فصل اول:

کلیات

۱-۱ مقدمه

پارامترهای موثر در وضعیت اقتصاد جهانی در انتهای قرن بیستم منجر به یک تلاش همه‌جانبه بین المللی برای اکتشاف ذخایر طلا شد. قبل از بوجود آمدن این وضع اقتصادی بجز برخی موارد توجه کمتری به اکتشاف ذخایر طلا می‌شده است.

به طور کلی در گذشته روش‌های اکتشاف ژئوشیمیایی طلا مستلزم کشف مناطق آنومالی برای عناصر ردیاب طلا مانند آرسنیک آنتیموان یا جیوه بوده است. علت این امر تا حد زیادی به فقدان دقت لازم برای اندازه‌گیری خود طلا بر می‌گردد. نقاط ضعف این الگوریتم عبارتند از:

(۱) تیپ‌های مختلفی از کانی‌سازی طلا وجود دارد که در بعضی از آن‌ها این عناصر ردیاب هستند و در بعضی دیگر نیستند.

(۲) برعکس همه آنومالی‌های عناصر ردیاب ذکر شده با کانی‌سازی طلا همراه نمی‌باشد.

استفاده از عناصر ردیاب در اکتشافات ژئوشیمیایی طلا وقتی مفید واقع می‌شود که:

(۱) اطلاعات و داده‌های زمین‌شناسی در سطح بالایی در دسترس باشد.

(۲) تیپ ذخایر طلا از نوعی باشد که با کانی‌ها و عناصر ردیاب شناخته شده‌ای همراه باشد.

(اکتشاف ذخایر طلا حسنی‌پاک ۱۳۸۱)

از طرف دیگر در نواحی که سطح اطلاعات و داده‌های زمین‌شناسی پایه در رابطه با خصوصیات کانسارهای مورد انتظار در ناحیه مورد نظر کم است و یا پیدایش تیپ‌های مختلف ذخایر طلا با پاراژنزهای گوناگون محتمل باشد بنا نهادن تصمیمات اکتشافی بر روی نتایج حاصل از عناصر ردیاب با ریسک قابل ملاحظه‌ای قرین است و ممکن است چندان مفید واقع نشود. با توجه به این محدودیت‌ها لازم است در حد امکان به توسعه روش‌های تجزیه‌ای با حد قابل ثبت بسیار پایین (در حد ppb) برای

اندازه‌گیری خود عنصر طلا اقدام کرد و از عناصر ردیاب به عنوان متغیرهای کمکی بخصوص برای تحلیل چند متغیره استفاده کرد.

ذخایر طلا در انواع بسیار مختلفی از محیط‌های زمین‌شناسی تشکیل و توسعه می‌یابند. از این‌رو پاراژنزهای کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی مختلفی با ساختمان‌های زمین‌شناسی مختلفی در ارتباط می‌باشند و انواع مختلفی از فرایندها در تشکیل آن‌ها نقش دارد. نتیجتاً این ذخایر در محیط‌های مختلفی مورد نمونه‌برداری ژئوشیمیایی قرار می‌گیرند و برای خنثی‌سازی اثرات نامطلوب این ناهمگنی ها در عیارسنجی ذخایر طلا لازم است از روش‌های خاصی بهره‌جست. یکی از روش‌هایی که امروزه متداول است به روش (کل طلای استحصال شده به طریق شستشوی شیمیایی مشهور می‌باشد یا BLEG(Bulk Leach Extractable Gold) مشهور است. در ایران شرکت فرانسوی نورماندی (Normandy Lasurce) بخش‌های متنوعی از ایران را مورد نمونه‌برداری قرار داده است که کشف یک کانسار پورفیری در شرق ایران بنام کانسار شادان از جمله نتایج ثمربخش این روش می‌باشد. لذا بنظر می‌رسد توسعه این روش می‌تواند تا حد بالایی، دقت اکتشاف طلا را بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های تیپ‌های کانی‌سازی را افزایش دهد. اجرای این پروژه در ایران مرکزی در ۲۹ برگه یک پنجاه‌هزارم توپوگرافی می‌تواند الگوی بسیار مناسبی از اکتشافات ژئوشیمیایی به روش BLEG باشد که در برگیرنده مشخصات یک اکتشاف ناحیه‌ای نیز می‌باشد.

۱-۲- تاریخچه روشBLEG

تکنولوژی BLEG (Bulk Leach Extractable Gold) در دهه هشتاد به منظور توسعه کیفیت داده‌های حاصل از نمونه‌برداری رسوبات آبراهه‌ای (Stream sediments) ابداع گردید. BLEG معمولاً جهت شناسایی حوضه‌های آبریز دارای مقادیر غیرعادی از طلا و پی‌گیری سریع منشاء مقادیر غیرعادی در مناطق فاقد داده‌های اکتشافی به کار می‌رود. در این روش محلول‌های قلیایی سیانور جهت استحصال طلا از نمونه‌های آبراهه‌ای و خاک به کار می‌روند.

به دلیل غلظت بسیار پایین محلول‌های قلیایی سیانور می‌توان حجم زیادی از نمونه (حداکثر ۲/۵ کیلوگرم) را با صرفه اقتصادی مورد آنالیز قرار داد. قابلیت کاربرد حجم بالای نمونه موجب کاهش موثر خطاهای ناشی از عدم همگنی نمونه می‌شود. طلا در واکنش با حلال قلیایی سیانور حل و با تشکیل کمپلکس‌های سیانوری از نمونه جدا شده و مورد آنالیز قرار می‌گیرد. حجم بالای نمونه و روش موثر جدایش طلا در BLEG موجب حساسیت فوق‌العاده این روش (۰/۱ ppb) شده است. BLEG در پروژه‌های اکتشاف ناحیه‌ای بسیار قدرتمند و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد. به دلیل حساسیت بسیار پایین BLEG می‌توان با استفاده از آن به سرعت حضور طلا در آبراهه‌های مورد مطالعه را تشخیص داد. در این روش حتی مقادیر کمتر ازppb ۱۰ نیز غیرعادی محسوب می‌شوند.

۱-۳ - مقایسه روش BLEG با روش ژئوشیمی سنتی مبتنی بر ابعاد دانه‌ها (fine-fraction geochemistry)

اغلب مطالعات انجام شده بر روی انواع متنوع کانه‌زایی طلا نشان می‌دهد دو روش فوق در مناطقی که هاله‌هایی با ابعاد مشابه، منطقه کانه‌زایی طلا را احاطه کرده‌اند، نتایجی مشابه داشته‌اند. اما در اغلب مطالعات میزان طلا در روش سنتی بالاتر از روش BLEG است. دلیل این امر احتمالاً تفاوت در ابعاد دانه‌های مورد مطالعه است. در BLEG ابعاد دانه‌های نمونه مورد مطالعه ۲> میلی‌متر است، که این امر

موجب می‌شود تنها طلای آزاد نمونه توسط حلال‌های سیانوری حل شوند. طلای محصور در دانه‌ها حل نمی‌شوند و از سوی دیگر حجم بالای نمونه می‌تواند باعث رقیق‌شدگی نمونه توسط مواد فاقد کانه‌زایی (Barren material) گردد. در موارد حضور طلای دانه درشت، روش BLEG معمولاً مقادیر طلای بیشتری نسبت به روش سنتی ژئوشیمی نشان می‌دهد، که این امر به دلیل تاثیر ذرات درشت طلا (Nugget effect) می‌باشد، که البته زیانی جهت شناسایی منطقه کانه‌زایی شده ندارد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد در هر دو روش هاله‌های طلا قابل شناسایی هستند، اما میزان طلا حاصل از دو روش متغیر بوده و در BLEG معمولاً کمتر است. بعنوان نمونه در اکتشاف معدن طلای تمبرا (Timbarra) علیرغم انطباق کامل هاله‌ها در دو روش، میزان طلا در روش سنتی ژئوشیمی با ابعاد ۱۸۰> میکرومتر چند برابر روش BLEG با ابعاد ۲> میلی‌متر است (۵ تا ۱۰ برابر بیشتر). از مزایای دیگر روش سنتی می‌توان به امکان آنالیز چند عنصری اشاره کرد. همچنین حجم بالای نمونه مورد نیاز جهت BLEG نمونه‌برداری و نگهداری نمونه‌ها را مشکل می‌سازد. اما مزیت بزرگ BLEG در مقابل روش سنتی امکان ردیابی مقادیر اندک طلا در فواصل بسیار دور از مرکز کانه‌زایی است، که این امر BLEG را به روشی بسیار سودمند در پروژه‌های اکتشاف ناحیه‌ای تبدیل نموده است.

با جمع بندی جملات فوق می توان امتیازات مثبت و منفی روش BLEG را به شرح زیر بیان نمود:

امتیازات مثبت این روش:

۱- استفاده از نمونه‌های بزرگ با هزینه نسبتاً کم است (نمونه گیری با وزن بالا ۵-۲ کیلوگرم). ۲- داده‌های این روش از کیفیت بالایی برخوردار است و در مواردی که تکه فلز (Nagget) وجود دارد به طور موفقیت‌آمیزی قابل اجرا است.

۳- حد آشکارسازی و حد تشخیص پایین،

۴- عدم تداخل ماتریکس نمونه با طلا

۵- امکان ردیابی مقادیر اندک طلا در فواصل بسیار دور از مرکز کانه‌زایی است

۶- رفع مشکل آنالیزی ناشی از پراکندگی‌های نامنظم از دیگر نکات مثبت این روش است.

از امتیازات منفی این روش به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

۱- نمونه‌برداری به روش بلگ به دلیل زیاد بودن وزن نمونه در انتقال و نگهداری نمونه‌ها سخت است.

۲- مصرف سیانید بالاست.

۳- در صورت وجود مواد کربنی در نمونه، طلا به صورت جذب سطحی با کربن از دست می‌رود.

۴- مقدار طلای اندازه‌گیری شده با این روش معمولاً کمتر از کل مقدار موجود در نمونه است زیرا طلای موجود در فاز سیلیکات حل نمی‌شود. به علاوه ذرات بزرگ طلا ممکن است کاملاً حل نشود.

۵- متدولوژی آن هنوز استاندارد نشده است. از اینرو ممکن است نتایج یک آزمایشگاه با آزمایشگاه دیگر تا حد قابل ملاحظه‌ای متفاوت باشد. در مواردی که مقدار طلای نمونه بسیار کم است (در حد جزئی از ppb) باید از حلال آلی استفاده شود و سپس برای اندازه گیری از روش جذب اتمی استفاده کرد. در این حالت می‌توان برای اندازه‌گیری از روش ICP-MS هم استفاده کرد که در این صورت نیازی به حلال آلی نخواهد بود.

۶- خطر کار با سیانید در تمام مراحل کار.

۷- نیاز به تفسیر دقیق.

۱-۴- نمونه‌هایی از موفقیت روش BLEG در اکتشاف طلا:

یک نمونه معروف از کاربرد موثرBLEG، اکتشاف ذخیره بزرگ پورفیری مس- طلای Batu Hijau در یک منطقه مرطوب جنگلی در اندونزی است. این کانسار به دنبال تشخیص حضور طلا در آبراهه های اطراف کانسار و پی‌جویی منشاء آن کشف گردید. آنومالی BLEG در اطراف کانسار ppb ۱۹۶ و در فاصله ۱۵ کیلومتری ppb ۷ است، در حالیکه طلا در نمونه‌های الک ۸۰ مش تنها در فاصله ۱/۵ کیلومتری کانسار قابل شناسایی است. این ذخیره بزرگ حاوی ۴/۴ میلیون تن مس و ۱۱ میلیون انس طلا است.

در لائوس کاربرد BLEG در مقیاس ناحیه‌ای به همراه روش Regional helimagnetic موجب اکتشاف ۹ آنومالی عمده گردید. از این ۹ آنومالی ۳ محدوده هدف اکتشافی شده، که با مطالعات گسترده ژئوفیزیک زمینی با روش‌های نمونه‌برداری از خاک و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند.

- Induced polarisation (IP)
- Time Domain Electromagnetics (TDEM)
- Spontaneous Potential (SP)
- Ground Spectrometry

در انتها محدوده Phu Khaum با ذخیره ۱/۳ میلیون تن مس و ۱/۹ میلیون انس طلا معرفی گردید.

در پرتغال اکتشاف ناحیه‌ای انجام شده به روش BLEG نشان از کارآیی بالای این روش داد. در ناحیه مورد مطالعه نه تنها آنومالی‌های مربوط به مراکز کانه‌زایی شناخته شده، بلکه آنومالی‌هایی از مراکز ناشناخته دارای کانه‌زایی طلا شناسایی شدند.

۱-۵ - مقدمه ای بر روش آنالیز BLEG در آزمایشگاه

روش آنالیز BLEG به نام روش انحلال سیانیدی طلا (Bulk Leach Extractable Gold) شناخته شده است و کاربرد این روش، در مطالعات ژئوشیمی می‌باشد.

روش نمونه برداری و آنالیز BLEG برای اولین بار در کشور استرالیا به کار گرفته شد و امروزه در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی در این روش تجزیه طلا به دو حالت مختلف ممکن است صورت گیرد. انتخاب مناسب هر یک از این دو روش با کارشناس اکتشافی است. این دو حالت عبارتند از : حالت استاتیک (بی‌تحرک) و حالت فعال (باتحرک). در حالت اول عمل لیچینگ در شرایطی صورت می‌گیرد که محیط لیچینگ بدون تحرک است و در آن عمل اختلاط حلال با ذرات جامد به طور محدود از طریق بهم‌زدن صورت می‌گیرد. در حالت دوم محیط لیچینگ مدام در فعالیت دینامیکی است و با چرخاندن محیط لیچینگ از ایجاد تعادل بین حلال و ذرات جامد جلوگیری بعمل می‌آید.

آزمایشگاه تخصصی نمونه‌برداری و آنالیز طلا (BLEG) برای نخستین بار در خاورمیانه از سوی مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین شناسی ایران به بهره‌برداری رسید. با راه‌اندازی این آزمایشگاه استفاده از روش‌های نوین و پیشرفته و دقیق آنالیزی، امکان شناسایی اندیس‌های طلا در مقیاس اکتشافات ناحیه‌ای و معرفی مناطق امیدبخش در سطح کشور میسر می‌شود.

در این روش نسبت نمونه و محلول به هم ۱ به ۱ بوده و نمونه‌های بلگ معمولاً در آزمایشگاه به مقدار ۲ کیلوگرم وزن شده به مقدار Ml ۲۰۰۰ به آن محلول سیانیدی و آب اضافه می‌شود. واکنش حل توسط اکسیژن تسریع می‌گردد سپس به رول‌ها انتقال یافته و حرکت تامپلی روی آن صورت می‌گیرد. تا ۲۴ ساعت بعد از نمونه‌گیری و فیلتراسیون کمپلکس تشکیل شده توسط سیانید و طلا بوسیله

استخراج از یکدیگر جدا خواهد شد که این کار توسط محلول DIBK و Aliquot صورت می-گیرد سپس نمونه به ویال‌های دستگاه جذب اتمی از نوع کوره منتقل شده و آنالیز صورت می‌گیرد سپس تفسیر داده‌ها و محاسبات لازم روی غلظت‌ها و جذب‌های خروجی دستگاه صورت می‌پذیرد..

دستگاه مورد استفاده در آزمایشگاه جهت آنالیز دقیق نمونه‌های آماده‌سازی شده به روش بلگ به نام دستگاه طیف سنج جذب اتمی می‌باشد، این دستگاه به شکل اختصاصی Au را جواب می‌دهد اما برای نمونه‌های Ag هم می‌توان استفاده کرد. شرکت سازنده، Varian می‌باشد که این دستگاه را در سال ۲۰۰۷ تولید کرده است و مدل آن AA240 می‌باشد، البته مدل AA220 نیز در مرکز موجود می‌باشد. لوازم جانبی مورد استفاده در این دستگاه شامل گاز آرگون، کوره، چیلر، Auto sampler sps3، PSD120 می‌باشند. مزایای دستگاه شامل دقت بالا و حد تشخیص پایین می باشد. معایب آن این است که کار با دستگاه کوره مشکل است و تکرارپذیری به راحتی انجام نمی‌گیرد.

این دستگاه متشکل از دو بخش اصلی بدنه سخت افزاری و نرم‌افزاری است که در بخش اول آن کوره و تجهیزات مربوط به آن قرار گرفته است. Auto sampler دستگاه از نوع SPS3 می‌باشد. PSD آن مدل ۱۲۰ است و برنامه نرم افزاری که دستگاه با آن کار می‌کند SPECTRA است .دستگاه به شکل اتوماتیک مراحل خشک کردن و بخار کردن و اتمیزه کردن و تمیز کردن را انجام داده و در طول موج‌های تنظیم شده کار آنالیز انجام می‌گیرد. دارای آشکار ساز فوتومولتی پلایر (PMT) بوده و حد آشکارسازی آن یک میلیگرم (ppb1) می‌باشد.

نوع نمونه مورد آنالیز، نمونه رسوب (Sediment) و رنج طول موج ۱۹۰ نانومتر به بالا و حساسیت دستگاه بسیار بالا می‌باشد.

۱-۶ - روش مطالعه و انجام پروژه:

روش مطالعه این پروژه متأثر از روش‌های متداول در اکتشافات ناحیه‌ای و اکتشافات ژئوشیمیایی است. آن بخشی از این پروژه که مرتبط با تعیین حدود و مرز نمونه‌برداری و در حقیقت محل انجام پروژه است مرتبط با پارامترها و فاکتورهایی است که در یک پروژه شناسایی در مقیاس ناحیه‌ای مورد نظر می‌باشد. وجود تیپ‌های مختلف کانی‌سازی احتمالی که متأثر از مهندسی‌های شناخته شده می‌باشد از این نوع پارامترهای مهم می‌باشد. بخشی از روش مطالعه در انجام پروژه نیز متأثر از روش‌های انجام یک پروژه ژئوشیمیایی خصوصاً از نوع آبراهه‌ای است. لذا مراحل انجام پروژه که ترکیبی از مراحل مختلف ذیل می‌باشد به شرح زیر آورده شده است:

۱- تعیین حدود و مرز دقیق پروژه با استفاده از مشخصات زمین‌شناسی، متالوژنی، ساختاری در یک مقیاس عمومی

۲- جمع‌آوری کلیه اطلاعات قبلی و موجود شامل توپوگرافی (در مقیاس یک پنجاه‌هزار زمین شناسی در مقیاس یکصدهزارم)، مغناطیس سنجی‌هوایی (در مقیاس یک دویست و پنجاه هزارم) مطالعات ژئوشیمیایی قبلی، مطالعات دورسنجی (داده‌های ETM ماهواره لندست) و اندیس‌ها و نقاط معدنی شناخته شده در محیط Arc GIS در فرمت Shape و Geo data base

۳- طراحی نمونه‌برداری شامل :

۳-۱- تعیین موقعیت‌ها و محدوده‌های مهم‌تر و کم‌اهمیت‌تر با استفاده از داده‌های فوق (آنومالی‌ها، دگرسانی‌ها، واحدهای زمین‌شناسی مهم و اندیس‌ها و.....)

