

معاونت اکتشاف  
مدیریت امور اکتشاف

گزارش بررسی مناطق امیدبخش معدنی ورقه  
یکصد هزارم لاهرود

توسط:

فریبرز بنی آدم

ناظر علمی زون:

محمدباقر درّی

ناظر زون های بیست گانه:

ناصر عابدیان

تابستان ۸۷

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات و کوشش‌های معاونت اکتشاف سازمان آقای مهندس عابدیان،

مدیریت امور اکتشاف آقای مهندس برنا، رئیس گروه اکتشافات فلزی آقای مهندس دری

در همکاری و هماهنگی کلیه امور دفتری و صحرائی تهیه این گزارش، تشکر و قدردانی

می‌نماید.

از آقای مهندس حمایت جمالی به خاطر در اختیار قرار دادن اطلاعات و تصاویر مربوط به

حفاری‌های جدید در اندیس دوست‌بیگلو سپاسگذاری می‌کند.

از مسئولین فرمانداری و شهرداری مشکین‌شهر به‌خاطر همکاری صمیمانه در اسکان

اکیپ اکتشافی سازمان قدردانی می‌شود.

## - چکیده

ورقه یکصد هزارم لاهرود در شمال غرب کشور و غرب استان اردبیل واقع شده است. این ورقه بین طول‌های جغرافیایی ۳۰° و ۴۷° تا ۴۸° و عرض‌های جغرافیایی ۳۰° ۳۸' تا ۳۹° قرار دارد.

این ورقه از دیدگاه زمین‌شناسی ساختمانی شامل سه بخش می‌باشد:

۱- زون چین‌خورده‌ی «اله‌یارلو - هوای» شامل کمربندی باریک از تاقدیس‌هایی با روند تقریبی شرقی - غربی در نهشته‌های آهکی و سنگ‌های آتشفشانی کرتاسه‌ی بالاست که در هسته‌ی آن به‌ویژه در ناحیه‌ی «اله‌یارلو - قره‌سو - زرگردیکدش» مجموعه دگرگونی و افولیت‌های همراه آن‌ها در امتداد گسل بزرگی با روند شرقی - غربی بروز پیدا کرده‌اند.

۲- حوضه‌ی رسوبی مغان که در شمال منطقه‌ی مورد مطالعه قرار دارد، به‌دلیل فرونشست تدریجی خود تا اواسط میوسن که با بالآمدگی و فرورفتگی ریتمیک کف، همراه بوده بیش از ۵۰۰۰ متر نهشته‌های شیلی - ماسه‌سنگی و کنگلومرایی را در خود جای داده و برخلاف زون مرکزی، ولکانیسم چشمگیری در آن دیده نمی‌شود. این حوضه رسوبی را می‌توان معادل بخش جنوبی فرورفتگی «کورا - خزر» در جمهوری آذربایجان دانست.

۳- زون فرآمده فلات‌مانند مرکزی متشکل از تولی عظیمی از سنگ‌های آتشفشانی که با شیب کم (در حدود ۱۰ درجه به طرف جنوب) بر روی نهشته‌های تیپ فلیش پالئوژن قرار گرفته و بخش اصلی منطقه مورد مطالعه را تشکیل داده و از نگاه ساختمانی به بخش خاوری فلات آذربایجان متعلق است که با فعالیت شدید ولکانیکی و فعالیت ماگمایی در دوران سوم مشخص می‌گردد.

به لحاظ زمین شناسی اقتصادی پدیده‌های قابل توجه در این ورقه که مورد بازدید و نمونه‌گیری نیز قرار گرفتند، عبارتند از:

- مجموعه سنگ‌های ولکانیکی ترشیری

- مجموعه سنگ‌هایی که دچار دگرسانی شده‌اند (عمدتاً سنگ‌های ولکانیکی ترشیری). سه نوع دگرسانی عمده موجود در ورقه لاهرود عبارتند از دگرسانی کائولینیتی، سیلیسی و آلونیتی. دگرسانی فراگیر و گسترده در دو ناحیه از ورقه لاهرود؛ در اطراف روستای مرادلو در نقاط مرکزی ورقه و در شمال رودخانه قره‌سو در جنوب شرقی ورقه دیده می‌شود که مورد دوم در شمال روستای دوست‌بیگلو در این گزارش به‌عنوان منطقه امیدبخش معرفی شده است.

- انواع رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی و حتی زون‌های سیلیسیفاید

- توده‌های نفوذی ورقه

- گسله‌ها و زون‌های گسلی

- مناطقی که در گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود به‌عنوان آنومالی ژئوشیمیایی معرفی شده‌اند.

- مجموعه سنگ‌های افیولیتی در منطقه اله‌یارلو که البته از گسترش خیلی کمی برخوردار هستند.

در طی پروژه حاضر، کلیه مناطق پتانسیل دار ورقه با توجه به موارد فوق مورد بررسی صحرائی قرار گرفتند و تعداد ۷۳ نمونه گرفته شده مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت (غالباً برای

پس از اخذ نتایج آنالیز نمونه‌های گرفته شده مشخص شد که میزان طلای اندازه‌گیری شده در بیشتر نمونه‌ها کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در تن است و در بیشترین مقدار نیز از ۱۴۰ میلی‌گرم در تن تجاوز نمی‌کند.

## فهرست مطالب

### عنوان ..... شماره صفحه

|  |    |
|--|----|
| فصل اول: کلیات .....   | ۱  |
| ۱-۱- مقدمه و روش کار .....   | ۲  |
| ۱-۲- موقعیت، راه‌های دسترسی و وضعیت جغرافیایی ورقه لاهرود .....    | ۴  |
| فصل دوم: زمین‌شناسی ورقه یکصد هزارم لاهرود .....                   | ۱۱ |
| ۲-۱- زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد بررسی .....                       | ۱۲ |
| ۲-۲- شرح واحدهای سنگی رخنمون یافته در ورقه یکصد هزارم لاهرود ..... | ۱۷ |
| فصل سوم: بررسی‌های صحرایی .....                                    | ۲۷ |
| ۳-۱- پی‌جویی در محدوده اطراف روستای گونی‌کندی .....                | ۲۸ |
| ۳-۲- پی‌جویی در جنوب روستای قره‌گل .....                           | ۳۰ |
| ۳-۳- پی‌جویی در اطراف روستای قوروت تپه .....                       | ۳۲ |
| ۳-۴- پی‌جویی در محدوده قره‌سبلان .....                             | ۳۴ |
| ۳-۵- پی‌جویی در شمال روستای حاجیلو .....                           | ۳۶ |
| ۳-۶- پی‌جویی در شمال غربی روستای دوست‌بیگلو .....                  | ۳۹ |
| ۳-۷- پی‌جویی در محدوده اطراف روستای نصیرکندی .....                 | ۴۴ |
| ۳-۸- پی‌جویی در شمال و شمال‌شرقی روستای دوست‌بیگلو .....           | ۴۵ |
| ۳-۹- پی‌جویی در اطراف روستای صاحب‌دیوان .....                      | ۵۰ |
| ۳-۱۰- پی‌جویی در جنوب شرقی روستای مشیران .....                     | ۵۳ |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| ۱۱-۳- | پی جویی در شمال روستای توینق و قشلاق ترزمی | ۵۴ |
| ۱۲-۳- | پی جویی در جنوب شرقی روستای مرادلو         | ۵۶ |
| ۱۳-۳- | پی جویی در شرق روستای انجیرلو              | ۵۷ |
| ۱۴-۳- | پی جویی در اطراف روستای ساریخانلو          | ۵۸ |
| ۱۵-۳- | پی جویی در دیگر نقاط ورقه لاهرود           | ۶۰ |
| ۱۶-۳- | اندیس طلای ساریخانلو                       | ۶۱ |
| ۶۳    | فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادها          | ۶۳ |
| ۱-۴-  | نتیجه گیری و پیشنهادها                     | ۶۴ |
| ۶۷    | منابع و مأخذ                               | ۶۷ |
| ۶۸    | ضمائم                                      | ۶۸ |

# فصل اول: کلیات



## ۱-۱- مقدمه و روش کار

کار پی‌جویی و بررسی و معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه یکصد هزارم لاهرود در قالب زون‌های بیست‌گانه اول اکتشافی انجام گردید (زون اکتشافی شماره ۱۰).