۳-۲- رسم شبکه آبراهه ها در مقیاس یک پنجاه‌هزارم

۳-۳- رسم گسل‌های عمیق و واحدهای ساختاری با استفاده از نقشه مغناطیس سنجی هوایی و گسل‌های سطحی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های زمین‌شناسی

۳-۴- طراحی اولیه نقاط نمونه‌برداری با چگالی هر ۱۰ کیلومتر مربع یک نمونه

۳-۵- تصحیح نقاط نمونه‌برداری با استفاده از لایه‌های نشانگر فوق الذکر به منظور افزایش چگالی در موقعیت‌های امیدبخش‌تر و کاهش نمونه‌ها در مناطق آبرفتی

۳-۶- کنترل نهایی نقاط نمونه‌برداری و آماده‌سازی فایل گرافیکی نقشه‌های پنجاه‌هزارم توپوگرافی به همراه نقاط نمونه‌برداری

۴- نمونه‌برداری و مطالعات صحرایی

۵- ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه و آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها

۶- پردازش داده‌ها شامل محاسبات آماری و رسم نقشه‌های ژئوشیمیایی

۷- تکمیل و ارائه گزارش نهایی

فصل دوم:

زمین شناسی عمومی منطقه

۲-۱- جغرافیا و ریخت شناسی:

ناحیه مورد مطالعه از نظر تقسیمات کشوری در استان های آذربایجان خاوری و اردبیل و درباختر کوه سبلان واقع است. این محدوده بین طول های جغرافیایی ۴۷° تا ۴۷° ۳۰´ خاوری و عرض های جغرافیایی ۳۸° تا ۳۸° ۳۰´ شمالی قرار دارد. مهمترین شهر در این ناحیه اهر است که درشمال خاوری تبریز و بفاصله ۱۰۰ کیلومتری آن قرار گرفته است. از دیگر شهر های مهم آن میتوان هریس و مهربان را نام برد. راه های آسفالته تبریز – اهر، بستان آباد– مهربان– اهر و اهر– مشگین شهر از راههای ارتباطی به این منطقه می باشند(شکل ۲-۱).

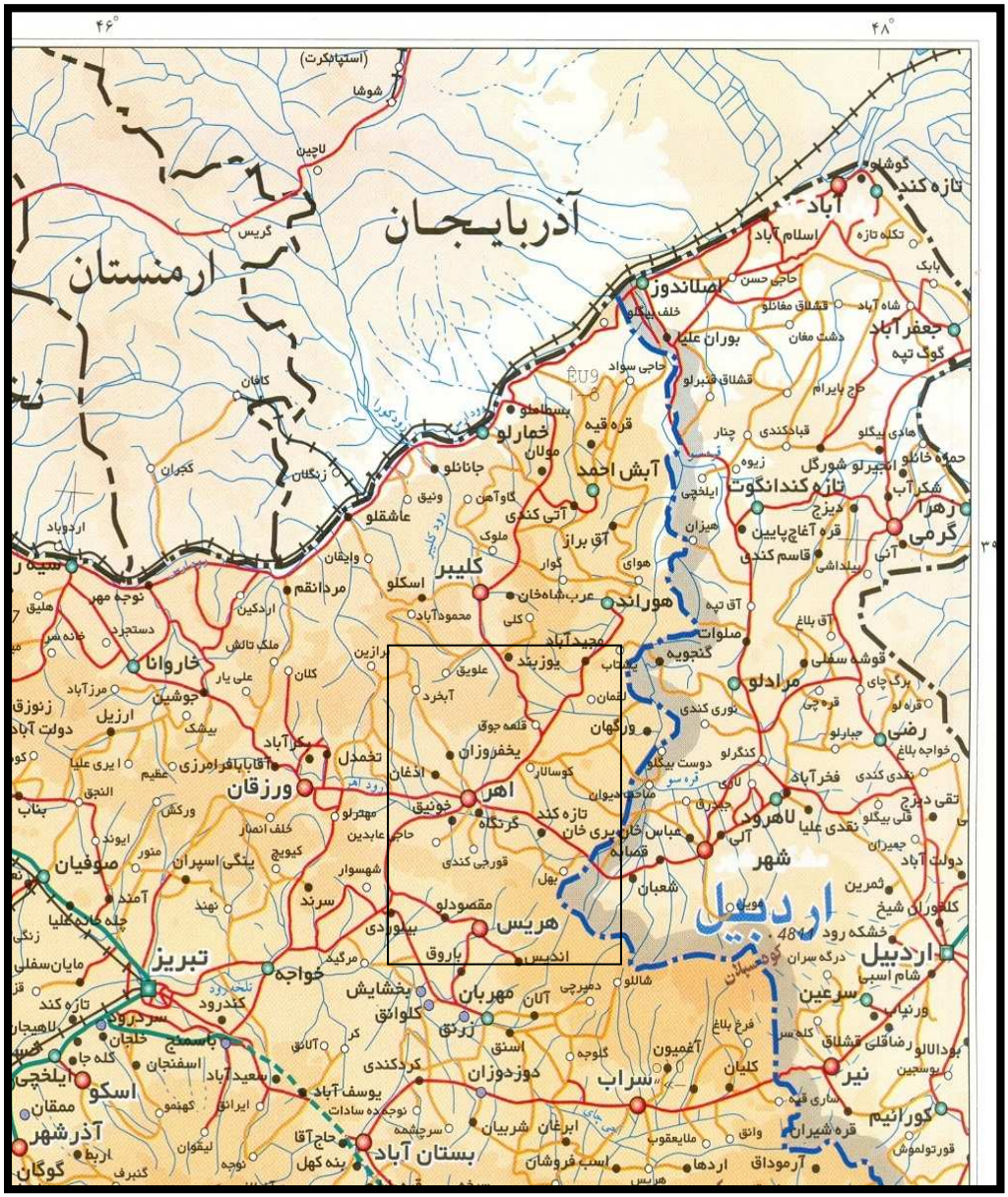
ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰اهر در مجاورت ورقه های ۱:۱۰۰۰۰۰خوجا، ورزقان،کلیبر، لاهرود، سراب، مشکین شهر، قره چمن و بستان آباد قرار دارد(شکل ۲-۲).

کوه اوغلان داغ با ارتفاعی درحدود ۲۹۰۰ متر و بستر رود اهر (اهر چای) درمنتهی الیه شمال خاوری نقشه با بلندای حدود ۳۵۰ متر از سطح دریا، بلندترین و پست ترین محلهای موجود دراین منطقه می باشند.

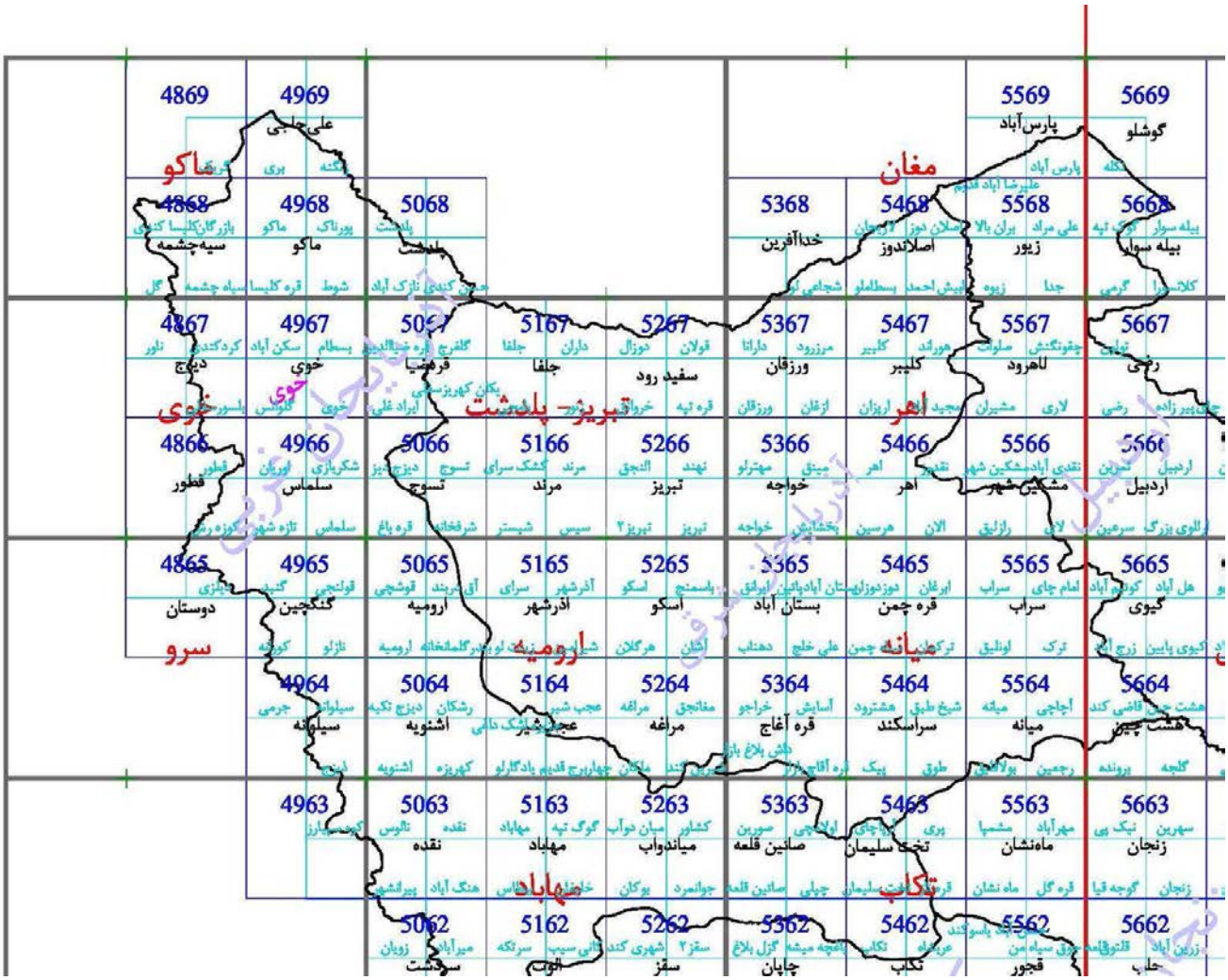
رودهای مهمی منطقه را مشروب مینماید که مهمترین آنها رود اهر (اهر چای) می باشد که از ارتفاعات پیر شفا سرچشمه گرفته و پس از پیوستن به رود قره سو و ارس به دریای خزر میریزد. طول این رود از محل سرچشمه تا رود ارس حدود ۲۴۰ کیلومتر می باشد. رود قابل ذکر دیگر تلخه رود (آجی چای) است که پس از عبور از جنوب منطقه به دریاچه ارومیه می ریزد(شکل۲-۳) .

دامنه شمالی کوه اوغلان داغ را جنگلهای انبوهی و که از درختان بلوط ، افرا و انواع دیگر درختان جنگلی پوشانیده است. برخی دیگر ازاین دامنه ها توسط درختانی با تراکم کمتر پوشیده شده اند (شکل ۲-۴).

با توجه به فراوانی آب و مساعد بودن،منطقه از نظر کشاورزی و دامپروری بسیار مناسب می باشد. محصولات کشاورزی این منطقه بیشتر شامل غلات، میوه و حبوبات می باشد. در دره اهر، قره سو، دره ارس و نیز درحوالی مشکین شهر برنج نیز کشت می گردد. صنایع دستی این ناحیه معمولا" گلیم بافی و قالی بافی است که یکی از صادرات عمده این منطقه محسوب می گردد.



شکل ۲-۱- نقشه راه های ارتباطی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر (مقیاس ۱:۱۷۰۰۰۰۰۰۰)



شکل ۲-۲- موقعیت برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر در نقشه راهنمای نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ کشور

شکل ۲-۳- نمایی از رودخانه آجی چای در جنوب روستای دمیرچی

شکل ۲-۴- نمایی از تراکم پوشش درختی در دامنه های ارتفاعات حاتم مشه سی(جنگل حاتم)

دربخش جنوب منطقه بعلت اینکه بیشتر رخنمونها را سنگهای رسوبی تشکیل داده اند دارای ساختمانهای تاقدیس و ناودیس بسیار مشخص است. درجنوب مهربان، ناودیس بسیار بزرگی را از نهشته های نئوژن با محور شمال باختری - جنوب خاوری را میتوان مشاهده نمود. درناحیه شمال این ناودیس بعلت اینکه نهشته ها بیشتر مارنی هستند ساختمانهای مشخصی دیده نمی شود و رخنمونها تا اندازه ای هموار و کم ارتفاع می باشند. در مرکز و شمال منطقه اکثر رخنمونها مربوط به سنگهای آذرین است که بعلت داشتن مقاومت زیاد در برابر فرسایش بیشتر ارتفاعات اصلی را تشکیل میدهند.

نهشته های جوان دوره کواترنر بصورت نهشته های یخچالی و آبرفتهای رودخانه ای دریال شمالی گوشه داغ، اوغلان داغ و دراطراف رود اهر دیده می‌شوند که بعلت موقعیت خاص این نهشته ها آثار بسیاری از زمین لغزه ها (Landslide) در یال شمالی گوشه داغ مشاهده می گردد.

حوضه هریس دریاچه ای بوده که نهشته های دانه ریز و نرم که اغلب مارنی هستند درآن تشکیل گردیده است. ضخامت این سری که در شمال خاوری هریس توسط یک زمینلغزش برش داده شده است در حدود ۱۰۰ متر تخمین زده می شود.

۲-۲- زمین شناسی عمومی منطقه:

قدیمی ترین واحد های زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر را سنگ های آتشفشانی و رسوبی کرتاسه تشکیل می دهند(شکل ۲-۵ و ۲-۶). شرح واحدهای زمین شناسی به تفصیل در ذیل آورده شده است:

۲-۲-۱- کرتاسه (Cretaceous) :

قدیمی ترین فسیلهای بدست آمده درمنطقه مورد مطالعه مربوط به زمان کرتاسه بالائی یعنی آشکوبهای کونیاسین - کمپانین - (Campanian Coniacian) می گردد. واحدهای کرتاسه بالائی بیشتر از گدازه های آندزیتی تا آندزیتی بازالتی همراه با مواد آذرآواری و نهشته های رسوبی تشکیل گردیده است که تنها درچند ناحیه در قسمت باختری و شمال باختری مشاهده و بصورت واحدهای زیر معرفی می گردند.

- واحد $K2^{v1}$:

شامل سنگهای آذرآوری با ترکیب اسیدی همراه با شیلهای سیلیسی و بخشی هم دارای مقدار کمی سنگهای آتش فشانی بازیک می باشد که بیشتر درمحیط زیردریایی (Submarine) تشکیل گردیده اند. امتداد لایه ها معمولا" N030E و شیب آنها $23^{\circ}SE$ می باشد. دربعضی نواحی بعلت خردشدگی، رگه هائی از کلسیت و سیلیس ثانوی به مقدار کم در آنها تشکیل شده است . حد زیرین این واحد درمنطقه مشخص نمی باشد.

- واحد $K2^{v2}$:

این واحد در واقع رخساره جانبی از واحد $K2^{v1}$ می باشد وبیشتر شامل آندزیت پورفیری ، بازالت های اولیونی دار همراه با مواد آذرآواری می باشد . سنگهای مزبور بصورت کاملا" منظم وبا یک شیب ملایم بخشهایی از واحد $K2^{v1}$ را می‌پوشانند.

بعلاوه این سنگها بشکل بین لایه ای نیز درتمامی توالی کرتاسه بالا ($K2^{v1}$) بویژه درگوشه داغ مشخص می باشند که بطور کلی شامل برشهای آتشفشانی زیر دریائی و توفیت بوده و گدازه کمتر مشاهده می گردد.

- واحد $K2^{I}$:

این واحد شامل نهشته هائی است که با یک قاعده کنگلومرائی شروع ، سپس توسط ماسه سنگ کنگلومرائی تعقیب ودربخش بالائی به یک آهک میکرایتی ختم می شود . و خود بر روی سری آتش فشانی – رسوبی که بطور دقیق سن آنها مشخص نیست، قرار دارد. فسیلهای یافت شده دراین آهکها سن آنها را به آشکوبهای کونیاسین – کمپانین(coniacian – campanian) نسبت میدهند. این فسیل ها شامل گروه های زیر می باشند:

Globotruncana Lapparenti
Globotruncana Primitiva
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Nodosaria sp.
Oligosteginids , Radiolaria

- واحد $K2^m$:

این واحد در گوشه شمال باختری تا باختر منطقه با گسترش نسبتا" زیاد رخنمون دارد . سنگهای تشکیل دهنده آن شامل شیلهای سیلیسی ، مارن ، آهک ، آهک ماسه ای دانه ریز و ماسه سنگ دانه درشت می باشند . با وجود اینکه این واحد دربیشتر رخنمونها درمجاورت بلافصل واحد $K2^{v2}$ قرار دارد ولی مرز عادی بین آنها مشاهده نمی گردد . مطالعه مقطع نازک آنها با داشتن فسیلهائی ازخانواده Globigerinids , Radiolaria معرف سن کرتاسه پسین (Late Cretaceous) می باشد.

۲-۲-۲- ترسی یر (Tertiary):

سنگهای آذرین بیرونی، آذرین درونی و سنگهای رسوبی مربوط به زمان ترسی یر، رخنمونهای نسبتا" زیادی دارد بطوریکه حدود ۸۰ درصد کل سنگهای منطقه را تشکیل می دهد.

۲-۲-۲-۱- پالئوسن - ائوسن (Paleocene - Eocene):

رخنمونهای این واحد بیشتر شامل سنگهای آذرین بیرونی مربوط به محیطهای قاره ای و دریای کم عمق می باشند . واحدهای تفکیک شده آنها بشرح زیر معرفی می گردند:

- PE^m

این واحد شامل تناوبی از مارن گچ دار ، ماسه سنگ آهکی و آهکهای خاکستری روشن با لایه بندی نازک می باشد گسترش این واحد تنها درجنوب و جنوب باختری هرزه ورز و هریس می باشد دراینجا این رسوبات با یک امتداد شمال باختری – جنوب خاوری و شیبی در حدود $40^\circ SW$ رخنمون دارند . ضخامت این واحد تا حدود ۳۰۰ متر درجنوب هریس تخمین زده می شود . وجود فسیلهائی از خانواده Radiolaria، Globigerinids , Globorotalids سن پالئوسن – ائوسن تحتانی (Paleocene - L. Eocene) را به آن می دهد .

– PE^{v}

این واحد شامل آندزیت پورفیری تا تراکی آندزیت و سنگهای آذر آواری نظیر توف و آگلومرا می باشد . همراه آنها سنگهای آذرین نیمه عمق از جنس میکرودیوریت و دیاباز حضور دارند.

در رخنمون موجود درشمال هریس این واحد مستقیما" بر روی واحد $K2^{m}$ قرارگرفته است . دربرش دیزج – شران واقع در خاور اهر عدسیهائی از آهک و توف آهکی همراه این واحد وجود دارد که با داشتن میکر فسیلهائی از خانواده Globigerinids , Globorotalids و Radiolaria سن پالئوسن – ائوسن پیشین (Paleocene - L. Eocene) را تائید مینماید.

– PE^{c}

دربخش شمالی هریس رخنمونی از کنگلومرائی که درسطح هوا زده برنگ بنفش تا ارغوانی دیده می شود ، وجود دارد ، عناصر تشکیل دهنده این کنگلومرا شامل قلوه هائی از سنگهای آتش فشانی است که قطر آنها بین ۲ تا ۱۵ سانتی متر بوده و در خمیره ای کاملا" سخت شده قرار گرفته اند.

– E^{p}

این واحد بیشتر شامل توف برشی وایگنمبریت همراه با آندزیت های پیروکسن دار و تراکی آندزیت به مقدار کم می باشد . ترکیب توفها بیشتر اسیدی و درحد ریوداسیت تا داسیت می باشد . گسترش واحد مزبور نسبتا" زیاد است .

– E^{v1}

این واحد از سنگهای آتشفشانی – رسوبی شامل توف وتوفیت با ترکیب داسیتی تا آندزیتی بوده که همراه با عدسیهائی از آهک فسیل دار می باشد.

– E^a

ین واحد شامل آندزیت تا تراکی آندزیت با بافت پورفیری و مگا پورفیری است . درنمونه های دستی بلورهای درشت ، سفید تا صورتی کمرنگ پلاژیوکلاز که دریک متن سبز کمرنگ قرارگرفته اند بخوبی قابل مشاهده می باشند

– E^{v2}

این واحد کاملا" ترکیبی شبیه به واحد E^{v1} و دربعضی نواحی هم ارز با واحد E^a قرارگرفته است . لذا قابل تفکیک از واحد E^{v1} بوده و از نظر زمانی مربوط به یک فاز ولکانیکی جوانتراست .

– E^l

این آهکها بصورت رخنمونی با لایه بندی نازک و عدسی مانند بطول حداکثر ۱۰۰ متر وضخامت ۱۰ متر در داخل واحد Ev2 وجود دارد که دارای نومولیت های فراوانی به قطر ۱ تا ۲ سانتی متر می باشد. فسیلهای زیربسن ائوسن پیشین – میانی دراین آهکهای تشخیص داده شده است .

Nummulites sp., Assilina sp., Discocyclina sp
Rotalia sp., Ditrupa sp.
Algal fragments

– E^b

شامل گدازه های بازیک بصورت بازالت اولیوین دار ، آندزیت بازالت و آندزیت پیروکسن دار می باشد که همراه آنها سنگهای آذرآواری بصورت توفهای اسیدی بشدت سیلیسی و سریسیتی شده و توفهای بلوردار وجود دارند .

– E^d

این واحد بطور کلی شامل توفهای جوش خورده (Welded tuffs)، توف برشی (Tuff breccia) و توف بلوردار (Crystal tuff) و توف قطعه سنگ دار (Lithic tuff) با ترکیب داسیتی تا ریو داسیتی می باشد.

– E^t

این واحد از گدازه های تراکی آندزیتی تا تراکیتی تشکیل شده و دارای بلورهای بسیار درشت آنالیسم با سیستم کوبیک بشکل تراپزوئدر می باشند.

– E^{pa}

شامل گدازه های آندزیت پیروکسن دار و آندزیت بازالت که بصورت رخنمونهای کم ارتفاع درشمال خاوری منطقه دیده می شوند. این واحد کاملا" خرد شده می باشد و پدیده های کائولینیتی شدن و آلونیتی شدن در آن بعلت تاثیر محلولهای گرمابی تقریبا" عمومیت داشته و اکسید شدن ترکیبات آهن نیز فرع همین پدیده می باشد.

۲-۲-۲-۲- واحدهای اولیگوسن ؟ (Oligocene?) :

– rh

شامل گنبدهای ریولیتی (Rhyolitic domes) ، برشهای داسیتی (Dacitic breccias) ودربعضی قسمتها ایگنمبریت (Ignimbrite) می باشد که در نزدیکی آبادی نودوز ، زای لیک و صاحب دیوان رخنمون دارند.

۲-۲-۲-۳ - واحدهای میوسن (Miocene units) :

: M^c

شامل کنگلومرایی قرمز رنگ با میان لایه هایی از مارن می باشد.

: M^m

شامل تناوبی از مارنهای ژیپس دار ، آهک مارنی و ژیپس می باشد ، که هیچگونه آثار فسیلی دراین واحد مشاهده نشده است ولی با توجه به موقعیت چینه شناسی میتوان این واحدها (M^m, M^c) را به میوسن نسبت داد.

: M^s

دربخش جنوب مهربان با یک ساختمان ناودیس ، تناوبی ازماسه سنگ ، سیلتستون ، مارن ، با لایه هائی از آهک نازک لایه فسیل دار مشاهده می شود . ضخامت لایه آهک حداکثر به ۱۰ متر میرسد که برنگ کرم روشن ، متخلخل و دانه ریز می باشد . دربعضی از لایه های آهکی ماکروفسیلهائی از خانواده گاستروپودها دیده می شود . ضمنا" نتایج حاصله از مطالعه مقاطع نازک آنها بدین شرح می باشد :

Globigerinids , Ostracods , Lamellivranches

Gastropoda

Chara

که معرف سن میوسن میانی (M.Miocene) می باشند.

۲-۲- ۲-۴- واحدهای نئوژن (Neogene units) :

نهشته های نئوژن در جنوب باختری روستای خلج و دراطراف بخش مهربان با یک کنگلومرای قرمز رنگ قاعده ای بر روی نهشته ها و سنگهای آتشفشانی زیر دریائی مربوط به کرتاسه بالا و ائوسن قرار گرفته است .دربعضی نقاط این کنگلومرا با لایه های مارن گچ دار برنگ قرمز همراه می باشد . شیب کنگلومرا کم وبین ۱۵ تا ۲۰ درجه است .

: Ng^c.

دربخش باختری منطقه ودرجنوب باختری هریس رخنمونی از کنگلومرای قرمز ؛ ماسه سنگ کنگلومرائی همراه با عناصر کاملا" گرد شده تا اندازه ای متراکم و جورشدگی بد دیده می شود این کنگلومرا بصورت دگرشیب بر روی مارنهای واحد M^m قرارگرفته است .

علاوه بر نهشته های فوق رخنمونهائی ازسنگهای آتشفشانی شامل ایگنمبریت با ترکیب ریولیتی تا ریوداسیتی (Ng^i) و همچنین گدازه های آندزیتی تا تراکی آندزیتی (Ng^t) در نزدیکی آبادی میرحاجی کوه و شیرمردان دربخش شمال باختری سراب دیده می شود.

۲-۲-۲-۵- نهشته های پلیو _ پلیوستوسن (Plio- Pleistocene deposits):

– QPl^c

این نهشته ها دربخش باختری منطقه و بطور کلی در دشت اهر رخنمون داشته و شامل کنگلومرائی با جورشدگی ضعیف و گردشدگی نه چندان خوب بهمراه سیلتستون با افقهائی از ژیپس و بالاخره توفهای صورتی رنگ می باشد.

– QPl^{l}

در دشت هریس نهشته های دریاچه ای شامل رس های خاکستری با لایه بندی مشخص ، مارن با درصد کمی از سیلتستون و ماسه سنگهای دانه ریز با رنگ هوازده قرمز و سبز ، سخت شدگی ضعیف وبالاخره

ضخامت کمی از میکروکنگلومرا تا کنگلومرا می باشد.

۲-۲-۳- کواترنر:

– Q^{v}

درنزدیک آبادی تازه کند ونیز درقسمت خاوری آبادی هیق ، گدازه های بازالتی (Basaltic – Iavas)، نهشته های دریاچه ای (QPl^{l}) را پوشانده اند. این گدازه ها درسطح هوازده برنگ قهوه ای تیره بوده و بسیار سخت می باشند. بعلاوه دربعضی نقاط بصورت پومیس ظاهر شده اند. ضمنا" نهشته های جوانتر دوره کواترنر بشرح زیر می باشند:

–Q^{t1}

این رسوبات شامل نهشته هائی هستند که در دامنه ارتفاعات بصورت پادگانه های آبرفتی بلند و مخروط افکنه دیده میشوند. در یال شمالی گوشه داغ و درجنوب منطقه (نزدیک روستاهای رزگاه ودچان) این نهشته ها بصورت دگرشیب نهشته های کج شده پلیو – پلیوستوسن را می‌پوشانند.

– Q^{t2}

این نهشته ها معمولا" دریک سطح پست تری نسبت به Q^{t1} ظاهر گردیده ولی خود درسطوح مختلف توپوگرافی قرارگرفته اند معمولا" شامل ته نشستهای سخت نشده قلوه دار بوده که بخش وسیعی از دشتها را دردامنه شمالی جبال گوشه داغ و نواحی جنوب منطقه را می پوشاند. ضخامت این نهشته ها متغیر بوده و تا چندین متر می رسد.

$-Q^{al}$

این نهشته ها بیشتر بصورت ریگ و ماسه های دانه ریز در رودهای اصلی مانند رود اهر ، قره سو و تلخه رود قابل مشاهده می باشند.

علاوه بر نهشته های فوق ، دربخش باختری حوضه سراب ته نشست هایی با شیب توپوگرافی بسیار کم و همچنین پهنه های نمکی (Salt flats) و رسی (Clay flats) دیده می شود که از مارنهای ژیپس دار مربوط به میوسن مشتق شده اند .

۲-۲-۴- مناطق دگرسانی گرمابی (Hydrothermally altered zones) :

واحدهای دگرسان شده با زمان و منشاء مختلف بصورت مجزا از یکدیگر تقسیم بندی شده اند. این تقسیم بندی بیشتر برمبنای بافت اولیه سنگهائی است که دراثر محلولهای گرمابی تجزیه گردیده و ساختمان اصلی خود را از دست داده اند. قابل ذکراینکه، گرچه زمان وقوع این رخداد مربوط به پدیده ماگمائی اولیگوسن می باشد ولی فومرول های آتشفشانهای پلیوسن - کواترنر نیز بنوبه خود سنگهای مجاورشان را دگرسان نموده اند. تراکیت تا تراکی آندزیت های ائوسن (E^{pa}) و میوسن (Ng^{tl}) بیشتر از سنگهای آتشفشانی دیگر تحت تاثیر این پدیده قرار گرفته اند.

۲-۲-۵- سنگهای نفوذی (Intrusive Rocks) :

این سنگها بصورت توده های گرانیت تا گرانودیوریت با بافت سنگ شناسی دانه ای می باشند. گسترش آنها بیشتر در نزدیکی آبادی انزان، کوه شرفخان و همچنین درکنار رود اهر می باشد. این گرانیت ها در بعضی جاها در اثر فرآیند هوازدگی به دانه های گرانیتی تبدیل شده اند.

آپوفیزهائی نیز از این توده ها درسنگهای مجاور دیده می شود (gr^{a}). توده دیگری که تنها از نظر ترکیب سنگ شناسی با گرانیت انزان قابل تفکیک می باشد بصورت توده گرانیت تا گرانودیوریت خانکندی (gr^{k}) معرفی می شود.

در شمال روستای شیرمردان برونزد یک توده گرانیتی بشدت دگرسان شده ای مشاهده می شود که آلتراسیون جالب توجه ای را در منطقه ایجاد نموده است. این توده با توجه به گسترش قابل توجه خود در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰اهر مشخص نشده است و بنظر خاستگاه یکسانی با گرانیت های انزان و خانکندی دارد.

همچنین توده دیگری از سری سنگهای نفوذی شامل مونزوسینیت تا مونزودیوریت پسودولوسیت دار درمنطقه رزگاه رخنمون دارد و توسعه این توده درسطح در حدود ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر مربع می باشد. توده اخیر بوسیله رسوبات دوره کواترنر پوشیده شده و فقط دریکی دو محل بطور نامشخص با سنگهای میوسن همبری دارد. دربعضی نقاط دایکهای گرانیتی سری سنگهای آذرین بیرونی ائوسن را قطع نموده اند. این دایکها درجنوب خاوری منطقه، حوالی آبادی دمیرپی و همچنین دربخش باختری منطقه، حوالی آبادی برازین نهشته های کرتاسه بالا را نیز قطع کرده اند.

۲-۲-۶- زمین ساخت و ساختار (Structure and Tectonic) :

درمنطقه مورد مطالعه از سرگذشت سازندهای قدیمی تر از کرتاسه پسین (Late Cretaceous) بعلت نداشتن رخنمون، اطلاعی در دست نیست. ولی با توجه به آنچه در مناطق مجاور مشاهده می گردد دراثر رخداد زمین ساخت کیمرین پسین (Late Kimmerian) سبب بالا آمدن حوضه گردیده است. دراین ناحیه هیچگونه آثاری ازسنگهای کرتاسه پیشین (Early Cretaceous) دیده نمی شود. نبود این نهشته ها باحتمال قوی میتواند مربوط به تشکیل نشدن آنها باشد ولی وجود کنگلومرای قاعده ای مربوط به نهشته های کرتاسه پسین را میتوان دلیلی بر وجود یک فاز تکتونیکی احتمالا" در ارتباط با رخدادهای Austrian دانست که خود نیز می تواند پی آمدهایی از چین خوردگی کیمرین پسین باشد.

پس از آن، رخداد زمین ساختی است که دوران نوزیستی یا ترسی یر (Tertiary) با آن شروع می شود. آثار این رخداد مربوط به همان چین خوردگی لارامید (Laramide) است که دگرشیبی آشکاری در قاعده سنگهای ترسی یر ایجاد می نمایند.

نیروهائی که باعث بوجود آمدن این رخداد میگردند اکثرا" ازنوع فشاری بوده که پی آمد آنها یک فاز انبساطی می باشد که سبب ایجاد شکافهائی درپوسته زمین شده و موجب بیرون آمدن گدازه از آنها گردیده است که آلکالن بودن ترکیب غالب گدازه ها نیز خود دلیلی براین ادعا می باشد.

محیط تشکیل اینگونه سنگها بیشتر زیردریائی (submarine) از نوع آذرآواری است. گدازه ها بیشتر دارای ترکیب آندزیتی یا لاتیتی آندزیت بازالتی و بازالت آلکالن اولیوین دار می باشد.

رسوبات ائوسن که دستخوش حرکات زمین ساختی فاز آلپی میانی (Middle Alpine) یعنی پیرنه (Pyrenean) قرارگرفته، چین می خورند و از آب خارج می شوند. حوضه رسوبی کم عمق تا قاره ای در اولیگوسن - میوسن درمنطقه حکمفرما بوده و رسوباتی از نوع مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا را بطور دگر شیب بر روی نهشته های کهن تر منجمله رسوبات ائوسن میگذارد. رسوبات اولیگوسن - میوسن نیز در اثر فاز پایانی آلپی (Late Alpine) چین میخورند و از آب خارج میگردند و ایجاد تاقدیس ها و ناودیس هائی را درجنوب منطقه می نمایند. آخرین مرحله رسوبگذاری در زمان پلیوسن است که حوضه رسوبی به صورت حوضه های بسته ای بوده است. نوع رسوبات آنها بیشتر معرف محیط های دریاچه ای می باشد که ضخامت این رسوبات تا حدود ۱۰۰ متر هم میرسد.

براثر فازهای ولکانیکی دوره کواترنر فورانهای آتشفشانی انجام شده و باعث خروج مواد بازالتی فراوان گردیده که بصورت روانه های کاملا" افقی در بلندیهای گوشه داغ و خاور هیق قابل مشاهده است.

از نظر ساختمانی ناحیه مورد مطالعه را میتوان به سه بخش : فلات اهر (Ahar Plateau)، جبال گوشه داغ (Guskeh – Dagh range) و حوضه مهربان (Mehraban basin) تقسیم نمود.

با توجه به مرز گسله دو بخش شمالی (فلات اهر و جبال گوشه داغ) با روند شمال باختری – جنوب خاوری، میتواند مربوط به رخدادهای زمین ساختی باشد که سبب پائین افتادگی فلات اهر نسبت به جبال گوشه داغ شده باشد. درفلات اهر گسلها و شکستگیهای زیادی با روند شمال خاوری، جنوب باختری وجود دارد که بسیاری از آنها جوان هستند. درجبال گوشه داغ کلیه رخنمونها توسط دو سیستم گسل یکی با روند ۱۲۰ درجه شمال و دیگری با روند ۳۰ درجه شمال قطع گردیده اند. همچنین دربعضی نقاط نیز نهشته های کرتاسه پسین توسط گسلهائی با روند شمال باختری – جنوب خاوری درمجاور سایر نهشته ها قرارگرفته اند. حوضه مهربان نیز یک بخش پائین افتاده ای است که توسط یک سری نهشته های تخریبی با قاعده کنگلومرائی پرشده است .