ورقه یکصد هزارم لاهرود در زون ساختاری - متالوژنیک ارسباران قرار دارد. ورقه‌های یکصد هزارم هم‌جوار آن عبارتند از: ورقه زیور در شمال، مشگین‌شهر در جنوب، کلیبر در غرب، رضی در شرق، اصلاندوز در شمال شرقی، اهر در جنوب شرقی بيله‌سوار در شمال شرقی و اردبیل در جنوب شرقی.

در زمان انجام بررسی‌های صحرایی و تهیه گزارش حاضر، از نقشه یکصد هزارم ورقه لاهرود و نقشه دسترنگ ژئوشیمی لاهرود (که به دلیل آماده نبودن گزارش نهایی توسط همکاران گروه ژئوشیمی در اختیار قرار گرفت) استفاده شد.

در طول پی‌جویی انجام شده در قالب معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه لاهرود به کلیه نکاتی که به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این ورقه می‌توانند مطرح باشند، توجه شد که برخی از مهمترین آن‌ها عبارتند از:

- مجموعه سنگ‌های ولکانیکی ترشیری
- انواع توده‌های نفوذی به‌ویژه با سن الیگومیوسن
- مجموعه سنگ‌های (عمدتاً سنگ‌های ولکانیکی ترشیری) دگرسان البته با عنایت به نوع دگرسانی.

- کنتاکت و همبری واحدهای مختلف سنگی
- اندیس‌ها، معادن متروکه و فعال موجود در منطقه (و ورقه‌های اطراف به

عنوان الگو)

- کلیه فعالیت‌های معدنی انجام گرفته پیشین

- کسب اطلاعات محلی

- انواع رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی و حتی زون‌های سیلیسیفاید

- توده‌های نفوذی ورقه

- خط وارگی‌ها، گسله‌ها، زون‌های گسلی و چین‌ها

- آنومالی‌های ژئوشیمیایی عنوان شده در گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود

- مجموعه سنگ‌های افیولیتی در منطقه اله‌یارلو که البته از گسترش خیلی

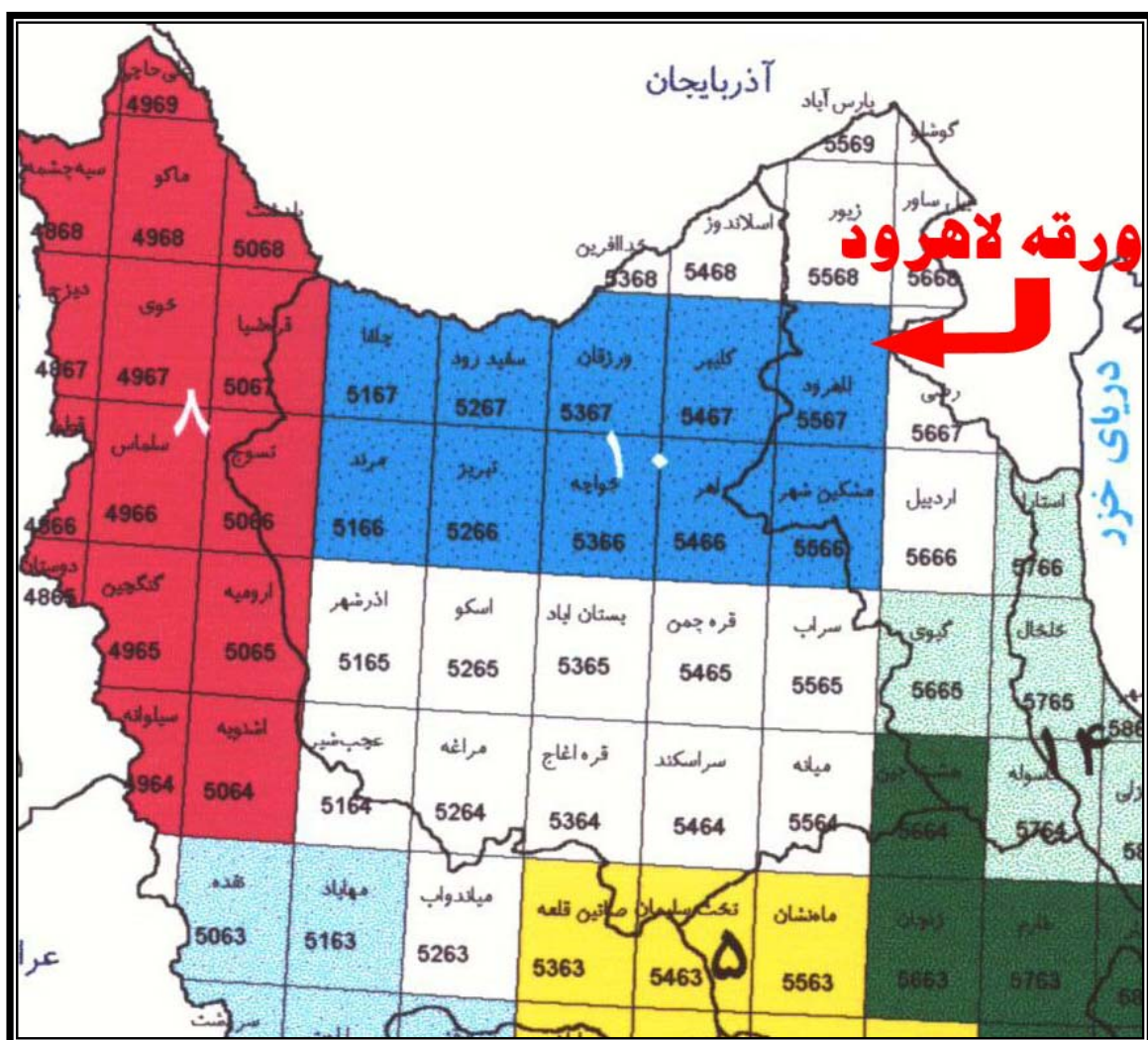
کمی برخوردار هستند.

این واحدها با توجه به موارد مشابه با کانی‌سازی انجام گرفته در ورقه‌های مجاور و موارد کانی‌سازی در زون ارسباران که سرگذشت زمین‌شناختی مشابهی با آن دارند، انتخاب گردید.

کار صحرایی جمعاً بمدت ۴۰ روز در تابستان و پاییز سال ۱۳۸۳ انجام گردید. مبنای اصلی تعیین مناطق هدف برای پی‌جویی صحرایی، نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود و همچنین واحدهای پتانسیل‌دار (به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی) این ورقه در نقشه زمین‌شناسی یک‌صد هزارم بوده است. در حین بررسی‌های صحرایی، مناطق هدف، بطور کامل مورد بازدید و پی‌جویی قرار گرفت و تنها از موارد کانی‌سازی یا مشکوک به داشتن کانی‌سازی نظیر رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی و انواع پدیده‌های دگرسانی، نمونه‌برداری انجام شد و در نقاطی که اصولاً هیچیک از موارد فوق دیده نشد، طبیعتاً نمونه‌گیری نیز صورت نگرفت. تعداد ۷۳ نمونه از مناطق مختلف ورقه لاهرود در حین اجرای این پروژه گرفته شده و در آزمایشگاه مورد نظر مورد تجزیه شیمیایی (غالباً برای اندازه‌گیری عنصر طلا) قرار گرفت.