۲-۲-۷- زمین شناسی اقتصادی (Economic Geology) :

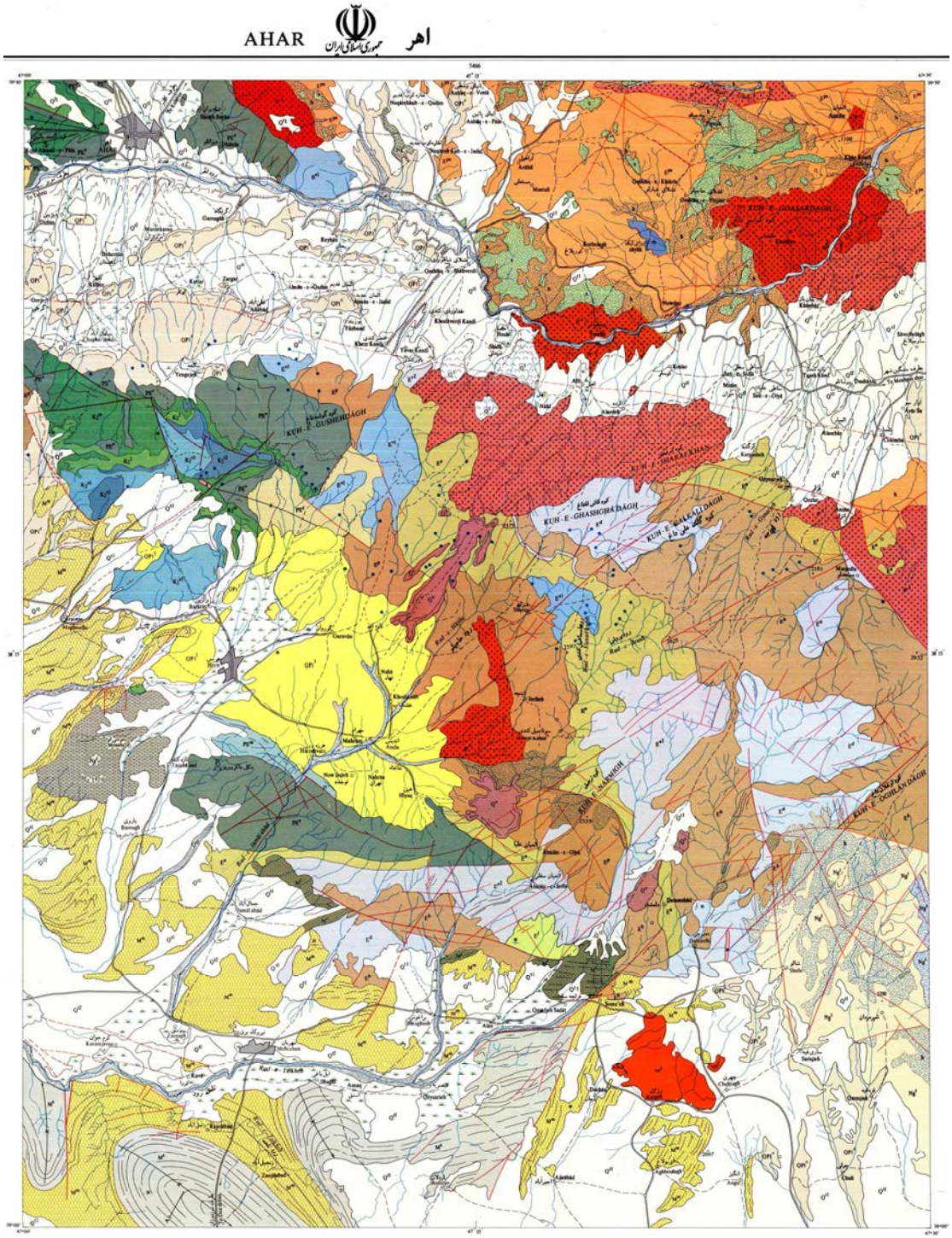
درشمال آبادی رزگاه در توده مونزوسینیت تا مونزوسینیت پسودولوسیت دار آن آثاری از کانی سازی مس پورفیری دیده می‌شود که سنگ منشا آن مونزوسینیت با بافت پورفیری است که مس از مینرالیزاسیون توده مونزوسینیتی حاصل گردیده است که بصورت کالکوپیریت، مالاکیت و کالکوسیت می باشد. دراین ناحیه مطالعاتی نیز جهت کاربرد سینیت نفلین دار به منظور استفاده آلومینیم آن درصنایع تولید آلومینا انجام شده است که درصنعت شیشه و سرامیک کاربرد بسیار دارد.

از کانیهای مهم دیگری که ارزش اقتصادی بسیاری دارد، آلونیت است که منشاء دگرسانی گرمابی داشته و در منطقه بصورت زون های آلونیتی شده مشاهده می شود. گسترش آنها در شمال خاوری

منطقه و درنزدیکی آبادی زای لیک بیشتر است که قبلا" توسط گروه معدنی سازمان زمین شناسی مطالعه شده اند.

رخنمونهائی که بیشتر میتوان از آنها بعنوان مصالح ساختمانی استفاده گردد افقهائی از گچ با ضخامت های متفاوت و ذخیره نسبتا" قابل توجه در بین لایه های نئوژن می باشد که گسترش آنها همانطوریکه قبلا" نیز ذکر شد بیشتر دربخش جنوب خاوری می باشد. سنگهای کوارتز پورفیرتا ریولیت ها درنزدیکی گردنه نودوز و همچنین آبادی زای لیک که درحال حاضر از آنها بعنوان سنگ ساختمانی و پل سازی مورد بهره برداری می باشد قابل ذکر هستند. سنگهای گرانیتی با سختی بسیار و تجزیه و فرسایش کم درنزدیکی گردنه نودوز محل مناسبی جهت تهیه سنگ نما وسنگهای ساختمانی مختلف دیگر می باشد.

نفوذ محلولهای گرمابی در توده های آندزیت تا تراکی آندزیت درشمال وخاور منطقه سبب گردیده که فلدسپاتهای آلکالن موجود در اینگونه سنگها بر اثر فرآیند کائولینیتی شدن کانی ثانویه ای بنام کائولینیت را موجب شود. این کانی اکثرا" بصورت لکه های قهوه ای روشن و دربعضی مواقع پولکهای بسیار ظریفی برنگ زرد تا بیرنگ دیده می شوند .



شکل ۲-۵- نقشه زمین شناسی محدوده در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰

شکل ۲-۶- راهنمای نقشه زمین شناسی اهر در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰

فصل سوم

طراحی و عملیات صحرایی نمونه برداری

۳-۱ مقدمه

در این فصل طراحی نمونه‌برداری بر اساس استفاده بهینه از اطلاعات موجود کسب شده تشریح می‌گردد. این اطلاعات بخشی بصورت کیفی (توصیفی) و بخش کمی (نقشه‌ها) می‌باشد. کاربرد طراحی نمونه‌برداری در چند مرحله مقدماتی و تکمیلی است که در اکتشافات ذخایر فلزات پایه بسیار موفقیت‌آمیز بوده و برای اکتشافات ذخایر طلا در روش BLEG نیز بکار می‌رود. تجربه نشان داده است که کاربرد چنین تکنیک‌هایی در اکتشاف ذخایر طلا بر حسب محیط تحت اکتشاف نتایج بسیار متفاوتی را به بار می‌آورد زیرا طلا دارای برخی خصوصیات منحصر بوده است که در زیر تشریح می‌شود.

الف) فرآوری طبیعی آن بسیار کم می‌باشد (در حدود ppb)،

ب) پیدایش آن اغلب بصورت ذرات طلای خالص است،

ج) وزن مخصوص آن زیاد است،

د) خاصیت چکش خواری دارد.

بنابراین دقت در طراحی نمونه‌ها می‌تواند در بالاتر رفتن درجه معرف بودن نمونه نقش بسزایی ایفا نماید. اطلاعات کیفی تأثیرگذار در طراحی نمونه‌برداری عبارتست از تعداد نمونه موجود در شرح خدمات، شرایط بودجه نمونه‌برداری، شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه، وجود پوشش‌های گیاهی و مزارع، ارتفاع محل نمونه‌برداری و .... می‌باشد. اطلاعات کمی تأثیرگذار در طراحی نمونه‌برداری مشخصات توپوگرافی (نقشه ۱:۵۰۰۰۰) منطقه و حوضه‌های آبریز می‌باشد. برخلاف روش اکتشاف ژئوشیمی که عواملی نظیر زمین شناسی، ژئوفیزیک هوائی(گسلهای ژئوفیزیکی و توده های مدفون)، مناطق آلتراسیون حاصل از پردازش تصاویر دورسنجی در طراحی شبکه نمونه برداری و کاهش یا افزایش چگالی نمونه برداری نقش موثر دارد، در روش BLEG صرفاً براساس نقشه

توپوگرافی منطقه اقدام به طراحی نمونه برداری شده و چگالی نمونه برداری در نقاط مختلف نقشه یکسان می باشد. نمونه‌های برداشت شده جهت BLEG نمونه‌های آبراهه‌ای یا خاک می‌باشند. BLEG یک نمونه حجیم (Bulk sample) است و برای آن نمونه‌ای به وزن ۲/۲ کیلوگرم کافی است. چگالی نمونه‌برداری تابع شرایط بسیار متنوعی است و بستگی مستقیم به اهداف پروژه اکتشافی دارد. به عنوان یک الگو جهت اکتشاف با چگالی نمونه‌برداری پایین (Low sampling density) در مناطق خشک چگالی ۱ نمونه در هر ۳-۴ کیلومتر مربع و در مناطق مرطوب ۱ نمونه در هر ۵-۶ کیلومتر مربع کافی است. دلیل این امر پراکندگی وسیع‌تر هاله‌های طلا در مناطق مرطوب نسبت به مناطق خشک می‌باشد. البته چگالی نمونه‌برداری با توجه به اهداف پروژه می‌تواند از ۱ نمونه در هر کیلومتر مربع تا ۱ نمونه در هر ۵۰ کیلومتر مربع تغییر نماید. در طراحی نمونه‌برداری بهینه لازم است چیدمان نمونه‌ها پس از در نظر گرفتن کلیه پارامترهای کمی و کیفی در محل‌های پیش‌بینی شده انجام گیرد تا بتواند مقدار تخمینی اولیه‌ای را از نقشه نمونه‌برداری (مقدماتی) ایجاد نماید. سپس در مرحله تکمیلی، کنترل فرآیند تعیین موقعیت نمونه انجام خواهد گرفت تا بتوان نقش کلیه پارامترهای مؤثر در نمونه‌برداری را در نظر گرفت.

در این پروژه با توجه به تازگی روش سعی گردید از چگالی متراکمتر استفاده گردد، بهمین منظور تعداد ۴۲۲ نمونه طراحی و برداشت شد که چگالی نمونه برداری،۱ نمونه به ازای ۶-۱۰کیلومترمربع می باشد. در نقشه پیوست، موقعیت نمونه های برداشت شده در محدوده آورده شده است.

۳-۲- تعیین نوع هاله ژئوشیمیایی مورد نمونه‌برداری

بطور کلی هدف از بررسی‌های اکتشاف ناحیه‌ای مشخص کردن مناطق امیدبخش برای مراحل بعدی اکتشاف می‌باشد. با در نظر گرفتن وسعت محدوده تحت پوشش اکتشاف ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و تراکم

یک نمونه در ۱۰-۶ کیلومتر مربع روش مطالعه هاله‌های لیتوژئوشیمیایی اولیه نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. لذا محیط‌های در برگیرنده هاله‌های ثانویه، تحت پوشش شناسایی و عملیات اکتشافی به روش BLEG قرار می‌گیرد. اساس این مطالعات، بررسی هاله‌های پراکنده ثانویه عناصر در محیط‌های سطحی نظیر خاک‌ها، آبرفت‌ها، رسوبات رودخانه‌ای، یخرفت‌ها، شیبرفت‌ها و غیره که ضمن هوازدگی سوپرژن کانسارها تشکیل می‌شوند، می‌باشند. از اینرو هاله پراکندگی ثانویه منطقه ایست که در آن تمرکزهای غیرعادی از عناصر معینی که معرف کانی‌سازی می‌باشند، وجود دارد. این منطقه شامل مواد سنگی سخت نشده‌ای است که رخنمون توده کانسار و حتی گاهی هاله‌های اولیه آن‌ها را احاطه می-کند. در ژئوشیمی اکتشافی برای مطالعه هاله‌های ثانویه به روش BLEG، بررسی رسوبات رودخانه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار است و بویژه در شرایط بارندگی متوسط اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. روش ژئوشیمی BLEG با این تراکم می‌تواند هرگونه هاله پراکنده وسیع یا غیروسیع به سهولت شناسایی نماید.

در نمونه‌برداری به روش رسوبات آبراهه‌ای (Stream sediment) بالا بودن احتمال آلودگی، تغییر وضعیت مورفولوژیکی و فعال بودن پدیده رسوب‌گذاری مجدد در آبراهه‌ها سبب مشکل شدن تفسیر داده‌ها و برقراری ارتباط بین آنومالی و منبع تولید آن می‌شود در حالیکه در روش BLEG با توجه به افزایش دقت آنالیز و وجود جزء نمونه های Sub-sample متعدد ارتباط بین آنومالی‌ها و منبع تولید به سادگی قابل شناسایی است.

۳-۳ - طراحی بهینه نمونه برداری

بطور کلی چگالی نمونه‌برداری پیشنهادی برای طراحی اولیه بر مبنای یک نمونه آبراهه‌ای به روش BLEG برای حداقل ۶ و حداکثر ۱۰ کیلومتر مربع یک نمونه در نظر گرفته شده است. در طراحی

نمونه‌برداری به روش رسوبات آبراهه‌ای (Stream sediment) پارامترهای گوناگون مانند زون های دگرسانی، تکتونیک (بویژه شکستگی‌های فرعی)، نواحی دارای توده‌های نفوذی و ولکانیک و غیره بر چگالی نمونه‌برداری تأثیر فراوان دارند در حالیکه همچنانکه گفته شد در این روش چگالی نمونه برداری در بخشهای مختلف نقشه تقریباً یکسان است. در هر حال نخست با بررسی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه و محدوده حوضه‌های آبریز طراحی شبکه نمونه برداری با در نظر گرفتن دانسیته لازم (۶-۱۰ کیلومترمربع ، هر نمونه) که براساس مساحت محدوده مورد مطالعه و تعداد نمونه شرح خدمات بدست آمده است انجام می‌شود.

برای طراحی بهینه نمونه ها و انتخاب مناسبترین نقاط علاوه بر زمان و بودجه معیارهایی نیز بایستی مدنظر قرار گیرند.

- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه‌ها در کل نقشه
- رعایت چگالی نمونه‌برداری ژئوشیمیایی BLEG
- توزیع همگون و حتی‌الامکان یکنواخت نمونه‌ها متناسب با سطح حوضه آبریز و تعداد انشعابات آن
- اولویت به رسوب رودخانه‌ای که سنگ بستر خود را قطع می‌کنند.
- بررسی امکانات جاده‌ای و در نظر گرفتن شرایط اسکان موقت در مراکز روستایی و نزدیک‌ترین محل به نقشه
- واگذاری اختیار به کارشناسان نمونه‌بردار درباره حذف یا اضافه کردن نمونه‌ها در نقاط مورد نظر.

۳-۴- عملیات صحرایی نمونه برداری

بطور کلی مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی به روشBLEG همچون طراحی نمونه‌ها، نمونه برداری آنالیز نمونه‌ها، داده‌پردازی، بررسی و تدوین گزارش همانند دانه‌های زنجیر بهم پیوسته می‌باشند

و از آنجا که داده‌های حاصل از آنالیز نمونه‌ها در مرحله داده‌پردازی و تعیین نواحی آنومالی نقش اساسی را بر عهده دارند. لذا دقت در نمونه‌برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است.

کارشناسان دست اندرکار در این پروژه به این واقعیت معترفند که خطای نمونه‌برداری به تقریب جبران‌ناپذیر است و باعث اتلاف وقت و هزینه و در نهایت اخذ نتایج نادرست خواهد شد. گروه‌های نمونه‌بردار با استفاده از نقشه توپوگرافی و مختصات نقاط ثبت شده نمونه‌ها را برداشت کردند. نمونه ها پس از مرحله آماده‌سازی صحرایی در کیسه‌های مناسب و دو لایه ریخته و شماره آن‌ها بصورت برچسب و همچنین بصورت اتیکت درون نمونه‌ها ثبت میشود. لیست نمونه‌های برداشت شده در پایان هر روز در محل کمپ صحرایی کنترل و با تبدیل شماره‌ها به شماره‌های نهایی و انتقال شماره نهایی به نقشه‌های اصلی پیشرفت کار ادامه می‌یابد.

نمونه‌های ژئوشیمی از بستر آبراهه‌ها و با استفاده از جزء زیر الک ۴۰ مش (بر اساس استاندارد ASTM) برداشت شده است که خود در واقع نوعی آماده‌سازی مقدماتی نیز تلقی می‌شود. هر نمونه متشکل از ۲۵ جزء نمونه و وزن نمونه برداشت شده حداقل ۲/۲ کیلوگرم است و به مقدار حداقل ۵ کیلوگرم در صورت خیس بودن محیط نمونه‌برداری، نمونه‌ها به صورت الک نشده برداشته شده تا پس از خشک شدن در محل کمپ، آماده‌سازی و از الک۴۰ مش عبور داده شوند. شایان ذکر است رخدادهای قابل توجه در صحرا از جمله دگرسانی، کانی‌سازی، گسله‌های بزرگ، معادن قدیمی و فعال که در نقشه‌های زمین‌شناسی ثبت نشده‌اند، نیز مدنظر گرفته شده و به صورت شرح مختصری یادداشت می‌گردد. شماره نمونه‌ها بصورت رنگ اسپری، در محل مشخص می‌شوند تا در مراحل کنترل آنومالی و بازدیدهای بعدی، محل نمونه‌ها مشخص باشد.

۳-۵ - آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها

نمونه های خیس در محل کمپ در ظروف مخصوص پهن شده و در فضای بسته و بدون جریان هوا، خشک گردید. سپس با الک ۴۰ مش الک و بسته بندی شده و همراه بقیه نمونه ها به آزمایشگاه مرکز پژوهشهای کاربردی سازمان زمین شناسی در کرج ارسال شد و مورد آنالیز قرار گرفت. روش آنالیز همچنانکه گفته شد هضم در محلول سیانید پتاسیم و قرائت طلای حل شده توسط دستگاه جذب اتمی می باشد. همچنانکه قبلاً نیز گفته شد، آنچه که به عنوان غلظت طلا ثبت می گردد در واقع ذرات طلای خالص که با ابعاد متفاوت از رس تا ماسه ۴۰ مش در نمونه حضور دارد، می باشد.

فصل چهارم

پردازش داده‌ها

۴-۱- مقدمه

در مبحث اکتشافات ژئوشیمیایی، فصل پردازش داده های ژئوشیمیایی یکی از مهمترین و پیچیده ترین قسمتها محسوب شده چراکه تعداد کثیری از نمونه برای بالغ بر ۴۰ عنصر آنالیز شده و بررسی های آماری آن جز با تکیه بر نرم افزارهای تخصصی و محاسبات پیچیده ریاضی امکان پذیر نمی باشد. حتی مبحث مهم جداسازی آنومالی از زمینه که بطور نسبی و براساس درصدفراوانی انجام می گیرد، گاهاً با خطا همراه گشته و درصورت سهل انگاری امکان حذف بخشی از آنومالی می باشد. بهرحال مراحل مختلف داده پردازی در مبحث اکتشاف ژئوشیمی همواره با خطا همراه بوده و جدایش قسمت آنومال از زمینه به دلیل نسبی بودن بسیار حساس می باشد.

در روش BLEG بخش عمده ای از این مباحث مطرح نبوده و کار ساده تر است. اولاً نمونه ها صرفاً برای عنصر طلا آنالیز شده و پردازش تک متغیره بسیار ساده و بدون خطا انجام می گیرد. همچنین معیار کلی جهت جدایش جامعه آنومالی از زمینه در روش BLEG بصورت مطلق بوده (غالباً ۳ppb) که خود موجب سادگی روش و کاهش خطا می گردد. بهرحال اگر هر پردازش دیگری صورت گیرد صرفاً جهت بررسیهای جانبی روش بوده و در اصول روش تغییری ایجاد نخواهد نمود.

۴-۲- بررسی داده های سنسورد و غیر سنسورد

همچنانکه گفته شد تعداد ۴۲۲ نمونه مورد آنالیز قرار گرفت. از این تعداد ۵۵ نمونه دارای مقادیر کمتر از ppb ۱(حد حساسیت دستگاه) بودند و تعداد ۱۵نمونه نیز به علت پایین بودن وزن (کمتر از ۲۰۰۰ گرم) و مشکلات دیگر آنالیز نشده است.