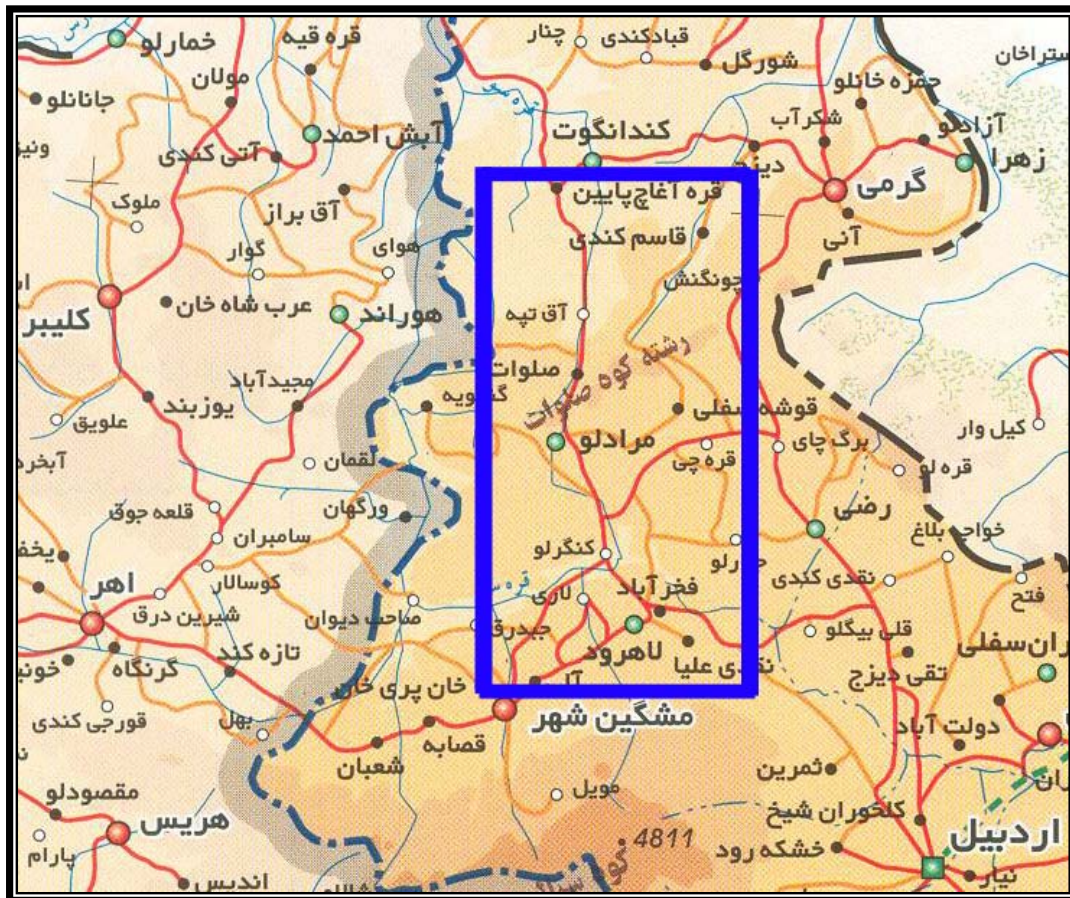
۲-۱- موقعیت، راه‌های دسترسی و وضعیت جغرافیایی ورقه لاهرود

محدوده مورد بررسی در شمال غرب کشور و غرب استان اردبیل واقع شده است (تصویر شماره ۱). این ورقه بین طول‌های جغرافیایی ۳۰° و ۴۷° تا ۴۸° و عرض‌های جغرافیایی ۳۰° تا ۳۸° قرار دارد، بخشی از ورقه یک‌دویست و پنجاه هزارم اهر بوده و چهاربرگه یک‌پنجاه هزارم چقونگونش (5567I)، لاری (5567II)، مشیران (5567III) و صلوات (5567IV) را در خود جای داده است (تصویر شماره ۳).



تصویر شماره ۱- موقعیت زون اکتشافی شماره ۱۰ و ورقه لاهرود در شمال غرب ایران

دسترسی اصلی به ورقه یکصدهزارم لاهرود از طریق جاده اصلی اردبیل به مشگین شهر امکانپذیر است (تصویر شماره ۲). حمل و نقل جاده‌ای در درون ورقه لاهرود از طریق راه‌های آسفالتی مشگین شهر - لاهرود، لاهرود - صلوات - قره‌آق‌چالو جریان دارد. همچنین شبکه‌ی گسترده‌ای از راه‌های خاکی تقریباً در تمام نقاط ورقه لاهرود وجود دارد که جهت عزیمت به مناطق مختلف این ورقه از آن‌ها می‌توان استفاده نمود.



تصویر شماره ۲- راه‌های دسترسی در محدوده ورقه لاهرود

زمین‌ریخت‌شناسی ورقه لاهرود اساساً از وضعیت رخنمون‌های سنگی آن تبعیت می‌کند. بخش‌های جنوبی و شرقی ورقه که به طور گسترده توسط رودخانه دائمی قره‌سو بریده شده است، پست‌ترین نقاط محدوده مورد بررسی را تشکیل می‌دهد.

بخش‌های شمالی و شمال خاوری به‌دلیل رخنمون سنگ‌های سست از نوع شیل و ماسه‌سنگ که فرسایش زیادی را نیز تحمل نموده‌اند، دارای ریخت‌شناسی نرم و ملایمی هستند. بخش‌های غربی و مرکزی به‌دلیل رخنمون یافتن سنگ‌های از نوع گدازه‌های ولکانیکی، برخلاف دیگر نقاط ورقه دارای دره‌های نسبتاً عمیق بوده و ریخت‌شناسی زبر و خشنی را دار هستند.

بخش‌های جنوبی و جنوب شرقی منطقه که توسط رودخانه دائمی قره‌سو بریده شده‌اند و یکی از پست‌ترین نقاط منطقه را نیز تشکیل می‌دهند، تقریباً در مرز دشت‌های مشگین‌شهر (با شیب ملایم به طرف شمال) و قاسملو (با شیب ملایم به طرف جنوب) قرار می‌گیرد.

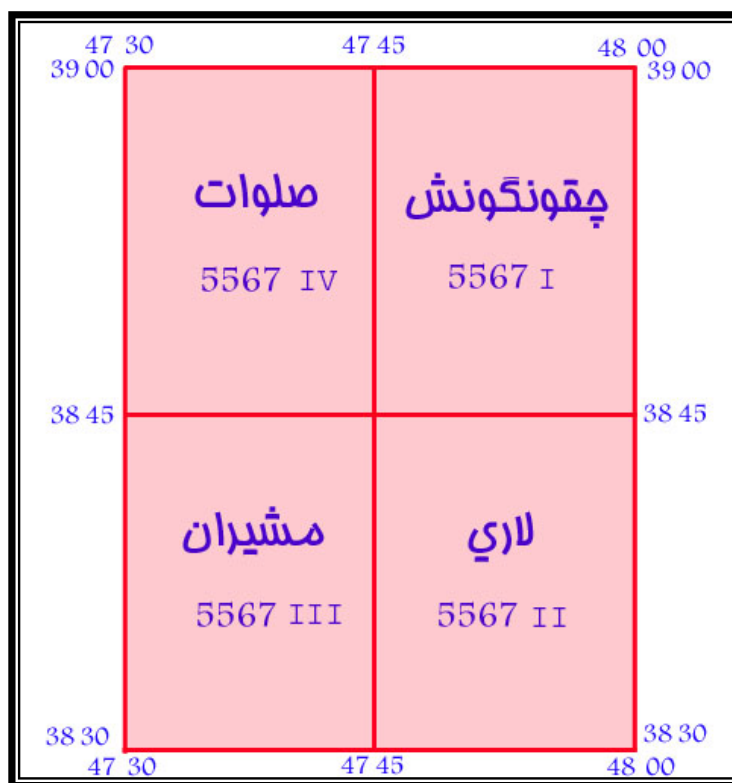
به جز بخش‌های غربی که در آن سیستم آبراهه‌ای غالباً روند شمالی - جنوبی و شرقی - غربی دارد، در دیگر مناطق بیشتر آبراهه‌ها دارای روند نزدیک به شمالی - جنوبی هستند.

چکاد آتشفشانی سبلان (تصویر شماره ۴ و ۵) با بلندای بیش از ۴۸۰۰ متر از سطح دریا در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب لاهرود قرار دارد و نقش زیادی در اقلیم و تغییرات آب و هوایی این منطقه دارد.



تصویر شماره ۴ و ۵- نمایی از قله و دهانه آتشفشان سبلان در بیست کیلومتری جنوب لاهرود(ورقه  
مشگین شهر) - نگاه به جنوب

روند ارتفاعات منطقه که از تکتونیک آن تبعیت می‌کند، در بیشتر نقاط شرقی - غربی است. چکاد کوه قراول با بلندی ۲۲۴۴ متر از سطح دریا بلندترین نقطه و منطقه‌ای در شرق روستای هیزان (در منتهی‌الیه شمال غربی ورقه) که بخشی از بستر رودخانه قره‌سو را تشکیل می‌دهد با ارتفاع ۴۱۵ متر از سطح دریاهاى آزاد پست‌ترین نقطه ورقه لاهرود را تشکیل می‌دهد. مهمترین کوه‌های این ورقه عبارتند از ؛ کوه قراول، کوه قورشاخلی، کوه قره‌سبلان، کوه آق‌داغ، کوه جبلاغی و کوه قلدرکلهی.



تصویر شماره ۳- موقعیت و شماره برگه‌های یک پنجاه‌هزارم موجود در ورقه لاهرود

رودخانه‌های قره‌سو، اهرچای، سمبورچای و وزندچای از مهمترین رودخانه‌های  
ورقه یکصدهزارم لاهرود به شمار می‌آید.

شغل اصلی مردم منطقه کشاورزی (غالباً با کاشت گندم و جو دیم در بیشتر  
نقاط ورقه به‌جز بخش‌های غربی) و دامداری است. لاهرود، مشیران، صلوات، مرادلو  
مراکز اصلی جمعیت در این ورقه می‌باشد. همه مردم ساکن در این منطقه مسلمان،  
شیعه مذهب و ترک‌زبان بوده و بی‌کاری و نبود مراکز صنعتی - تولیدی اشتغال‌زا از  
مهمترین مشکلات مردم این منطقه است. قلعه تاریخی قهقهه (تصویر شماره ۶ و ۷) در  
بخش‌های مرکزی ورقه لاهرود، یکی از جاذبه‌های توریستی منطقه به شمار می‌رود.





تصویر شماره ۶ و ۷ - نمایی خارجی و داخلی از قلعه تاریخی قهقه در بخش‌های شرقی ورقه لاهرود

فصل دوّم: زمین شناسی ورقه

یکصد هزارم لاهرود

## ۱-۲- زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی از دیدگاه ساختمانی شامل سه بخش<sup>۱</sup> می‌باشد:

۱- زون چین‌خورده‌ی «اله‌یارلو - هوای» شامل کمربندی باریک از تاقدیس‌هایی با روند تقریبی شرقی - غربی در نهشته‌های آهکی و سنگ‌های آتش‌فشانی کرتاسه‌ی بالاست که در هسته‌ی آن به‌ویژه در ناحیه‌ی «اله‌یارلو - قره‌سو- زرگردیک‌داش» مجموعه دگرگونی و افیولیت‌های همراه آن‌ها در امتداد گسل بزرگی با روند شرقی - غربی بروز پیدا کرده‌اند.

۲- حوضه‌ی رسوبی مغان که در شمال منطقه‌ی مورد مطالعه قرار دارد، به‌دلیل فرونشست تدریجی خود تا اواسط میوسن که با بال‌آمدگی و فرورفتگی ریتیک کف، همراه بوده بیش از ۵۰۰۰ متر نهشته‌های شیلی - ماسه‌سنگی و کنگلومرای را در خود جای داده و برخلاف زون مرکزی، ولکانیسم چشمگیری در آن دیده نمی‌شود.

این حوضه رسوبی را می‌توان معادل بخش جنوبی فرورفتگی «کورا- خزر» در جمهوری آذربایجان دانست (V.E. Khain, 1975).

۳- زون فرآمده فلات‌مانند مرکزی متشکل از تولی عظیمی از سنگ‌های آتش‌فشانی که با شیب کم (در حدود ۱۰ درجه به طرف جنوب) بر روی نهشته‌های تیپ فلیش پالئوژن قرار گرفته و بخش اصلی منطقه مورد مطالعه را تشکیل داده و از نگاه ساختمانی به بخش خاوری فلات آذربایجان متعلق است که با فعالیت شدید ولکانیکی و فعالیت ماگمایی در دوران سوم مشخص می‌گردد. ناحیه‌ی آذربایجان در تقسیم‌بندی‌های مختلف ارائه شده توسط زمین‌شناسان جایگاه یکسانی ندارد. معمولاً براساس دیدگاه زمین‌شناسان صاحب‌نظر، آذربایجان گاهی بصورت یک پهنه مستقل و

---

<sup>۱</sup> باباخانی ۱۳۷۰، گزارش نقشه زمین‌شناسی لاهرود

در تقسیم بندی اشتوکلین (۱۹۶۸) بخش اعظم آذربایجان جزو پهنه ایران مرکزی آمده است (بخش شمال خاوری آن متعلق به البرز و بخش جنوب باختری متعلق به سنج-سیرجان است). در حالیکه افتخارنژاد (۱۳۵۹) این منطقه را با عنوان پهنه‌ی سلطانیه- میشو، مهدی علوی (۱۹۹۱) به عنوان کمربند البرز، علوی نائینی (۱۹۷۲) با عنوان ایران مرکزی، بریریان و کینگ (۱۹۸۱) با عنوان ارس- آذربایجان، نبوی با عنوان البرز- آذربایجان و آقناباتی (۱۳۷۷) آن را تحت عنوان قلمرو ایران مرکزی معرفی می‌نماید (تصویر شماره ۸).



تصویر شماره ۸- موقعیت محدوده‌ی مورد مطالعه در واحدهای زمین‌شناختی و ساختاری ایران

اینوچنتی و دیگران (۱۹۸۲) در دیدگاهی فرامنطقه‌ای، واحدهای ساختاری باختر ایران، آذربایجان و خاور ترکیه تا ترکیه مرکزی را توسط دو کمربند کوهزایی مشخص نموده‌اند:

۱- کمربند پانتوس - قفقاز کوچک و البرز (آذربایجان)

۲- کمربند تاروس - ایران مرکزی در جنوب

بنابر این بخش شمالی آذربایجان را با قفقاز و کوه‌های پونتیت در ترکیه، و بخش جنوبی آن را با سری‌های ایران مرکزی و باختر ایران تا رشته کوه‌های تاروس در ترکیه تفکیک نموده‌است.

رخساره‌های مربوط به دوره‌ی زمانی پرکامبرین تا اردوویسین در این زون، شباهت زیاد به رخساره‌های ایران مرکزی دارند. در پالئوزوئیک رخداد حرکات قائم در کامبرین، سبب ایجاد تغییر ناگهانی رخساره‌های سنگی با یک نبود رسوبگذاری (بین میلا و لالون) شده است (همزمان با کالدونین).

پدیده‌ی زمین‌ساختی مهمی که در اوایل دونین رخ داده و با شکستگی همراه بوده، باعث تقسیم بسیار مشخص رخساره‌ها در آذربایجان شده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵) و گسل تبریز در اثر این پدیده شکل گرفته است. این پدیده‌ی زمین‌ساختی آذربایجان را به دو بلوک تقسیم می‌کند (مشابه تقسیم‌بندی اینوچنتی، ۱۹۷۶). بلوک شمال خاوری در دونین آغازی در حال فرونشینی بوده، ولی بلوک جنوب باختری تا کربنیفر پایانی به صورت بالا آمده باقی مانده است.

رسوبات کربنیفر بالایی نیز مانند دیگر نقاط ایران، در آذربایجان وجود ندارد. سیستم پرمین در سراسر این زون با واحد قرمز رنگ آواری آغاز می‌گردد و به دنبال آن سنگ آهک‌های دریایی پرمین تشکیل شده‌اند.

انه شده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵). این خط جداکننده (گسل زرینه رود) کاملاً متفاوت از خط جداکننده‌ی پیش از دونین است. این دو خط احتمالاً به یکدیگر پیوسته و به صورت یک خط منفرد به سمت شمال باختری آذربایجان و از آنجا تا قفقاز ادامه می‌یابد.

بخش باختر و جنوب باختری این خط جداکننده، به یک گودی با فرونشینی مداوم تبدیل شده که رسوبات ضخیم با رخساره شیلی همراه مواد آتشفشانی زیردریایی از تریاس پسین تا کرتاسه پسین در آن انباشته شده‌اند. حاشیه‌ی خاوری این زون، بتدریج فرونشسته و به یک محیط دریایی ژرف تبدیل شده که رسوبات پلاژیک همراه با مواد آتشفشانی زیردریایی، طی کرتاسه‌ی پسین تا ائوسن پیشین در آن انباشته شده‌اند.

فرایندهای زمین‌ساختی در سمت دیگر خط جداکننده (گسل زرینه رود)، پس از حرکات تریاس پسین، منجر به ایجاد یک محیط قاره‌ای و گاه دریایی (ژوراسیک بالایی) در خاور و شمال خاوری منطقه شده است. فعالیت کوهزایی آلپی اصلی در این منطقه، با چین‌خوردگی شدید و گسل‌خوردگی در کرتاسه پسین تا ترشیری آغاز می‌شود. اولین آثار آتشفشانی قابل توجه مربوط به کرتاسه بالایی است (دیدو و ژومن، ۱۹۷۶)، ولی فعالیت آتشفشانی مهم و عمده زیردریایی، در ائوسن به ظهور رسیده است (افتخارنژاد، ۱۹۷۵).