همچنانکه در مقدمه ذکر گردید در روشBLEG با توجه به تک متغیر بودن داده آنالیز(فقط عنصر طلا) نیاز به محاسبات آماری نبوده و جدایش جامعه آنومال از زمینه بدون محاسبه درصد فراوانی و

صرفاً براساس مقدار ثابت لحاظ می گردد. بهمین خاطر نیاز به جایگزینی مقادیر سنسورد نبوده چراکه این مقادیر خودبخود در محدوده زمینه قرار گرفته و حذف می گردند.

۴-۳ - پردازش های آماری متناسب با ماهیت داده ها

جهت بررسی داده ها در این روش ابتدا هیستوگرام و جدول ماهیت آماری عنصر طلا ترسیم گردید (شکل۴-۱). اما بر خلاف روش ژئوشیمی پردازش ویژه ای نیاز نمی باشد و ملاک جدایش آنومالی از زمینه برای مشخص شدن محدوده های آنومال ppb ۳ می باشد. بهمین منظور صحت نتایج در این روش بسیار مهم است، چراکه در صورتیکه بخشی از غلظت در فرایند آنالیز حذف گردد مستقیماً سبب حذف محدوده های آنومالی می گردد. بهمین خاطر در آزمایشگاه اهمیت ویژه ای به استفاده از نمونه های استاندارد جهت کنترل صحت آنالیز به دفعات زیاد معطوف می باشد.

شایان ذکر است این مرز(ppb ۳) برمبنای تحقیقات و تجربیات استفاده کننده های از این روش (شرکت نوراندی و شرکت استرالیایی) بدست آمده است. براین مبنا پس از حصول نتیجه آنالیز مشخص گردید که زمینه طلا در منطقه بالا بوده و از ۴۲۲ نمونه آنالیز شده، ۷۱ نمونه بالای این مرز ppb۳ می باشند که تعداد زیادی است. نقشه نمونه های آنومال در نقشه پیوست آورده شده است.

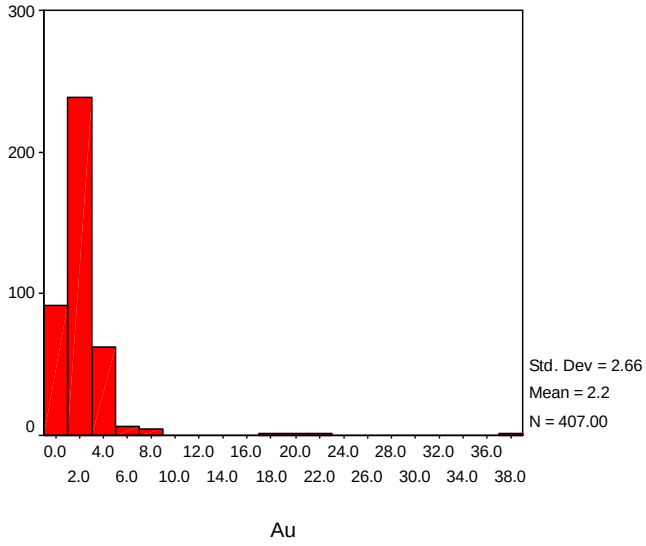
۴-۴ - معرفی مناطق آنومالی طلا

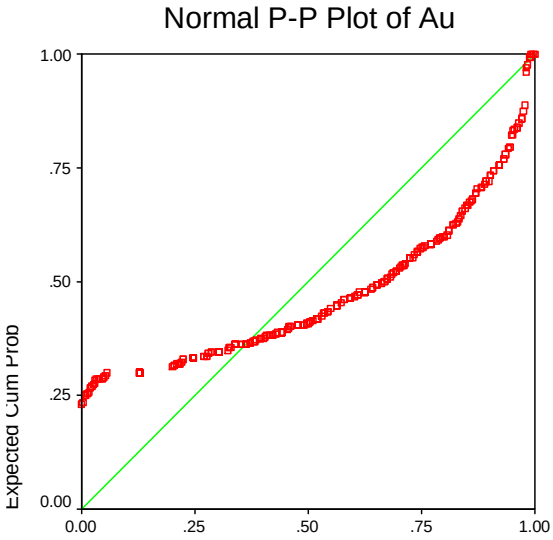
همچنانکه گفته شد تعداد ۷۱ نمونه از۴۲۲ نمونه آنالیز شده مقادیر بالای ppb۳داشته که طبق پردازش صورت گرفته بعنوان جامعه آنومال قرار می گیرند. شماره نمونه های آنومال به همراه مختصات و لیتولوژی منطقه نمونه برداری در جدول ۴-۱ آورده شده است. در نقشه پیوست جایگاه نمونه های آنومالی در نقشه جداگانه ای ترسیم شده است.

Statistics

AU

N	Valid	407
	Missing	0
Mean		2.1513
Median		1.5400
Mode		.75
Std. Deviation		2.66337
Variance		7.09352
Skewness		8.229
Std. Error of Skewness		.121
Kurtosis		92.696
Std. Error of Kurtosis		.241
Minimum		.18
Maximum		37.90
Sum		875.56





شکل (۴-۱): هیستوگرام و جدول ماهیت آماری داده های خام عنصر Au

۴-۵- نتایج پردازش:

بعد از پردازش نتایج نمونه های BLEG تعداد ۷۰ نمونه به صورت آنومال معرفی گردید که به صورت ۵ زون در نظر گرفته شده است . بعد از این مرحله محیط بالا دست تمام ۷۰ نمونه با عملیات صحرایی و برداشت نمونه های آنومال کنترل شده است که در فصل بعد به آن پرداخته خواهد شد.

۴-۵-۱- این آنومالی به مساحت ۶۴ کیلومتر مربع در قسمت غرب و شرق شهرستان اهر واقع گردیده است. از لحاظ زمین شناسی جنس واحدهای تشکیل دهنده این محدوده شامل آلکالی گرانیت تا هورنبلند بیوتیت گرانیت، مناطق گرمابی تجزیه شده، بازالت آندزیتی سیلیسی شده، لاوای داسیتی- آندزیتی، آندزیت پورفیری، سنگهای ولکانوسدیمنتر و مارن همراه با ماسه سنگ و لایه های آهک کرتاسه می باشد

۴-۵-۲- این آنومالی به مساحت ۴۰ کیلومترمربع منطبق بر شمال کوه قوشه داغ و جنوب روستاهای عنبرلو، یاورکندی و خضر کندی می باشد. واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه شامل بیوتیت گرانیت، آندزیت – تراکی آندزیت، لاوای داسیتی- آندزیتی، سنگهای ولکانوسدیمنتری و آندزیت پورفیری می باشد.

۴-۵-۳- این آنومالی به مساحت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع در قسمت غرب محدوده و جنوب کوه اوغلان داغ و حوالی روستای شیر مردان و شالو منطبق است. جنس واحدهای تشکیل دهنده این منطقه شامل گرانیت واحدهای دگرسانی گرمابی، آندزیت تا تراکی آندزیت و واحد بازالتی می باشد. بیشترین مقدار طلای بدست آمده در آنالیز نمونه ها مربوط به این زون می باشد.

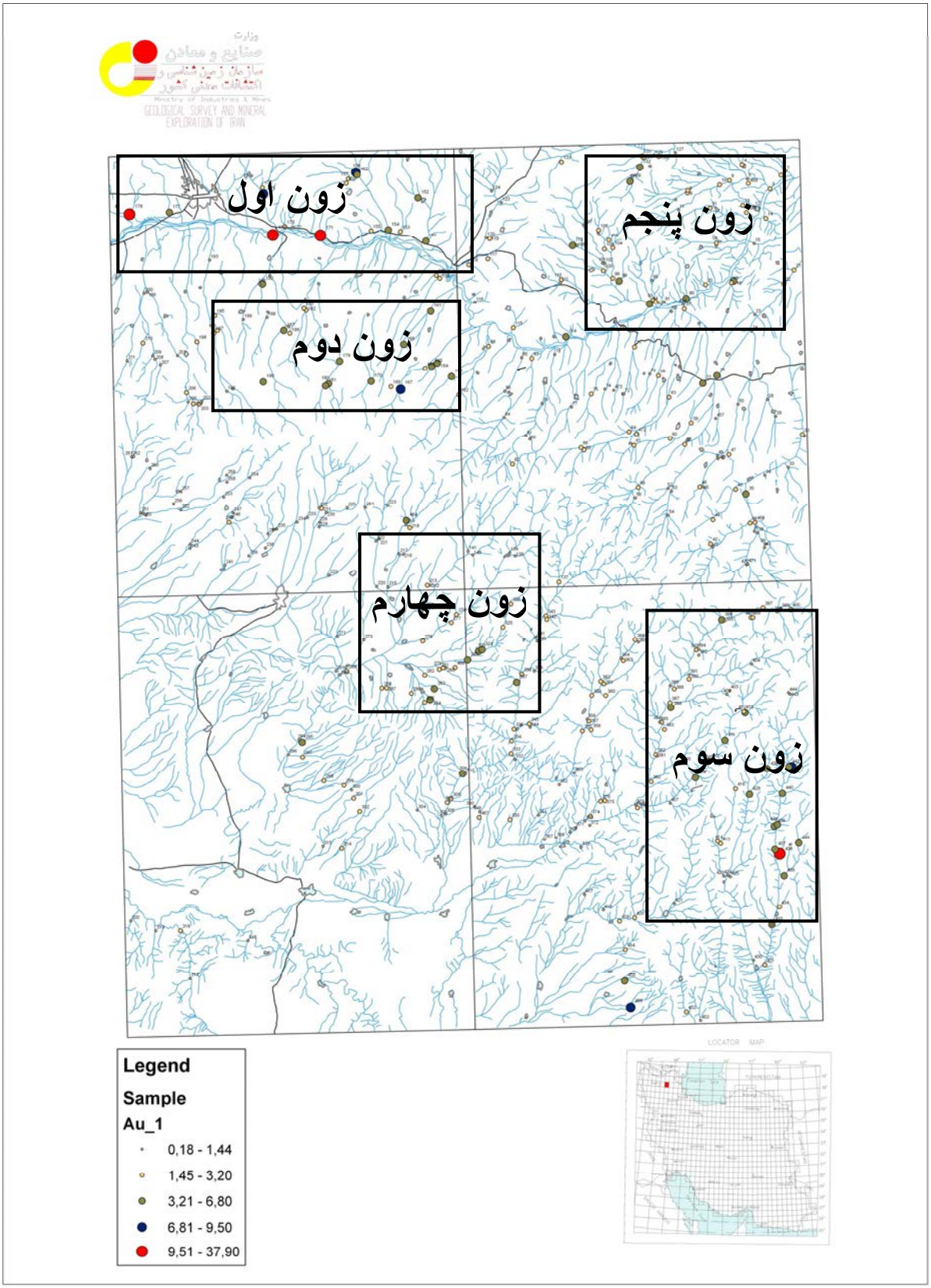
۴-۵-۴- این آنومالی به مساحت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع منطبق بر روستای سوناجیل و اینجه در مرکز محدوده می باشد. واحدهای تشکیل دهنده این منطقه شامل آلکالی گرانیت تا هورنبلند بیوتیت گرانیت، واحدتوف برشی، ایگنمبریت و مقداری آندزیت پیروکسن دار به همراه مناطق دگرسانی گرمابی می باشد.

۴-۵-۵- این آنومالی منطبق بر حوالی روستای نقدوز و ساریلار در قسمت شمال شرقه ورقه اهر واقع گردیده است. از لحاظ سنگ شناسی منطقه دارای سنگهای گرانیت، آندزیت و آلتراسیون گرمابی در منطقه می باشد. این زون واقع بر محدوده های اکتشافی نقدوز و ساریلار می باشد که سازمان زمین شناسی کشور بر روی آنها مطالعات اکتشافی صورت داده است.

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
AH-BL-105	706000	4258015	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.02
AH-BL-100	705661	4256094	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.05
Ah-59-BL	707858	4242422	بازالت، داسیت و آندزیت	3.1
Ah-396-1-BL	714974	4234248	بازالت، داسیت و ریوداسیت	3.1
Ah-325-BL	699324	4233632	گرانیت تا گرانودیوریت، آندزی بازالت و مناطق دگرسانی	3.15
Ah-60-BL	709868	4245498	بازالت، داسیت و آندزیت	3.2
Ah-166-BL	694405	4249953	گرانیت، آندزیت و سنگهای آذرین رسوبی	3.2
Ah-396-BL	713133	4234107	بازالت، داسیت و ریوداسیت	3.25
Ah-154-BL	692085	4258657	واحدهای ولکانیکی، گرانیت و سنگهای آذرین- رسوبی و آلتراسیون گرمابی	3.3
Ah-187-BL	685488	4252334	تَوف برشی، پیروکسن آندزیت و سنگهای ولکانیکی	3.3
Ah-428-BL	714885	4223079	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.3
AH-BL-90	710876	4254347	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.31
AH-BL-18	713881	4255444	گرانیت تا گرانودیوریت	3.35
AH-BL-98	706649	4255440	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.37
Ah-151-BL	694455	4257956	واحدهای ولکانیکی، گرانیت و سنگهای آذرین- رسوبی و آلتراسیون گرمابی	3.4
Ah-190-BL	684179	4249096	تَوف برشی، پیروکسن آندزیت و سنگهای ولکانیکی	3.4
Ah-386-BL	709916	4228583	بازالت، داسیت و ریوداسیت	3.5
Ah-449-BL	717989	4220015	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.5
AH-BL-219-1	693227	4240332	آندزیت و تراکی آندزیت	3.5
AH-BL-94	708579	4254009	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.59
Ah-150-BL	684135	4255264	تَوف برشی، پیروکسن آندزیت و سنگهای ولکانیکی	3.6
Ah-283-BL	694989	4229764	آندزیت، واحدهای ولکانیکی	3.6
Ah-408-BL	711471	4224130	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-438-BL	716641	4221182	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-440-BL	716955	4223134	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-168-BL	693058	4251463	گرانیت، آندزیت و سنگهای آذرین رسوبی	3.66
Ah-27-BL	711939	4249007	گرانیت و آبرفت	3.7
Ah-284-BL	694713	4229078	آندزیت، واحدهای ولکانیکی	3.7
Ah-309-BL	696775	4224378	آندزیت، واحدهای ولکانیکی	3.7
AH-BL-132	707968	4262600	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.71
Ah-35-BL	714651	4242014	گرانیت تا گرانودیوریت ، تراکیت و بازالت	3.8
Ah-324-BL	697996	4232212	گرانیت تا گرانودیوریت، آندزی بازالت و مناطق دگرسانی	3.8
Ah-455-BL	706996	4211340	مونزوسینیت و مارن	3.8

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-181-BL	688118	4248848	تَوف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	3.9
Ah-295-BL	686645	4226360	آندزيت ، كنگلومرا و واحدهاي ولكانيكي	3.9
Ah-152-BL	693953	4260676	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	4
Ah-161-BL	694756	4253540	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	4
Ah-163-BL	696069	4249438	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	4
Ah-322-BL	697087	4231573	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	4
Ah-410-BL	712247	4225169	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4
Ah-429-BL	716012	4224682	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4
Ah-439-BL	716449	4221084	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4
Ah-179-BL	689004	4250411	تَوف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	4.12
AH-BL-133-2	707337	4261705	گرانيت تا گرانوديوريت، آلتراسيون سيليسي و مناطق دگرساني	4.13
Ah-435-BL	717069	4217954	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4.2
Ah-156-A-BL	690111	4262127	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	4.2
AH-BL-112	703704	4257679	گرانيت تا گرانوديوريت، آلتراسيون سيليسي و مناطق دگرساني	4.34
Ah-170-BL	691001	4249131	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	4.35
Ah-437-BL	716488	4219604	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4.35
AH-BL-114	703291	4251940	گرانيت و آلتراسيون گرمابي	4.61
Ah-442-BL	717373	4224811	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4.7
Ah-25 -BL	712825	4249493	گرانيت و آبرفت	4.75
Ah-165-BL	694815	4250086	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	4.8
Ah-411-BL	713333	4226493	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4.8
Ah-433-BL	716297	4214879	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	4.8
Ah-337-BL	700188	4230168	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	4.9
Ah-177-BL	678261	4259757	مارن، ئيل و واحدهاي ولكانيكي	5
Ah-180-BL	688310	4248975	تَوف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	5
Ah-323-BL	697780	4232114	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	5
Ah-164-BL	695175	4250280	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	5.2
Ah-412-BL	714602	4228254	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	5.4
Ah-167-BL	692859	4248620	گرانيت، آندزيت و سنگهاي آذرين رسوبي	6.88
Ah-441-BL	717543	4224815	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	7.2
Ah-175-BL	684200	4260909	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	7.5
Ah-456-BL	707381	4209650	مونزوسينيت و مارن	8.72
Ah-156-BL	690035	4262279	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	8.92
Ah-174-BL	684792	4258332	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	17.35
Ah-178-BL	675742	4259640	مارن، ئيل و واحدهاي ولكانيكي	19.45
Ah-171-BL	687800	4258309	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسيون گرمابي	21.6
Ah-436-BL	716788	4219335	بازالت، داسيت و ريوداسيت، گرانيت و مناطق گرمابي	37.9

جدول (۴-۱): مشخصات نمونه های آنومال مشخص شده به روش BLEG در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر



شکل (۴-۲): نقشه آنومالی BLEG طلا همراه با موقعیت زونهای اکتشافی معرفی شده در ورقه اهر

فصل پنجم

کنترل آنومالی

۵- مقدمه:

طی عملیات صحرایی در این مرحله، تعداد ۸۶ نمونه مینرالیزه از مناطق کانی سازی شده برداشت گردیده است که نتایج در قالب ۵ زون معرفی می گردد و به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرد:

۵-۱- زون اول:

این آنومالی در قسمت غرب و شرق شهرستان اهر واقع گردیده است (شکل ۴-۲). از لحاظ زمین شناسی جنس واحدهای تشکیل دهنده این محدوده شامل آلکالی گرانیت تا هورنبلند بیوتیت گرانیت، بازالت آندزیتی سیلیسی شده، لاوای داسیتی- آندزیتی، آندزیت پورفیری، سنگهای ولکانوسدیمنتر و مارن همراه با ماسه سنگ و لایه های آهک کرتاسه می باشد.

تزریق توده نفوذی در داخل واحدهای پالئوسن و ائوسن منطقه باعث ایجاد دگرسانی و شکستگیهایی شده که در امتداد آنها بخشهای سیلیسی و اکسید آهن دیده می شود. امتداد شکستگیها تقریبا شمالی – جنوبی می باشد. در مختصات 687762,4258737 رگه سیلیسی مشاهده گردید که دارای ضخامت ۱ تا ۱/۵ متر و با طول تقریبا یک کیلومتر است که حاوی اکسید آهن و کانه زایی سرب، روی، مس و طلا می باشد. این رگه در مرز توده و سنگهای ولکانیکی منطقه باشد. بیشترین مقدار طلا در این رگه Au=850ppb می باشد (اشکال ۵-۱ و ۵-۲). نتایج بررسی های ژئوشیمی آبراهه ای که توسط گروه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کار شده است نیز این زون را یکی از مناطق امید بخش معرفی کرده است (شکل ۵-۳). با توجه به نتایج بدست آمده با استفاده از داده های BLEG (جدول ۵-۱) تعداد ۱۰ نمونه آنومال در این منطقه قرار دارد. نتایج آنالیز نمونه های سنگی برداشت شده از این زون در جدول (۵-۲) آورده شده است. از این منطقه یک نمونه جهت مطالعات مقطع صیقلی برداشت

گردیده است و در آن کانه های گالن و اکسید آهن مشاهده گردیده است (شکل۵-۴). این محدوده بنام سازمان زمین شناسی کشور ثبت گردیده است و عملیات اکتشافی در این محدوده توسط گروه اکتشاف سازمان زمین شناسی مرکز تبریز در سال ۱۳۹۱ ادامه خواهد داشت.