با یک نگاه کلی به نقشه زمین‌شناسی آذربایجان به این نکته پی می‌بریم که بخش اعظم آن از واحدهای ترسیر و سنگ‌های آتشفشانی پوشیده شده است.

در آغاز اولیگوسن، طی حرکات کوهزایی پیرنه، توده‌های نفوذی متعددی مانند گرانیات شیورداغ، نفلین‌سینیت‌های بزقوش (لطفی، ۱۳۵۴) و رزگاه و کلیبر (باباخانی،

۱۳۶۰) به درون سنگ‌های آتشفشانی ائوسن نفوذ کرده که موجب چین‌خوردگی در رسوبات باختر و جنوب باختری آذربایجان شده است.

پس از بالازدگی ناشی از چین‌خوردگی اولیگوسن آغازی، که آثار آن کم و بیش در سرتاسر ایران دیده می‌شود، رسوبات دریایی قم در بخش‌های مرکزی و منتهی‌الیه شمال خاوری (جلفا) و باختری (ماکو) آذربایجان ته‌نشین شده است.

واحدهای زمین‌شناسی مربوط به پلیوسن (کنگومرا که بتدریج به رس، سیل و خاکسترهای آتشفشانی ختم می‌شود) هم به طور دگرشیب بر روی رسوبات قرمز فوقانی ته‌نشین شده‌اند.

در مورد فعالیت‌های آتشفشانی نیمه‌خاموش آذربایجان، باید از سبلان که ویژگی‌های آتشفشانی حاشیه قاره‌ای دارد (درویش‌زاده، ۱۳۵۴) و سهند را نام برد. گدازه‌های بازالتی و اسکوری‌های کوه آرارات در داخل مرز ترکیه، که دشت‌های اطراف ماکو را با وسعت زیاد پوشانده است، آخرین گواه فعالیت آتشفشانی آذربایجان محسوب می‌شود.

افتخارنژاد (۱۳۷۵) بر این باور است که حرکات زمین‌ساختی در پلیوسن، اهمیت زیادی داشته‌اند و گواه آن، فعالیت‌های مهم آتشفشانی در پلیو-کواترنر و همچنین فعالیت گسل‌های بی‌شماری است که حتی رسوبات عهد حاضر و نهشته‌های آبرفتی را قطعه‌قطعه کرده است. گسل‌های اصلی شمال تبریز و سلماس از فعال‌ترین مناطق زلزله خیز بشمار می‌آید.

## ۲-۲- شرح واحدهای سنگی رخنمون یافته در ورقه یک صد هزارم لاهرود<sup>۲</sup>

### واحدهای پیش از کرتاسه:

- آمیزه‌ی رنگین:

کهن‌ترین سنگ‌های منطقه مورد مطالعه را مجموعه‌ی افیولیتی «الله‌یارلو» با سن قبل از کرتاسه، می‌سازد که برونزد آن در هسته‌ی تاق‌دیس‌الله یارلو رخنموده است. این مجموعه شامل سنگ‌های دگرگونه از نوع شیست، گنایس آمفیبولیت، متادیاباز، بهمراه بلوک‌هایی از سرپانتینیت و برش‌های تکتونیکی شامل گابرو-پلاژیوگرانیت، دونیت، مرمر، دیاباز، آمفیبولیت و گنایس می‌باشد. بر روی این آمیزه و گاه در داخل آن آهکی مرمری شده و به‌صورت نواری با روند خاوری - باختری به چشم می‌خورد که تا گوشه‌ی شمال خاوری چهارگوش اهر امتداد می‌یابد. آمیزه‌ی فوق که در تاق‌دیس‌های صلوات و زرگر قرار داشته و ادامه آن تا شمال کلیبر قابل پی‌گیری است، با مجموعه افیولیتی سوان - آکرا در ارمنستان و افیولیت‌های شاندرمن در چهارگوش انزلی، بخشی از کمربند افیولیتی می‌باشند که از ترکیه شروع و پس از عبور از خاک ارمنستان تا جنوب باختری اسالم امتداد می‌یابد.

### کرتاسه:

سنگ‌های منسوب به این دوره که غالباً در شمال منطقه مورد مطالعه رخنمون دارند، بیشتر نهشته‌های رخساره عمیق دریای کرتاسه بالا است که از پایین به بالا عبارتند از:

- آهک‌های پلاژیک صورتی و قرمز همراه با چرت‌های رادیولاریتی متناوب با شیل و مارن قرمز، زرد و سبز با سن سنونین زیرین و ضخامت متغیر که در ناحیه

<sup>۲</sup> باباخانی ۱۳۷۰، گزارش نقشه زمین‌شناسی لاهرود



- تناوب نازک لایه شیل ، ماسه سنگ، آهک مارنی که در بخش های بالایی بیشتر آهک مارنی حاوی آمونیت اینوسراموس و آثار گیاهی بوده و با دگرشیبی زاویه دار، سری دگرگون شده «صلوات» را می پوشاند و سن سنونین بالایی را دارد.

- آهک های خاکستری متبلور نازک لایه متناوب با مارن، آهک فورشی و مارنی K13 که با چین خوردگی های همشیب با واحد K12 را زیر پوشش خود دارد. سن این واحد سنگی کامپانین - ماستریشترین بوده و در زیر ولکانیک های انتهایی دوره کرتاسه و نهشته های تیپ فلیش پالئوسن - ائوسن قرار می گیرد.

- سنگ های رسوبی فوق در بخش های بالایی حاوی گدازه های تراکیتی - تراکیت آندزیتی برشی شده با افق هایی از آگلومرا K12 است که کانی سازی به صورت ملاکیت و هماتیت نیز در آن صورت پذیرفته است.

جغرافیای قدیمی کرتاسه: دو حوضه رسوبی کاملاً متفاوت مشخص کننده جغرافیای قدیمی کرتاسه در منطقه مورد مطالعه می باشند. یکی حوضه رسوبی صلوات که شامل ترادف رسوبات تخریبی ناحیه کم عمق و دیگری حوضه رسوبی الله یارلو - هوای که شامل رسوبات عمدتاً کربناته پلاژیک همراه فعالیت آتشفشانی شدید می باشد. ترادف آتشفشانی کرتاسه در منطقه مورد مطالعه نیز بخشی از کمربند بزرگ آتشفشانی کرتاسه بالاست که از شمال خاوری ترکیه شروع و پس از عبور از قفقاز کوچک و کوه های قره داغ تا البرز شمالی ادامه دارد.

## دوران سوم

### پالئوژن

نزدیک به شصت درصد از بیرون زدگی های منطقه مورد مطالعه را سنگ های دوران سوم می سازند که بخش اعظم آن را سنگ های آذرین و بخش کوچکی از آن را نهشته های آذرآواری تشکیل می دهد.

- نهشته های نازک لایه تیپ فلیش شامل تناوبی از ماسه سنگ توفی، آهک ماسه ای، شیل و فورش سنگ با بیش از ۵۰۰۰ متر ضخامت و فاقد اثرات فسیلی Pef تحتانی ترین واحد سنگی دوران سوم در منطقه مورد مطالعه است که با ناپیوستگی هم شیب بر روی نهشته های کرتاسه بالا قرار گرفته و نمونه های آهکی موجود در بخش بالایی آن ائوسن زیرین را به دست داده است.

- واحد تیپ فلیش به صورت بین لایه ای حاوی تناوب نازک لایه ماسه سنگ توفی و میکروکنگلوмера S1 در بخش های پایینی و تناوب ضخیم لایه از ماسه سنگی میکادار، کنگلومرا و برش c در بخش های بالاتر می باشد.

- ظهور برش های ولکانیکی با ترکیب پیروکسن آندزیت Ebr با سیمان توفی و هیالوکلاستیته که با مرز تدریجی بر روی واحد c و p-e قرار می گیرد، اولین نشان از ولکانیسم در منطقه مورد مطالعه است که در برخی نقاط ویژگی آتشفشان های زیر دریایی را نیز از خود نشان داده و قطر قطعات آن از ۵ تا ۲۰ سانتیمتر متغیر است، و دایک های پیروکسن آندزیتی db و گاه تفریتی dte که فروان این واحد را قطع نموده اند. شاید دایک های تغذیه کننده ولکانیسم بعدی باشند.

- بخش هایی از این واحد سنگی، آن جا که قطعات مشکله سنگ های آنالسیم

دار - تفریت هستند به عنوان واحد مستقل Ean تفکیک گردیده است.

- تداوم ولکانیسم در منطقه مورد مطالعه موجد سنگ‌های آتشفشانی زیردریایی پیروکسن آندزیتی با ریخت بالشی است که قطر هر بالش تا ۵ متر نیز می‌رسد. این واحد که بر روی ولکانیک برش‌ها قرار می‌گیرد، در بعضی نقاط به صورت پوشش cap واحد مزبور را پوشانده و خود نیز در زیر گدازه‌های تراکیتی - تراکی آندزیتی که وجود شکاف‌های ستونی زیبا ویژگی آن بوده و در کناره‌ها، برشی و گاه توفی می‌شود، قرار می‌گیرد.

- همزمان با ولکانیسم Dbp و Etr و کمی بعد از آن در حوضه‌ای کم‌عمق و بسته، رسوب‌گذاری نیز انجام می‌گردد که حاصل آن تناوبی نازک‌لایه از ماسه سنگ توفی، مارن - گاه ژئوپس دار - کنگلومرا و هیالوکلاستیت است ه علی‌رغم عدم وجود فسیل، معادل نهشته‌های تیپ فلیش حوضه‌ی رسوبی مغان شمال زون افیولیتی «الله‌یارلو» در نظر گرفته شده است.

- واحد Es2 همراه با سنگ‌های آتشفشانی قدیمی تر و ولکانیک برش‌ها Ebr در زیر سنگ‌های آنالسیم‌دار تفریتیک Ete قرار می‌گیرند که از نگاه رخساره‌ای شامل سه بخش پیروکسن آندزیت و آنالسیم متناوب با گدازه و برش ولکانیکی در پایین، گدازه‌ی آنالسیم‌دار و برش آنالسیم‌دار در بخش میانی و برش آنالسیم‌دار با سیمان هیالوکلاستیت و توف شیشه‌ای حاوی آنالسیم در بالا، قابل تشخیص است.

همچنین واحد Ete و Ebr با مرز هم‌شیب توسط دو واحد از سنگ‌های آتشفشانی پوشیده می‌گردند:

۱- گدازه‌های آندزیت بازالتی غنی از پروکسن با گستره‌ی ترکیبی آندزیت تا بازالت که بافت پورفیریتیک داشته و در بعضی نقاط بصورت تناوب با توف و برش است و در بخش‌های بالایی، به گدازه‌های تراکی آندزیتی همراه با لایه‌بندی تبدیل می‌گردد.

۲- گدازه‌های پورفیرآندزیتی که در نقاطی چند به برش‌های ولکانیکی متناوب با لایه‌های توف و هیالوکلاستیت تغییر رخساره می‌دهد.

- سری سنگ‌های فوق توسط واحدی از توف - ایگنمبریت‌های داسیتی و نیز گدازه‌های تراکیتی - تراکیتی آندزیتی با مرزی که به نظر ناپیوسته هم‌شیب می‌رسد، پوشیده می‌گردد.

- واحدی از گدازه‌های اولیوین‌بازالتی Eb3 و نیز گدازه‌های لاتیت

- لاتیت آندزیت پورفیری Epl که خوب لایه بندی شده و به صورت هم‌شیب، واحد Ed1 را زیر پوشش خود گرفته اند، نتیجه تداوم ولکانیسم در منطقه مورد مطالعه است که گسترش زیادی داشته و پدیده‌ی آلتراسیون هیدروترمال، موجد آلونیتیزاسیون و کائولینیزاسیون با پوسس سیلیسی در آن گردیده که ارزش اقتصادی نیز دارند (تصویر شماره ۹).

- بالاخره حاصل آخرین مراحل ولکانیسم ائوسن در منطقه، گدازه‌های آندزیتی Eva است که به صورت هم‌شیب برروی واحد Epl قرار گرفته و در آخرین فاز، واحدی از سنگ‌های ایگنمبریتی - داسیتی Ed2 (تصویر شماره ۱۰) به جای گذارده شده که گسترش چندانی ندارند.

- در جنوب خاوری منطقه مورد مطالعه، سنگ‌های باترکیب لاتیت مگاپورفیری Epla رخنمون دارند که به طرف جنوب، در زیر اولین فاز ولکانیسم سبلان امتداد می‌یابد. این واحد در پایین‌ترین بخش کم و بیش اسید و در بالا ترکیب بازیک دارد. این سنگ‌ها از نظر شیمیایی ترکیب شوشونیتی دارند.



تصویر شماره ۹ - بخش‌های زیادی از سنگ‌های آندزیتی در شمال رودخانه قره‌سو دچار آلتراسیون کائولینیتی، آلونیتی و سیلیسی شده است. (نگاه به غرب)

### حوضه رسوبی مغان

در شمال زون افیولیتی «الله‌یارلو» (برخلاف جنوب آن) رسوبگذاری تیپ فلیش همچنان ادامه داشته و به‌جز فعالیت‌های محدود آتشفشانی، رسوبگذاری حتی تا اواسط میوسن نیز ادامه داشته است.

- کهن‌ترین سنگ‌های قابل مشاهده در این زون، شیل و ماسه‌سنگ‌هایی است نازک‌لایه، حاوی آثار گیاهی فراوان که متناوباً با لایه‌هایی ۵-۲ متری از ماسه‌سنگ و کنگلومرای ضخیم‌لایه (E) همراه بوده و مرز آن با واحد (Ec) هم‌شیب می‌باشد. (اوسن میانی)

- سنگ‌های آتشفشانی زیردریایی (Etep) با ترکیب پیروکسن آندزیت حاوی آنالسیم در بخش پایینی

- گدازه‌های پیروکسن آندزیتی پورفیری Ep

- در شمال دهکده چونگونش واحد Ef توسط گدازه‌هایی بازالتی Eb موسوم به بازالت پشت‌سر با مرز هم‌شیب پوشیده شده که از نگاه چینه‌شناسی و ترکیب کانی‌شناسی به بازالت‌های الیوین‌دار Eb3 شباهت دارد. (اوسن میانی تا بالایی)

- تناوبی از مارن و ماسه‌سنگ نازک‌لایه، حاوی اثرات گیاهی که در پایین غالباً ماسه‌ای و در بالا، مارنی Em است، به طور هم‌شیب بر روی بازالت Eb قرار گرفته و آرگانسیم‌های جانوری آن، سن اوسن بالایی را دارا می‌باشند.

نئوژن

سنگ‌های منسوب به این دوره عموماً گدازه‌های آتشفشانی و تزریقات نیمه‌عمیق (dome) است که به همراه سنگ‌های آذرآواری و کمی نهشته‌های رسوبی به واحدهای زیر تقسیم گردیده‌اند:

۱- دم‌های تراکیتی - داسیتی (Pt) به سن پلیوسن

۲- واحد ایگنمبریتی با شیب کم و بیش افقی که از سطوح توپوگرافی نیز تبعیت می‌کند. در بخش زیر فلام‌دار، در بخش میانی اغلب برشی با قطعات تراکیتی و سیمان خاکستر و توف و در بالاترین بخش لاپیلی‌توف همراه با شکاف‌های منشوری است که در جنوب رودخانه قره‌سو و دشت مشکین شهر ظاهر شده‌اند.

۳- در جنوب دهکده شیخ محمدلو بر روی ایگنمبریست‌های فوق‌الذکر، کنگلومرای حاوی قلوه‌های ولکانیکی و سیمان خاکستر و توف که فرسایش نیز یافته است به چشم می‌خورد که با توجه به حالت و فرم چینه‌ای آن به اواخر پلیوسن - اوایل دوران چهارم نسبت داده شده است.

### دوران چهارم:

فعالیت‌های آتش‌فشانی که احتمالاً در پلیستوسن واقع گردیده، به دلیل عدم تغییرات حالت گدازه‌ها و مواد انفجاری آن، هم‌چنین موقعیت چینه‌ای آن‌ها که در بالای جوان‌ترین سنگ‌های نئوژن و حتی پادگانه‌های رودخانه‌ای قدیمی قرار دارد، می‌تواند به عنوان سرآغاز دوران چهارم در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شود. ولکانیسم مزبور که در سرتاسر منطقه‌ی اهر، بدلیل فوران آن‌ها از دهانه‌های کوچک و متعدد، گسترش فراوانی دارند، در منطقه مورد مطالعه فقط در دو نقطه رخمون پیدا کرده و ترکیبشان بازالت‌های غنی از اولیون و پیروکسن است.