شکل (۵-۱): نمایی از آلتراسیون آرژیلیکی و اکسید آهن در اطراف روستای کرد احمد، دید به سمت شمال

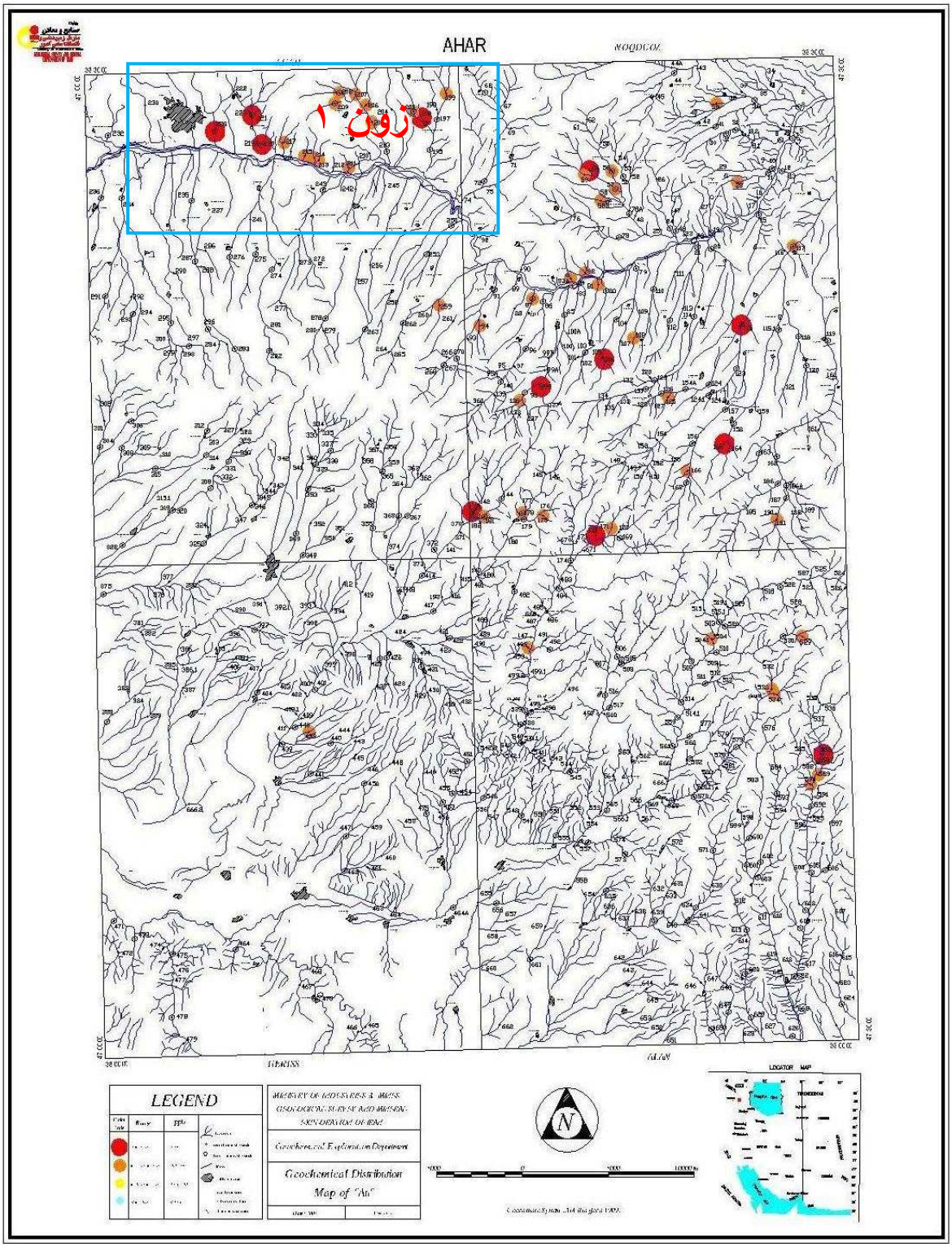
شکل (۵-۲): نمایی از رگه سیلیسی دارای کانه زایی سرب ، روی و طلا ، دید به سمت شمال

جدول (۵-۱): مشخصات نمونه های BLEG برداشت شده از زون کانی سازی شماره ۱

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-154-BL	692085	4258657	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	3.3
Ah-151-BL	694455	4257956	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	3.4
Ah-152-BL	693953	4260676	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	4
Ah-156-A-BL	690111	4262127	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	4.2
Ah-177-BL	678261	4259757	مارن، شيل و واحدهاي ولكانيكي	5
Ah-175-BL	684200	4260909	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	7.5
Ah-156-BL	690035	4262279	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	8.92
Ah-174-BL	684792	4258332	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	17.35
Ah-178-BL	675742	4259640	مارن، شيل و واحدهاي ولكانيكي	19.45
Ah-171-BL	687800	4258309	واحدهاي ولكانيكي، گرانيت و سنگهاي آذرين- رسوبي و آلتراسين گرمابي	21.6

جدول (۵-۲): مقادیر غلظت عناصر در نمونه های سنگی زون کانی سازی شماره ۱ (طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm)

Sample. N	X	Y	Au	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	S	Zn
1	678300	4259937	<5	1.00	5.12	2702	2.15	12.11	609	56.57	15.11	1491	54.17
2	678300	4259937	<5	0.56	4.43	2127	0.99	7.40	69.32	67.94	11.42	657	71.77
3	676065	4260058	<5	< 0.1	39.03	713	1.84	14.31	22.10	59.51	13.76	183	87.81
4	676065	4260058	8	9.25	106	379	2.45	25.73	21.78	111.05	618	2154	101
5	685404	4260163	<5	0.11	99.38	392	2.26	12.55	54.09	42.64	15.85	221	41.72
6	685315	4260078	7	0.13	12.27	806	1.56	13.46	79.15	20.79	12.87	222	97.49
7	685030	4259663	11	3.32	43.51	2016	2.11	135.75	41.64	312.18	49.31	231	130
8	684287	4261066	<5	2.07	83.24	1064	4.58	20.44	14.22	50.59	30.69	5561	78.04
9	687762	4258737	74	4.81	692	1460	18.40	36.41	21.57	18.52	93.19	717	192
10	687762	4258737	62	3.16	525	398	16.12	50.21	28.45	12.25	87.77	568	294
11	687775	4258782	850	334	814	1451	35.57	17.33	91.79	909	9843	4172	1895
12	687694	4258886	13	2.83	7.29	1662	4.31	50.06	8.54	11.69	301	1610	205
13	689579	4260231	<5	0.83	21.50	667	0.06	14.40	126	18.77	318	578	25.32
14	689361	4262537	<5	0.50	66.34	766	6.40	20.28	29.37	85.62	53.37	2799	31.67
15	689361	4262537	14	0.75	143	90	2.39	18.58	35.13	122	32.91	2686	76.35
16	689361	4262537	15	0.32	91.33	357	2.13	15.05	82.07	54.04	214	7982	77.30



شکل(۵-۳): نقشه آنومالی طلا (سیلت 180µm-) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر و موقعیت زون شماره ۱ (آنومالی طلا به روش BLEG) بر روی آن.

شکل (۵-۴):کانه گالن در مقطع صیقلی برداشت شده از رگه سیلیسی در این زون

۵-۲- زون دوم:

این آنومالی منطبق بر شمال کوه قوشه داغ و جنوب روستاهای عنبرلو، یاورکندی و خضرکندی می باشد. واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه شامل بیوتیت گرانیت، آندزیت تراکی آندزیت، لاوای داسیتی- آندزیتی، سنگهای ولکانوسدیمنتری و آندزیت پورفیری است. در این منطقه تعداد ۱۳ نمونه آنومال به روش BLEG مشخص گردید (جدول ۵-۳). در مرحله کنترل آنومالی و برداشت نمونه های مینرالیزه تعداد ۱۳ نمونه سنگی نیز برداشت شده است که نتایج آنها در جدول (۵-۴) آورده شده است. در مطالعات صحرایی صورت گرفته در منطقه رگه سیلیسی درون ولکانیکهای دگرگون شده (دگرگونی مجاورتی) مشاهده گردید که دارای امتداد بیش از ۵۰ متر و عرض ۳ متر و زون دگرسانی حاشیه رگه ۲ متر می باشد. در نزدیکی این رگه زون اسکارنی برشی مشاهده گردید که کانیهای اپیدوت، گارنت، کلسیت و سیلیس در آن مشاهده گردید. در داخل این زون پچ های اسکارنی مس‌دار حاوی مالاکیت، کالکوپیریت و مس خالص مشاهده شد و بیشترین مقدار Cu=7.4% نیز در این زون مشاهده گردید (اشکال ۵-۵ تا ۵-۸).مطالعات مقطع صیقلی نیز کانه های پیریت و کالکوپیریت را نشان داده است (شکل ۵-۹). نتایج بررسیهای ژئوشیمی توسط گروه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کشور، این منطقه را جزء مناطق آنومالی معرفی نکرده است(شکل ۵-۱۰). این محدوده بنام سازمان زمین شناسی کشور ثبت گردیده است و عملیات اکتشافی در این محدوده توسط گروه اکتشاف سازمان زمین شناسی مرکز تبریز در سال ۱۳۹۱ ادامه خواهد داشت.

جدول (۵-۳): مشخصات نمونه های BLEG برداشت شده از زون کانی سازی شماره ۲

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-161-BL	694756	4253540	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	4
Ah-163-BL	696069	4249438	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	4
Ah-164-BL	695175	4250280	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	5.2
Ah-165-BL	694815	4250086	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	4.8
Ah-166-BL	694405	4249953	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	3.2
Ah-167-BL	692859	4248620	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	6.88
Ah-168-BL	693058	4251463	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	3.66
Ah-170-BL	691001	4249131	گرانیت، آندزیت، تراکیت و کنگلومرا	4.35
Ah-179-BL	689004	4250411	توف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	4.12
Ah-180-BL	688310	4248975	توف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	5
Ah-181-BL	688118	4248848	توف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	3.9
Ah-187-BL	685488	4252334	توف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	3.3
Ah-190-BL	684179	4249096	توف برشي، پيروكسن آندزيت و سنگهاي ولكانيكي	3.4

جدول (۵-۴): مقادیر غلظت عناصر در نمونه های سنگی زون کانی سازی شماره ۲ (طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm)

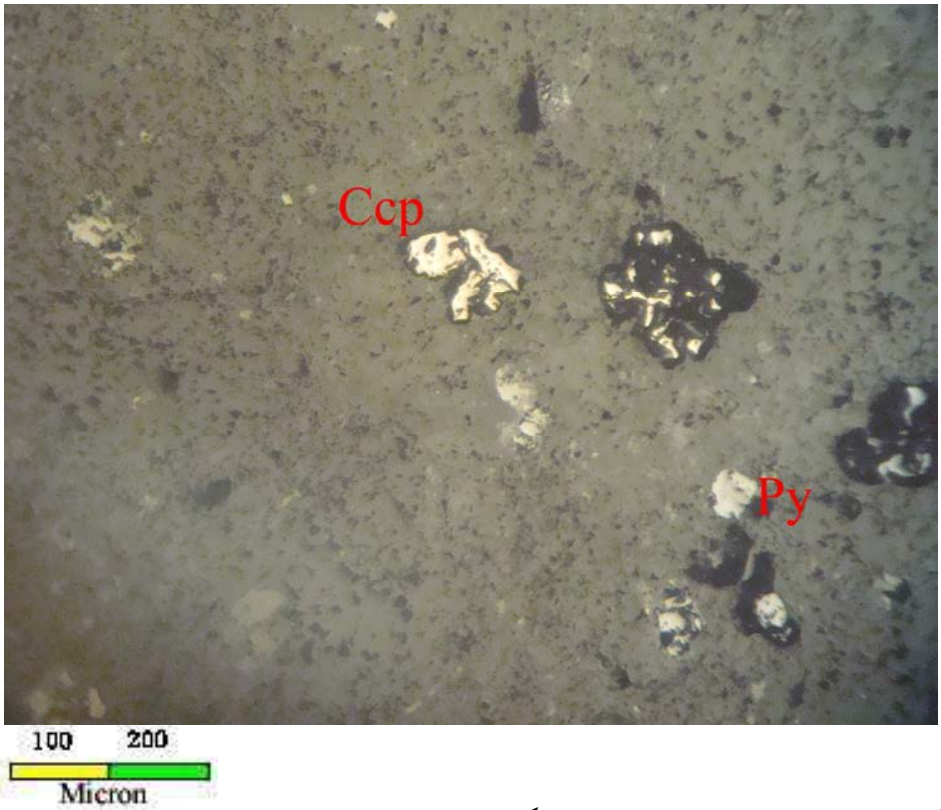
Sample. N	X	Y	Au	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	S	Zn
28	689004	4250411	<5	1.18	9.92	641	3.04	50.60	26.28	181.23	35.71	68.41	193
29	689004	4250411	23	24.15	4.60	2285	2.24	5.66	26.32	4507	237	298	191
74	692695	4248109	14	0.69	79.70	806	4.69	35.96	89.49	206	16.47	1986	112
75	692508	4247867	1	1.53	87.61	131	4.48	6.26	61.92	200	27.79	172	35.25
76	694706	4248241	71	110	437	369	2.01	95.44	111	5.53	6518	17080	48.84
77	694575	4248375	235	107	181	284	6.03	48.49	117	5088	251	955	355
78	694564	4248440	9	0.59	14.55	530	1.01	15.99	124	90.70	38.35	< 20	33.91
79	690571	4248550	5	1.42	106	872	5.98	26.89	77.09	21.03	378	6277	126
81	690571	4248550	<5	0.73	20.51	1577	2.91	83.43	60.51	134.78	110	1390	331
82	690638	4248474	<5	0.98	29.01	603	4.83	36.20	186	593.49	132	144	320
83	690638	4248474	29	65.13	281	293	17.50	212.07	102	74655	661	24354	302
84	690512	4248879	9	1.65	769	493	0.47	47.66	154	685	170	202	19.70
85	690512	4248879	<5	0.38	27.19	98	4.17	26.18	61.98	321	64.46	258	197

شکل(۵-۵): نمایی از رگه سیلیسی دارای زون اکسیدی در زون کانی سازی شماره ۲، دید به سمت جنوب

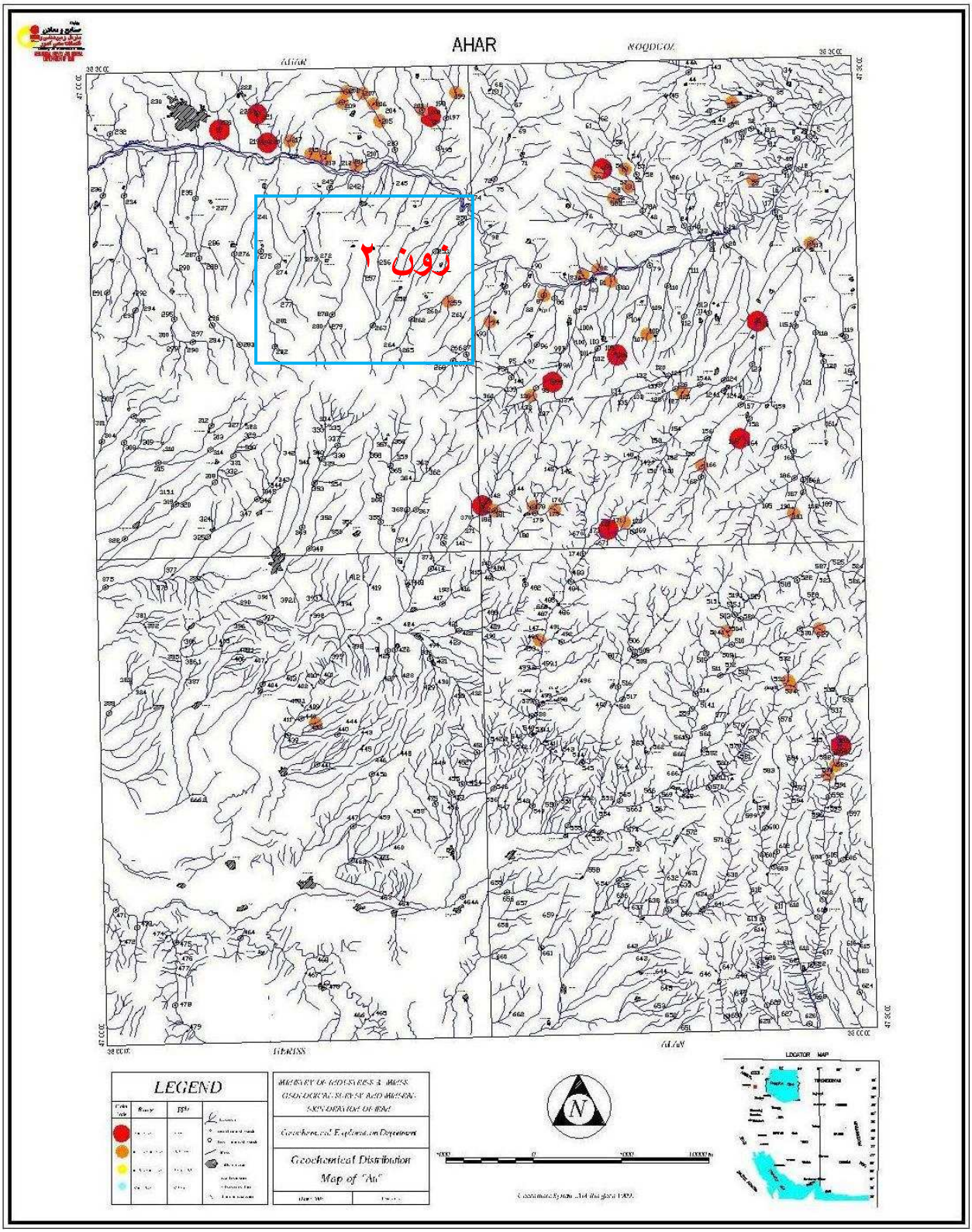
شکل(۵-۶):نمایی از زون اسکارنی دارای اپیدوت و سیلیس

شکل(۵-۷):نمایی از زون اسکارنی دارای کانه زایی مالاکیت و مس خالص

شکل(۵-۸):نمایی ازپچ اسکارنی دارای کانه زایی مس ، دید به سمت جنوب



شکل(۵-۹):نمایی ازکانه های پیریت و کالکوپیریت در مقطع صیقلی برداشت شده از این زون



شکل(۵-۱۰): نقشه آنومالی طلا (سیلت 180µm-) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر و موقعیت زون شماره ۲ (آنومالی طلا به روش BLEG) بر روی آن.