- دشت مشکین شهر از ته‌نشست مواد تخریبی همچون لاهار - کنگلومرا خاکستر و توف Qcv تشکیل یافته که بیشینه ضخامتشان در کوهپایه‌های سبلان است. همراه این واحد در ارتفاعات بالای ۲۵۰۰ متر هم‌چنین نهشته‌های یخچالی (مورن) نیز به چشم می‌خورد.

### آبرفت‌های دوران چهارم:

Qt1: شامل سیلت - ماسه‌سنگ، کنگلومرا و رس گاه همراه با ژئوپس که در دره‌ها و فروافتادگی‌های قدیمی تشکیل یافته‌اند. جریان سیلاب‌ها و شیارهای حاصل در آن، ضخامت بیش از ۱۰ متر آن‌ها را نشان می‌دهد. نوارهایی از تراورتن به ضخامت ۱ تا ۳ متر در بخش فوقانی آبرفت‌های Qt1 دیده می‌شود که گاه به عنوان سیمان کنگلومرای بخش فوقانی Qt1 به کار رفته است.

- تخریب، فرسایش و ته‌نشست آبرفت‌های قدیمی‌تر، موجد آبرفت‌های دشت گردیده که از نظر دانه‌بندی در حد ماسه، سیلت و رس می‌باشند (Q12).

- آبرفت‌های رودخانه‌ای (Qal) به‌صورت دره‌های بزرگ و رودخانه‌ها با ریخت مخروط و پادگانه‌های کوچک تشکیل گردیده یا در حال تشکیل است و شامل شن، ماسه و سیلت می‌باشد که در بستر رودخانه‌ها، سیلاب‌ها و دره‌ها موجود است.





تصویر شماره ۱۰- نمایی از واحد داسیتی Ed2 که با ریخت‌شناسی برجسته در میان

گدازه‌های آندزیتی دگرسان واحد Eva دیده می‌شود (نگاه به غرب).

## فصل سوم: بررسی های صحرائی

### ۱-۳- پی‌جوئی در محدوده اطراف روستای گونی‌کندی

این محدوده در حدود ۲ کیلومتری جنوب روستای گونی‌کندی در شمال ورقه لاهرود قرار دارد. به لحاظ سنگ‌شناسی واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی این منطقه عبارتند از: تناوب نازک لایه از ماسه‌سنگ، شیل و آهک ماسه‌ای (شبه فلیش به سن پالئوسن)، گدازه‌های آندزیتی و تراکی آندزیتی با سن کرتاسه بالایی، تناوب آهک‌های کریستالیزه چرت‌دار با آهک‌های ماسه‌ای و مارنی نازک لایه به سن کرتاسه بالایی.

در گزارش ژئوشیمی ورقه لاهرود، این محدوده نسبت به عناصر طلا و سرب آنومال معرفی شده است.

در بررسی صحرایی این منطقه در قسمتی که سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت و تراکی آندزیت رخنمون دارد، در نزدیکی روستای سیدمحمدلو، یک زون گسلی که نسبتاً دگرسان نیز شده دیده شد. موارد فراوانی از آینه گسل در سنگ‌های منطقه مشاهده می‌شود. در برخی موارد در اثر فعالیت محلول‌های گرمابی، پدیده برشی شدن در سنگ‌های محدوده اتفاق افتاده و رخنمون‌های پراکنده‌ای از برش هیدروترمالی در اینجا دیده می‌شود.

چهار نمونه بشرح جدول زیر از قسمت‌های مختلف زون گسلی و برش‌های هیدروترمالی مورد مشاهده گرفته شد.

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | Au(ppb) |
|-------------|--------------------------------|---------|
| La.SV.1     | 47° 43' 00" E<br>38° 57' 09" N | 1       |
| La.SV.2     | 47° 43' 03" E<br>38° 57' 02" N | 4       |
| La.SV.3     | 47° 43' 01" E<br>38° 57' 06" N | 1       |
| La.SV.4     | 47° 43' 03" E<br>38° 57' 04" N | 1       |

در عملیات پی جویی در این منطقه مورد خاصی از کانی سازی سرب و یا دیگر موارد دیده نشد. همانگونه که در جدول بالا نیز آمده، طی آنالیز طلای انجام شده برای چهار نمونه گرفته شده از زون گسلی و برش های هیدروترمالی موجود در آن، مقدار بسیار اندکی از طلا اندازه گیری شد.

در ضمن نمونه شماره La.SV.3 به روش ICP نیز مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. مقدار هیچیک از عناصر اندازه گیری شده در این روش در حد قابل توجه نیست، ضمن اینکه عیار برخی اکسیدهای مهم موجود در این نمونه بشرح زیر است:

مقدار  $\text{SiO}_2$  برابر ۰/۷۳٪

مقدار  $\text{Al}_2\text{O}_3$  برابر ۰/۱۱٪

مقدار  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  برابر ۰/۵٪

## ۲-۳- پی‌جویی در جنوب روستای قره‌گل

این منطقه در حدود ۳ کیلومتری جنوب روستای قره‌گل، در محدوده‌های مرکزی ورقه یکصد هزارم لاهرود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی تشکیل دهنده منطقه عبارتست از؛ سنگ‌های با بافت پورفیری و ترکیب آندزیت تا توف و همچنین گدازه‌های بالشی آندزیتی - تفریتی. در بخش‌های گسترده‌ای سنگ‌های ولکانیکی آندزیتی در این منطقه دچار آلتراسیون کائولینیتی شده‌اند. شدت آلتراسیون در نقاط مختلف به شدت متغیر است. در برخی نقاط زون‌های پیریت‌دار در مناطق آلتره شده تشکیل شده است.

این پیریت‌ها غالباً به شکل اتومورف هستند و در بسیاری از موارد در اثر اکسیداسیون گسترده آن‌ها رنگ زون‌های آلتره به قهوه‌ای و لیمویی تغییر کرده است ولی در حتی این موارد نیز قالب‌های خالی شده پیریت‌های اتومورف به فراوانی دیده می‌شود. در نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود، این منطقه بعنوان آنومالی مس (و پیریت) معرفی شده است. ۵ نمونه از نقاط مختلف این زون آلتره جهت آنالیز طلا (با توجه به احتمال کانی‌سازی طلا در این منطقه) گرفته شد و بشرح جدول زیر مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت:

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه                               | Au(ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|---------|
| La.Msh.6    | 47° 43' 32" E<br>38° 44' 04" N | نمونه برنگ قهوه ای باشدت آلتراسیون کم   | 2       |
| La.Msh.7    | " "                            | نمونه برنگ قهوه ای باشدت آلتراسیون کم   | 1       |
| La.Msh.8    | 47° 43' 31" E<br>38° 44' 00" N | نمونه برنگ لیمویی باشدت آلتراسیون متوسط | 1       |
| La.Msh.9    | 47° 43' 02" E<br>38° 43' 29" N | نمونه سفیدرنگ، متخلخل و بشدت آتره       | 1       |
| La.Msh.10   | " "                            | نمونه سفیدرنگ، متخلخل و بشدت آتره       | 1       |

آنالیز شیمیایی نمونه‌ها نشان‌دهنده عدم کانی‌سازی طلا در این منطقه می‌باشد.

### ۳-۳- پی جویی در اطراف روستای قوروت تپه

این منطقه در ۳ کیلومتری اطراف روستای قوروت تپه در بخش‌های مرکزی ورقه یکصد هزارم لاهرود واقع شده است. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارت است از؛ سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت تا توف. گدازه‌های بالشی آندزیتی- تفریتی و همچنین ماسه‌سنگ، مارن، کنگلومرا و برش همگی به سن ائوسن.

بخش‌هایی از سنگ‌های ولکانیکی در این محدوده تحت تأثیر فرایندهای گرمایی قرار گرفته و از شدت کم تا زیاد دگرسان شده‌اند. نوع دگرسانی در این منطقه غالباً کائولینیتی است، نمونه‌ها گاه به شدت متخلخل هستند و اثری از کانی‌سازی سولفیدی نظیر پیریت در آن‌ها مشاهده نشد. رگچه‌های هماتیتی و لیمونیتی فراوان در متن بخش‌های آلتیره بفرآوانی قابل مشاهده است. گسترش کلی محدوده دگرسان شده به بیش از ۲ کیلومترمربع می‌رسد و زون‌های دگرسانی بصورت پچ‌های ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربعی پراکنده در آن با تنوع رنگی فراوان از سفید تا قهوه‌ای و لیمویی دیده می‌شود.