۵-۳- زون سوم:

این آنومالی در قسمت غرب برگه و جنوب کوه اوغلان داغ و حوالی روستای شیر مردان و شالو منطبق است (شکل ۴-۲). جنس واحدهای تشکیل دهنده این منطقه شامل گرانیت، واحدهای دگرسانی گرمابی، آندزیت تا تراکی آندزیت و واحد بازالتی می باشد. بیشترین مقدار طلای بدست آمده در آنالیز نمونه ها مربوط به این زون می باشد. در جدول (۵-۵) مشخصات نمونه های آنومال واقع در این زون آورده شده است. بیشترین مقدار طلا در نمونه های BLEG ، Au=37.9ppb می باشد که منطبق بر دره منتهی به روستای شیرمردان است. نتایج آنالیز نمونه های سنگی برداشت شده از این زون در جدول (۵-۶) آورده شده است. بیشترین مقدار Au=973ppb از رگه و رگچه های سیلیسی واقع در این زون برداشت گردیده است. با توجه به وجود آلتراسیونهای سیلیسی، آرژیلیکی و توده نفوذی در منطقه و کانه زایی مس این منطقه، یکی از نقاط بسیار امید بخش برگه اهر می باشد (اشکال ۵-۱۱ تا ۵-۱۳). جهت ادامه کار اقدام به ثبت محدوده بنام سازمان زمین شناسی گردید که متاسفانه این منطقه دارای معارض بود و ادامه کار برای اکتشافات تفصیلی در این منطقه میسر نمی باشد. در مطالعات ژئوشیمیایی انجام شده توسط گروه ژئوشیمی سازمان این منطقه دارای نمونه های آنومالی طلا می باشد (شکل ۵-۱۴).

جدول (۵-۵): مشخصات نمونه های BLEG برداشت شده از زون کانی سازی شماره ۳

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-428-BL	714885	4223079	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.3
Ah-386-BL	709916	4228583	بازالت، داسیت و ریوداسیت	3.5
Ah-449-BL	717989	4220015	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.5
Ah-408-BL	711471	4224130	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-438-BL	716641	4221182	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-440-BL	716955	4223134	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	3.6
Ah-455-BL	706996	4211340	مونزوسینیت و مارن	3.8
Ah-410-BL	712247	4225169	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4
Ah-429-BL	716012	4224682	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4
Ah-439-BL	716449	4221084	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4
Ah-435-BL	717069	4217954	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4.2
Ah-437-BL	716488	4219604	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4.35
Ah-442-BL	717373	4224811	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4.7
Ah-411-BL	713333	4226493	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4.8
Ah-433-BL	716297	4214879	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	4.8
Ah-412-BL	714602	4228254	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	5.4
Ah-441-BL	717543	4224815	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	7.2
Ah-456-BL	707381	4209650	مونزوسینیت و مارن	8.72
Ah-436-BL	716788	4219335	بازالت، داسیت و ریوداسیت، گرانیت و مناطق گرمابی	37.9

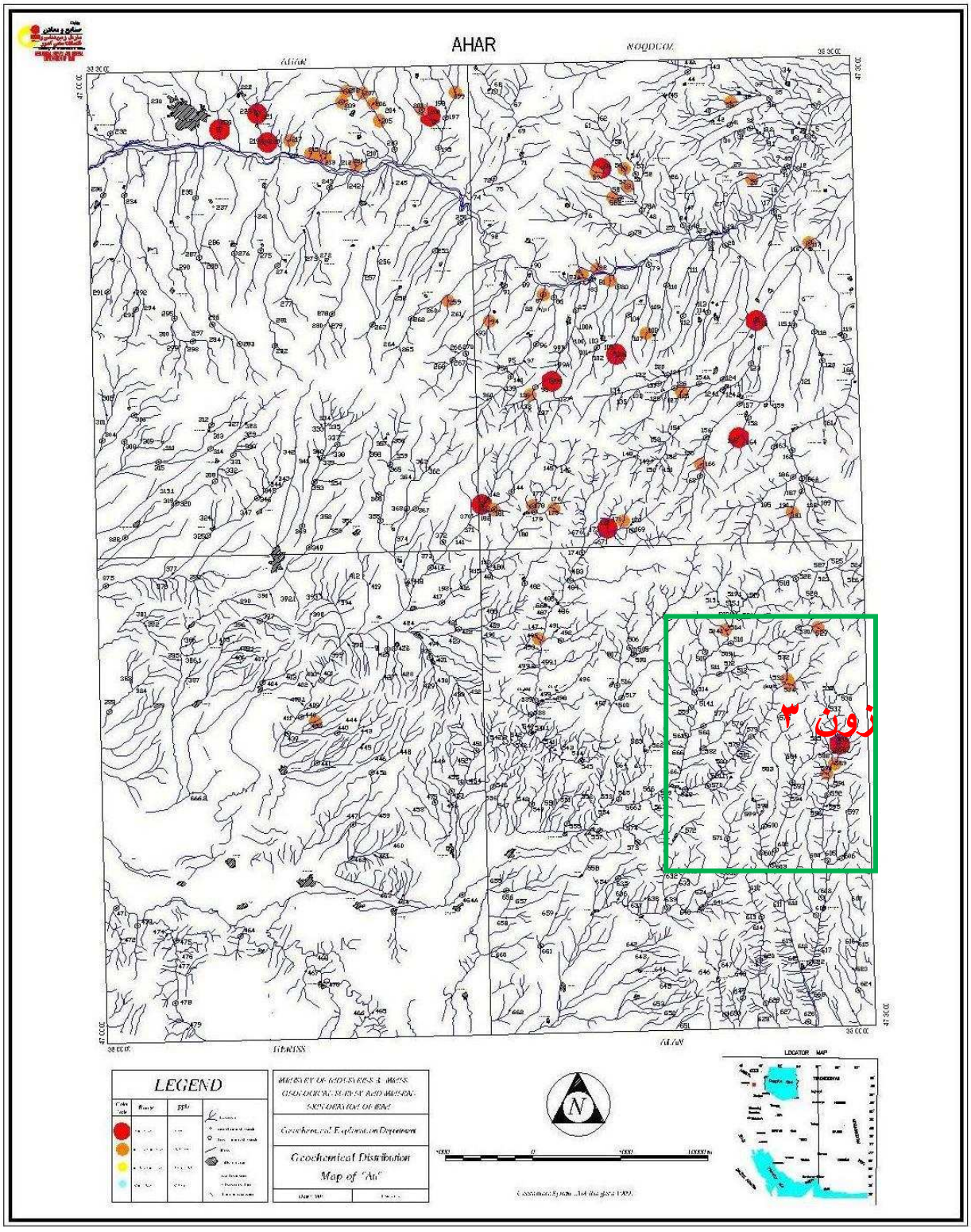
جدول (۵-۶): مقادیر غلظت عناصر در نمونه های سنگی زون کانی سازی شماره ۳ (طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm)

Sample. N	X	Y	Au	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	S	Zn
48	715220	4228191	12	0.50	13.94	83	1.09	26.03	155	70.44	3890	1833	113
49	715220	4228191	31	0.19	17.96	93	0.64	20.31	166	66.94	2789	2026	94.34
50	715509	4227699	7	0.32	4.40	476	1.10	17.98	200	37.19	84.61	1529	56.51
51	714100	4227100	33	0.28	55.27	1080	2.32	20.51	60.41	77.82	35.52	874	22.91
52	716259	4225666	<5	0.11	26.19	125	1.08	13.73	92.13	45.80	31.81	138	48.60
53	716449	4225341	5	0.23	14.24	778	< 0.1	16.81	43.47	65.04	27.56	2621	26.99
54	716449	4225341	<5	0.16	64.21	262	1.40	16.37	50.65	34.75	26.14	769	31.66
55	716449	4225341	<5	1.19	656	369	18.05	61.01	49.71	55.03	64.94	14917	61.51
56	717037	4222524	<5	0.48	182	137	3.72	39.26	65.54	46.53	95.65	1404	104
57	717280	4225380	973	23.96	139	1026	4.40	6.66	95.79	54.67	221	632	157
58	717280	4225380	<5	0.69	73.03	250	2.80	7.67	115	89.56	255	232	306
59	718188	4219080	8	< 0.1	20.46	1242	1.02	16.33	69.08	39.75	41.45	2840	44.48
60	718616	4218948	4	0.22	5.27	338	0.38	11.66	22.49	16.30	6.07	18553	9.09
61	718616	4218948	<5	0.23	19.25	283	1.23	7.61	149	7.29	4.29	1852	13.49
62	717243	4220085	<5	0.31	75.67	816	3.25	47.58	42.49	230	29.43	1490	27.32
63	716755	4220832	<5	3.04	11.24	303	1.81	17.13	155	73.46	22.67	1151	11.59
64	716755	4220832	18	6.70	46.41	248	1.28	21.10	182	71.21	793	3943	83.97
65	716600	4221000	<5	0.20	7.33	533	< 0.1	14.52	57.22	55.11	16.03	14750	24.84
67	716460	4218800	8	0.42	27.49	767	3.93	72.85	32.40	58.07	56.25	1970	67.90
68	716620	4218721	<5	0.29	7.20	1923	0.36	24.86	145	89.34	159.17	4943	104
69	716620	4218721	46	0.19	50.68	736	1.71	28.48	38.97	34.94	134.18	5608	53.08
70	716620	4218721	15	0.63	8.07	501	1.07	32.50	38.31	55.77	51.02	34059	31.28
71	716620	4218721	<5	0.41	21.77	723	0.50	50.17	44.14	11.78	28.19	23929	86.34
72	717017	4217767	77	0.45	11.71	771	< 0.1	11.76	178	82.86	24.79	847	68.16

شکل(۵-۱۱): نمایی از دایک سیلیسی حاوی اکسید آهن و پیریت

شکل(۵-۱۲): نمایی از آلترا سیون آرژیلیکی –لیمونیتی در شمال روستای شیرمردان

شکل (۵-۱۳) : نمایی از آلتراسیون آرژیلیکی در شمال روستای شیرمردان



شکل (۵-۱۴): نقشه آنومالی طلا (سیلت 180µm-) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر و موقعیت زون شماره ۳ (آنومالی طلا به روش BLEG) بر روی آن.

۵-۴- زون چهارم:

این آنومالی منطبق بر روستای سوناجیل و اینجه در مرکز محدوده می باشد (شکل ۴-۲). واحدهای تشکیل دهنده این منطقه شامل آلکالی گرانیت تا هورنبلند بیوتیت گرانیت، واحدتوف برشی، ایگنمبریت و آندزیت پیروکسن دار به همراه مناطق دگرسانی گرمابی می باشد. این منطقه جزو مناطقی است که به عنوان منطقه دارای کانه زایی مس پورفیری شناخته می شود و حاوی آلتراسیونهای پتاسیک وآرژیلیک و رگه و رگچه های سیلیسی در حاشیه توده می باشد (اشکال ۵-۱۵ تا ۵-۱۸). جدول (۵-۹) و (۵-۱۰) مشخصات نمونه های آنومال BLEG و نتایج نمونه های سنگی برداشت شده از این منطقه در مرحله کنترل ناهنجاری را نشان می دهد. نتایج مطالعات ژئوشیمی آبراهه ای توسط گروه ژئوشیمی نیز این منطقه را جزو مناطق دارای آنومالی طلا معرفی کرده است(شکل ۵-۱۹). این منطقه علیرغم اهمیت آن معارض داشته، لذا ادامه عملیات اکتشافی توسط سازمان زمین شناسی در این محدوده توجیه ندارد.

جدول (۵-۹): مشخصات نمونه های BLEG برداشت شده از زون کانی سازی شماره ٤

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-325-BL	699324	4233632	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	3.15
Ah-283-BL	694989	4229764	آندزيت، واحدهاي ولكانيكي	3.6
Ah-284-BL	694713	4229078	آندزيت، واحدهاي ولكانيكي	3.7
Ah-309-BL	696775	4224378	آندزيت، واحدهاي ولكانيكي	3.7
Ah-324-BL	697996	4232212	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	3.8
Ah-295-BL	686645	4226360	آندزيت ، كنگلومرا و واحدهاي ولكانيكي	3.9
Ah-322-BL	697087	4231573	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	4
Ah-337-BL	700188	4230168	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	4.9
Ah-323-BL	697780	4232114	گرانيت تا گرانوديوريت، آندزي بازالت و مناطق دگرساني	5

جدول (۵-۱۰): مقادیر غلظت عناصر در نمونه های سنگی زون کانی سازی شماره ۴ (طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm)

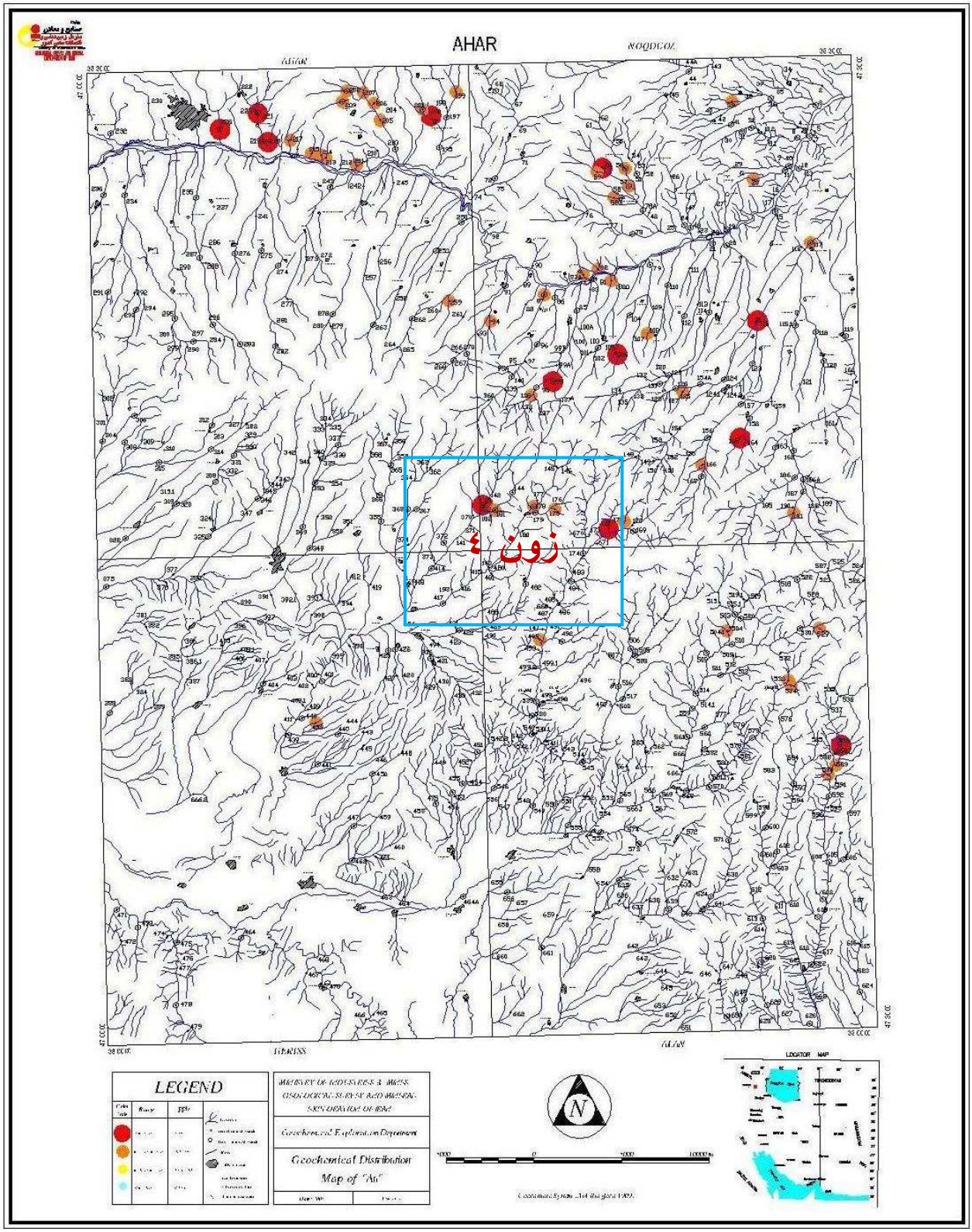
Sample. N	X	Y	Au	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	S	Zn
31	699324	4233632	<5	0.55	33.00	433	0.94	24.39	15.76	56.21	35.80	1179	55.50
32	699500	4233050	<5	0.36	26.64	978	1.26	5.40	43.88	58.94	13.78	545	20.85
33	699500	4230600	18	0.52	151.25	2675	6.05	26.28	69.02	87.76	35.41	25043	9.79
34	699863	4230191	11	0.18	24.07	978	1.74	13.38	67.47	87.82	20.01	384	33.27
35	700084	4230122	<5	0.19	14.34	1440	0.64	38.37	29.40	39.34	23.58	510	79.38
36	697813	4232800	<5	0.24	11.61	1596	1.68	28.91	20.66	54.93	37.31	203	153
37	697777	4232593	24	1.60	17.19	232	< 0.1	6.30	138	20.85	5.64	69.76	30.95
38	697996	4232212	15	2.15	18.88	117	1.38	28.78	88.13	27.08	63.90	159	209
39	697609	4231960	39	4.54	12.18	106	2.30	57.20	70.43	23.39	122	494	375
40	697542	4231862	5	3.01	32.07	290	7.28	35.32	42.88	95.32	103	274	274
41	696455	4231392	632	1.64	322	1205	8.45	21.01	60.98	562	46.16	2726	68.47

شکل (۵-۱۵): نمایی از آلتراسیون آرژیلیکی در منطقه سوناجیل، دید به سمت شمال غرب

شکل (۵-۱۶): نمایی از رگه سیلیسی در این منطقه

شکل (۵-۱۷): نمایی از رگه و رگچه های حاوی سیلیس، کلسیت و اکسید آهن

شکل (۵-۱۸): نمایی از رگچه سیلیسی حاوی کانه زایی مس در منطقه



شکل (۵-۱۹): نقشه آنومالی طلا (سیلت 180µm-) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر و موقعیت زون شماره ۴ (آنومالی طلا به روش BLEG) بر روی آن.

۵-۵- زون پنجم:

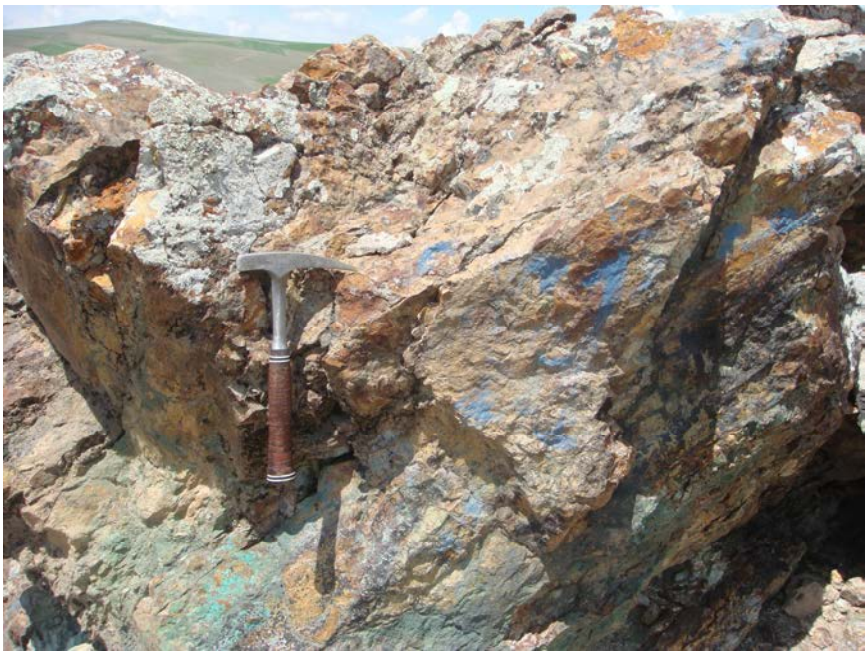
این آنومالی منطبق بر حوالی روستای نقدوز و ساریلار در قسمت شمال شرقه ورقه اهر می باشد (شکل ۴-۲). از لحاظ سنگ شناسی منطقه دارای سنگهای گرانیت، آندزیت و آلتراسیون گرمابی در منطقه می باشد. این زون واقع بر محدوده های اکتشافی نقدوز و ساریلار می باشد که سازمان زمین شناسی کشور بر روی آنها مطالعات اکتشافی صورت داده است. جدول (۵-۱۱) و (۵-۱۲) مشخصات نمونه های آنومالBLEG و نتایج نمونه های سنگی برداشت شده از این منطقه در مرحله کنترل ناهنجاری را نشان می دهد. منطقه دارای آلتراسیون سیلیسی،آرژیلیکی و آلونیتی می باشد و کانه زایی مس و طلا نیز در ارتباط با رگه های سیلیسی است (اشکال ۵-۲۰ تا ۵-۲۲). نتایج مطالعات ژئوشیمی آبراهه ای توسط گروه ژئوشیمی نیز این منطقه را جزو مناطق دارای آنومالی طلا معرفی کرده است (شکل ۵-۲۳).

جدول (۵-۱۱): مشخصات نمونه های BLEG برداشت شده از زون کانی سازی شماره ۵

SampleNumber	X	Y	Litology	Au.content.ppb
Ah-25 -BL	712825	4249493	گرانیت و آبرفت	4.75
Ah-27-BL	711939	4249007	گرانیت و آبرفت	3.7
Ah-35-BL	714651	4242014	گرانیت تا گرانودیوریت ، تراکیت و بازالت	3.8
Ah-59-BL	707858	4242422	بازالت، داسیت و آندزیت	3.1
Ah-60-BL	709868	4245498	بازالت، داسیت و آندزیت	3.2
AH-BL-100	705661	4256094	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.05
AH-BL-105	706000	4258015	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.02
AH-BL-112	703704	4257679	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	4.34
AH-BL-114	703291	4251940	گرانیت و آلتراسیون گرمابی	4.61
AH-BL-132	707968	4262600	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.71
AH-BL-133-2	707337	4261705	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	4.13
AH-BL-18	713881	4255444	گرانیت تا گرانودیوریت	3.35
AH-BL-90	710876	4254347	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.31
AH-BL-94	708579	4254009	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.59
AH-BL-98	706649	4255440	گرانیت تا گرانودیوریت، آلتراسیون سیلیسی و مناطق دگرسانی	3.37

جدول (۵-۱۲): مقادیر غلظت عناصر در نمونه های سنگی زون کانی سازی شماره ۵ (طلا بر حسب ppb و بقیه عناصر بر حسب ppm)

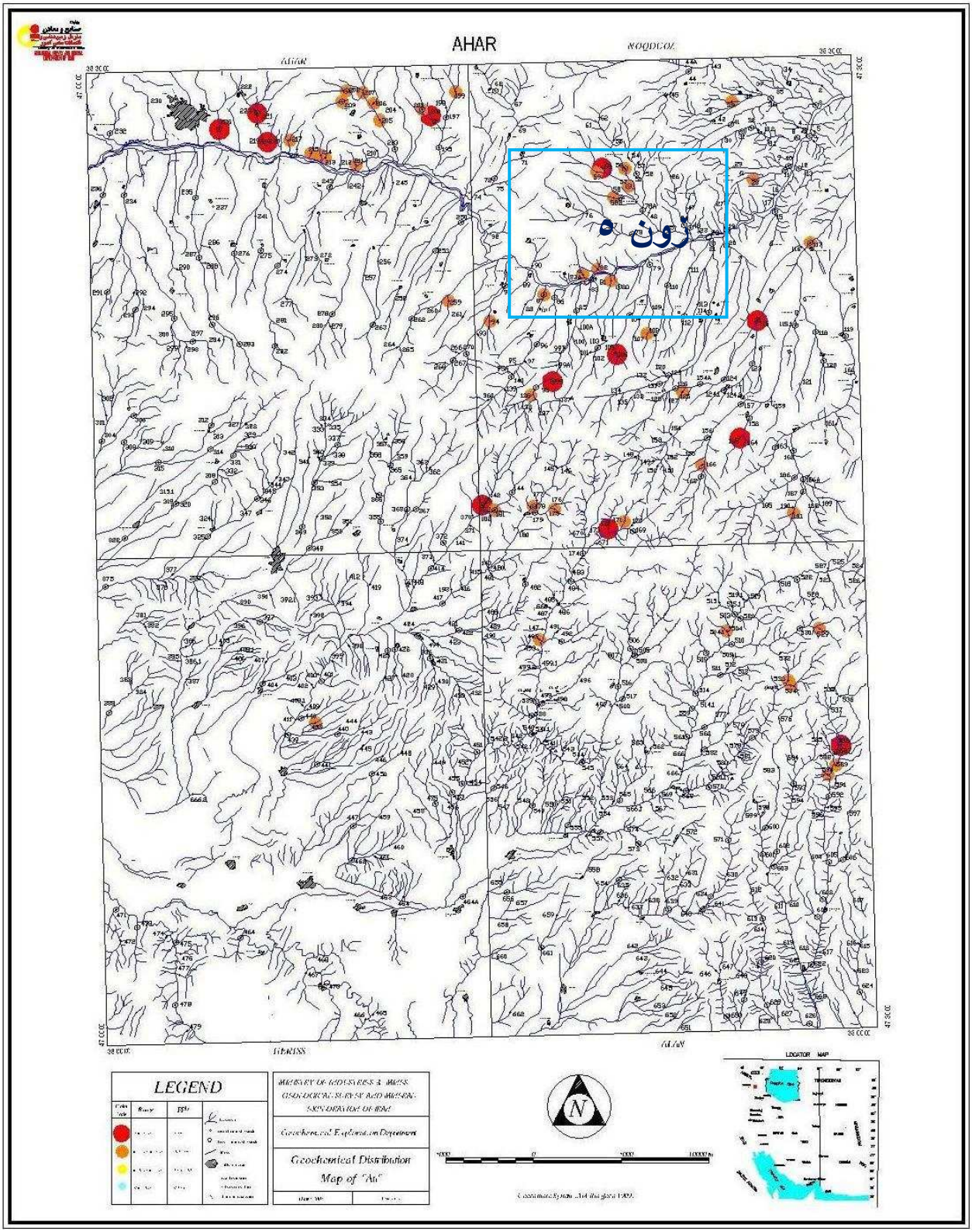
Sample. N	X	Y	Au	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	S	Zn
17	707494	4261476	303	2.48	89.14	438	2.04	47.60	107	256	52.47	11548	42.58
18	704991	4259646	<5	0.17	8.50	525	1.22	15.43	18.89	22.14	27.14	101	53.77
19	703062	4259347	365	128	1489	253	43.01	4.31	110	9164	406	1572	88.79
20	706337	4255523	13	3.40	34.89	481	2.14	63.27	35.95	229	9.09	2443	172
21	705661	4256094	179	11.21	155.63	782	5.95	36.11	110.29	352.39	4828	3344	190
22	707897	4253970	11	0.21	4.15	632	< 0.1	13.34	46.63	17.69	24.51	< 20	55.47
23	710063	4255153	7	0.13	8.66	477	< 0.1	3.16	89.23	47.08	26.45	5676	25.68
24	707395	4244826	<5	0.35	3.56	468	2.03	55.99	273	55.47	13.87	63457	110
25	708476	4245465	<5	< 0.1	191	622	6.26	9.03	134	114.77	8.94	1306	25.60
26	710408	4245422	<5	0.38	30.68	1273	0.82	3.78	82.17	19.43	15.85	1529	30.99
27	710650	4245444	6	< 0.1	5.95	260	2.17	2.66	50.14	11.32	8.83	331	21.63



شکل(۵-۲۰): نمایی از کانه زایی مالاکیت و آزوریت در محدوه ساریلار، دید به سمت غرب

شکل(۵-۲۱): نمایی از ترانشه احداث شده بر روی رگه سیلیسی در محدوده ساریلار، دید به سمت غرب

شکل (۵-۲۲): نمایی ازآلتراسیون آلونیتی در حوالی روستای ساریلار



شکل (۵-۲۳): نقشه آنومالی طلا (سیلت 180µm-) در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر و موقعیت زون شماره ۵ (آنومالی طلا به روش BLEG) بر روی آن.

فصل ششم:

نتایج و پیشنهادات

۶-۱- نتایج:

۱- ناحیه مورد مطالعه از نظر تقسیمات کشوری در استان های آذربایجان خاوری و اردبیل و درباختر کوه سبلان واقع است.

۲- قدیمی ترین واحد های زمین شناسی محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ اهر را سنگ های آتشفشانی و رسوبی کرتاسه تشکیل می دهند. واحدهای کرتاسه بالائی بیشتر از گدازه های آندزیتی تا آندزیتی بازالتی همراه با مواد آذرآواری و نهشته های رسوبی تشکیل گردیده است. سنگهای آذرین بیرونی، آذرین درونی و سنگهای رسوبی مربوط به زمان ترسی یر، رخنمونهای نسبتا" زیادی دارد بطوریکه حدود ۸۰ درصد کل سنگهای منطقه را تشکیل می دهد.

۳- سنگهای نفوذی منطقه بصورت توده های گرانیت تا گرانودیوریت با بافت سنگ شناسی دانه ای می باشند. گسترش آنها بیشتر در نزدیکی آبادی انزان، کوه شرفخان و همچنین درکنار رود اهر می باشد. این گرانیت ها در بعضی جاها در اثر فرآیند هوازدگی به دانه های گرانیتی تبدیل شده اند.

۴- تعداد ۴۲۲ نمونه ژئوشیمیایی به روش BLEG از این منطقه برداشت گردید. از کل تعداد نمونه برداشت شده تعداد ۷۱ نمونه دارای مقدار طلای بالای ppb ۳ بودند که نشان دهنده زمینه بالای طلا در منطقه می باشد.

۵- مناطق با میزان طلای بالا تقریبا شامل ۵ زون است که شرح این مناطق به صورت زیر است:

۵-۱- آنومالی اول مساحت ۴۰ کیلومترمربع در قسمت غرب و شرق شهرستان اهر واقع گردیده است.

۵-۲- آنومالی دوم به مساحت ۴۰ کیلومترمربع منطبق بر شمال کوه قوشه داغ و جنوب روستاهای عنبرلو، یاورکندی و خضر کندی می باشد.

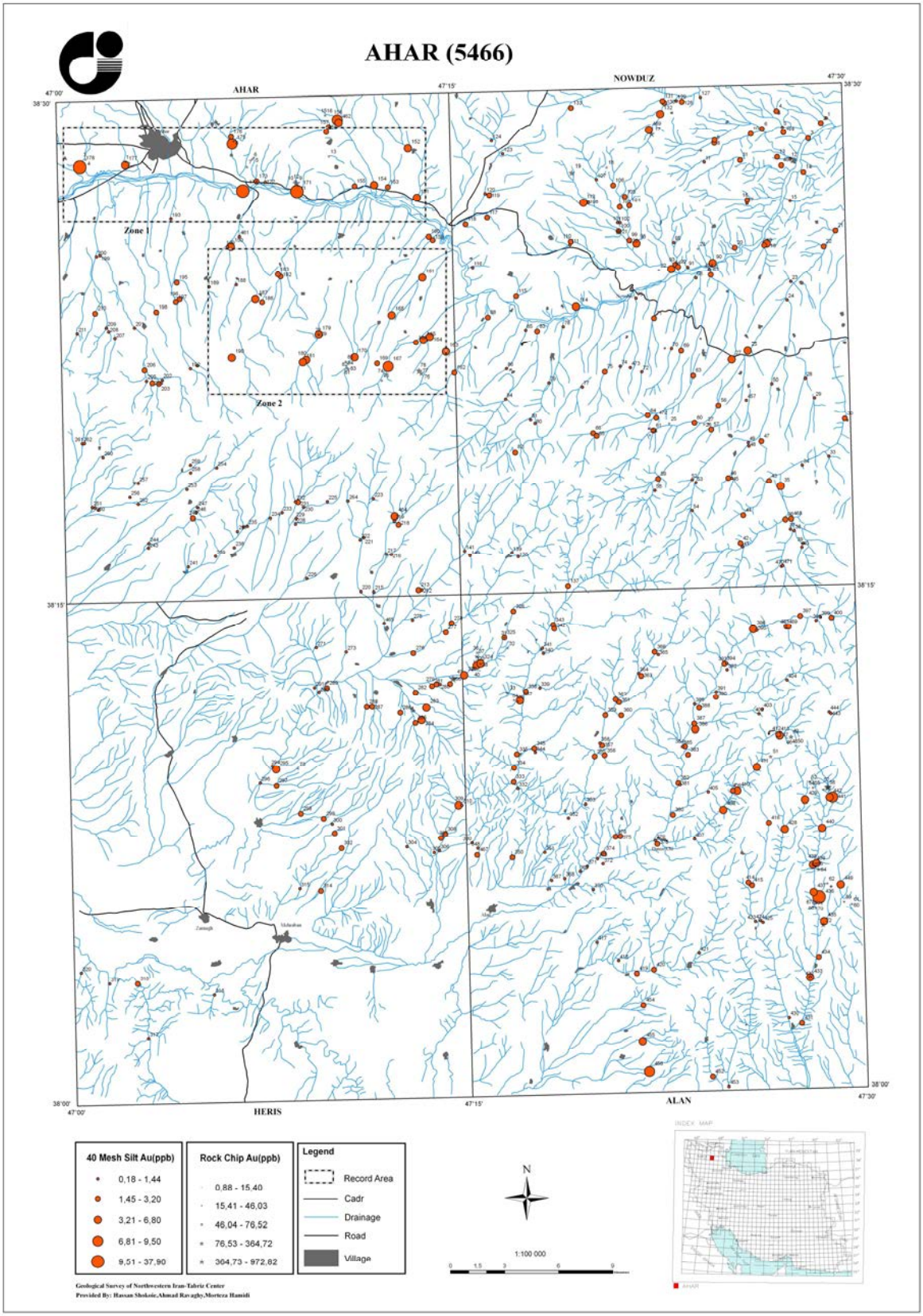
۵-۳- آنومالی سوم به مساحت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع در قسمت غرب محدوده و جنوب کوه اوغلان داغ و حوالی روستای شیر مردان و شالو منطبق است.

۵-۴- آنومالی چهارم به مساحت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع منطبق بر روستای سوناجیل و اینجه در مرکز محدوده می باشد.

۵-۵- آنومالی پنجم منطبق بر حوالی روستای نقدوز و ساریلار در قسمت شمال شرقه ورقه اهر می باشد. از لحاظ سنگ شناسی منطقه دارای سنگهای گرانیت، آندزیت و آلتراسیون گرمابی در منطقه می باشد.

۶- تعداد ۸۴ نمونه مینرالیزه از مناطق آنومالی برداشت گردیده است که بیشترین میزان Au=973ppb در حوالی روستای شیرمردان و بیشترین مقدار مس Cu=7.4% بر حوالی روستای یوزبند در جنوب اهر واقع شده است.

۸- از بین ۵ آنومالی مشخص شده در برگه اهر، آنومالی های ۱ و ۲ که به نام غرب سرقین و محدوده یوزبند شناخته می شود (شکل ۶-۱)، بعد از ثبت محدوده معارضی نداشت و بنام سازمان زمین شناسی ثبت گردید و جزو پروژه هایی است که گروه اکتشاف مرکز تبریز در سال ۹۱ به مرحله اجرا می‌گذارد. آنومالی های سوم و چهارم معارض خصوصی داشت و آنومالی پنجم یعنی منطقه ساریلار و نقدوز نیز توسط سازمان زمین شناسی مورد اکتشاف قرار گرفته است.



شکل (۶-۱): موقعیت محدوده های اکتشافی ثبت شده بنام سازمان زمین شناسی مرکز تبریز

۶-۲- پیشنهادات:

- پیجویی کل محدوده اکتشافی و تعیین زونهای کانی سازی شده

- تهیه نقشه زمین شناسی و معدنی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰کل محدوده با نمایش محلهای کانی سازی شده و زونهای دگرسانی و اسکارنی

- حفر ترانشه و چاهک به حجم ۳۰۰ مترمکعب در مناطق کانه دار

- نمونه برداری و آنالیز نمونه های کانی شناسی و معدنی به تعداد ۲۵۰ نمونه

- جمع بندی کلیه نتایج و تهیه گزارش همراه با پیشنهادات

۷- منابع و مأخذ:

منابع و مأخذی که در طول انجام این گزارش مورد استفاده قرار گرفت:

۷-۱- منابع انگلیسی:

1-Howarth, R.J, 1983, Handbook of Exploration Geochemistry Drainage, Statastics and Data Analysis in Geochemical Prospecting, V.2, Elsevier Sci. Pub.Co, 437p

2-Hale, M., and Plant, J.A., 1994, Drinage Geochemistry in Mineral Exploration, Elsevier Sci.LTD, 120p

3-Foster, R.P, 1996, Gold Metalogeny and Exploration, London: Chapman and Hall, 432p

4- Yilmaz,H, Stream sediment geological exploration for gold in the Kazdag Dom in the Biga Peninsula, Western Turky,Turkish Journal of Earth Sciences,V.16.2007,P.35-55.

۷-۲- منابع فارسی:

۱- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۸۰، ژئوشیمی اکتشافی (محیطهای سنگی)، انتشارات دانشگاه تهران

۲- حسنی پاک، ع.ا.، شرف الدین، م.، ۱۳۸۰، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران

۳- کریم زاده ثمرین، ع.،۱۳۸۱ ، کاربرد داده های ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تبریز

۴- نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ اهر، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه اهر، سازمان زمین شناسی کشور

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.