این محدوده در نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود تحت عنوان آنومالی پیریت معرفی شده است. با توجه به احتمال حضور کانی‌سازی طلا در این زون دگرسان شده، هفت نمونه از بخش‌های مختلف آن جهت اندازه‌گیری طلا گرفته شد که در جدول زیر آمده است:

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه                                  | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|--|----------|
| La.Msh.11   | 47° 41' 10" E<br>38° 43' 58" N | نمونه آلتزه سفیدرنگ بار گچه های هماتی      | 140      |
| La.Msh.12   | " "                            | نمونه آلتزه سفیدرنگ، بار گچه های لیمونیتی  | 80       |
| La.Msh.13   | 47° 40' 45" E<br>38° 42' 52" N | آلتزاسیون شدید کائولینیتی و لیمونیتی       | 80       |
| La.Msh.14   | " "                            | " " "                                      | 49       |
| La.Msh.15   | " "                            | " " "                                      | 1        |
| La.Msh.16   | 47° 38' 32" E<br>38° 44' 04" N | نمونه هابه شدت دگرسان بوده و سفیدرنگ هستند | 1        |
| La.Msh.17   | 47° 37' 03" E<br>38° 44' 16" N | " " "                                      | 5.5      |

مقدار طلا در نمونه شماره La.Msh.11 نسبت به سایر نمونه ها بالاتر است و در نگاه اول قابل توجه می نماید ولی مقدار اندک طلا در دیگر نمونه ها که از نواحی مجاور نمونه شماره ۱۱ گرفته شد احتمال کانی سازی طلا در این منطقه را کاهش می دهد. علاوه بر این برای بررسی احتمال حضور سایر کانی سازی ها در این زون، نمونه شماره La.Msh.17 به روش ICP نیز مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. ضمن اینکه میزان هیچیک از عناصر اندازه گیری شده در حد قابل توجه نبود، عیار برخی از اکسیدهای مهم موجود در این نمونه بشرح زیر می باشد:

- مقدار SiO<sub>2</sub> برابر ۰.۵۲/۱٪

- مقدار Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> برابر ۰.۷/۱٪

- مقدار Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> برابر ۰.۱۶/۴٪



#### ۴-۳- پی‌جویی در محدوده قره‌سبلان

این منطقه در حدود ۵ کیلومتری جنوب غربی روستای یوسف‌کندی و در بخش‌های جنوب غربی ورقه لاهرود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارتست از سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت و ریولیت لائوسن که در برخی به شدت دگرسان شده‌اند. دگرسانی غالباً از نوع کائولینیتی است ولی پدیده سیلیسی شدن نیز در مواردی بر روی سنگ‌های ولکانیکی اثر کرده و آن‌ها را با شدت‌های گوناگون دگرسان کرده است.

در برخی نقاط بدلیل حضور اکسید آهن (هماتیت و لیمونیت) رنگ زون‌های آلتیره بصورت قهوه‌ای و لیمویی درآمده است. در برخی موارد در متن سنگ‌های دگرسان شده، کانی‌های اتومورف پیریت و یا قالب‌های تهی حاصل از انحلال پیریت‌ها دیده می‌شود.

بدلیل احتمال حضور کانی سازی طلا در زون‌های دگرسانی این منطقه، ۵ نمونه

بشرح جدول زیر برای تعیین عیار طلا گرفته شد؛

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه   | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|----------|
| La.Msh.20   | 47° 36' 19" E<br>38° 34' 51" N | آلتراسیون کائولینیتی، نمونه برنگ قهوه‌ای و لیمویی<br>دارای قالب خالی پیریت                          | 60       |
| La.Msh.21   | 47° 36' 18" E<br>38° 34' 52" N | نمونه سیلیسیفاید برنگ قهوه‌ای روشن، دارای پیریت به<br>صورت افشان                                    | 50       |
| La.Msh.22   | 47° 36' 28" E<br>38° 34' 50" N | نمونه به شدت سیلیسیفاید است، رنگ نمونه روشن ولی<br>درزه و شکاف‌ها در اثر اکسید آهن قهوه‌ای شده است. | 70       |
| La.Msh.23   | 47° 36' 29" E<br>38° 34' 59" N | آلتراسیون کائولینیتی برنگ قهوه‌ای و لیمویی  | 1        |
| La.Msh.24   | 47° 36' 23" E<br>38° 35' 01" N | نمونه ریولیت به شدت دگرسان است. رگچه‌های<br>هماتیتی در متن سنگ دیده می‌شود.                         | 70       |

آنالیز طلای این نمونه‌ها نشان‌دهنده عدم کانی‌سازی طلا در این زون دگرسان

است.

### ۵-۳- پی جویی در شمال روستای حاجیلو

این محدوده در ۲ تا ۵ کیلومتری شمال روستای حاجیلو (بلندی‌های شمال روستای قره‌سو) قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی تشکیل دهنده این منطقه عبارت است از سنگ‌های آندزیتی، گدازه‌های لاتیتی، ایگنمبریت‌ها و برش‌های ولکانیکی (از ائوسن تا پلیوسن). بخش‌های گسترده‌ای از سنگ ولکانیکی فوق در این محدوده تحت تأثیر محلول‌های گرمابی قرار گرفته و با شدت‌های مختلف دگرسان شده‌اند (تصویر شماره ۱۱). نوع دگرسانی غالباً کائولینیتی است ولی سیلیسی شدن نیز در این زون آلتیره مشاهده می‌شود.

بخش‌هایی از این محدوده در گزارش ژئوشیمی ورقه لاهرود به عنوان آنومالی سرب معرفی شده است. با توجه به آلتیره بودن این زون و قرارداشتن در محدوده آنومالی ژئوشیمی، این منطقه با دقت مورد پی‌جویی قرار گرفت و مورد خاصی از کانی‌سازی در این مرحله مشاهده نشد با این حال بدلیل احتمال بالای تشکیل کانی‌سازی طلا در این ناحیه، از برخی نقاط زون آلتیره جهت اندازه‌گیری عیار طلا بشرح جدول زیر نمونه‌برداری شد.

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه  | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|--|----------|
| La.Msh.25   | 47° 37' 03" E<br>38° 34' 45" N | آلتراسیون کائولینیتی، درزه و شکاف‌ها در اثر اکسید آهن قهوه‌ای شده‌اند.                   | 1        |
| La.Msh.26   | 47° 37' 04" E<br>38° 34' 42" N | آلتراسیون کائولینیتی و سیلیسی در نمونه، زمینه نمونه روشن و درزه و شکاف‌ها قهوه‌ای هستند. | 30       |
| La.Msh.27   | 47° 37' 02" E<br>38° 34' 43" N | " " "  | 90       |
| La.Msh.28   | 47° 36' 47" E<br>38° 34' 41" N | " " "  | 80       |
| La.Msh.29   | 47° 36' 47" E<br>38° 34' 41" N | نمونه به شدت سیلیسیفاید است رنگ نمونه خاکستری روشن است.                                  | 50       |
| La.Msh.30   | 47° 36' 47" E<br>38° 34' 41" N | " " "  | 20       |
| La.Msh.31   | 47° 35' 03" E<br>38° 31' 57" N | نمونه به شدت سیلیسیفاید و متخلخل است.  | 70       |
| La.Msh.32   | 47° 35' 01" E<br>38° 31' 55" N | " " "  | 30       |
| La.Msh.33   | 47° 35' 13" E<br>38° 31' 54" N | در نمونه برش هیدروترمالی تشکیل شده و در اثر آغشتگی به اکسید آهن کاملاً تیره شده است.     | 1        |

نتایج آنالیز طلای نمونه‌های فوق نشان‌دهنده‌ی نبود کانی‌سازی طلا در این زون دگرسان است.



تصویر شماره ۱۱ - دگرسانی در شمال روستای حاجیلو (نگاه به شمال)

### ۳-۶- پی جویی در شمال غربی روستای دوست بیگلو

این محدوده در ۲۷ کیلومتری شمال مشگین شهر، شمال غربی روستای دوست بیگلو و در برکه توپوگرافی یک پنجاه هزارم مشیران واقع شده است. واحدهای زمین شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ های ولکانیکی به سن ائوسن با ترکیب توفی، آندزیتی، لاتیت آندزیتی و لاتیتی و همچنین سنگ های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانودیوریت و کوارتز دیوریت با سن الیگوسن؟ که البته بخش های نفوذی در فاصله حدود ۳۰۰ متری غرب محدوده رخنمون دارد.

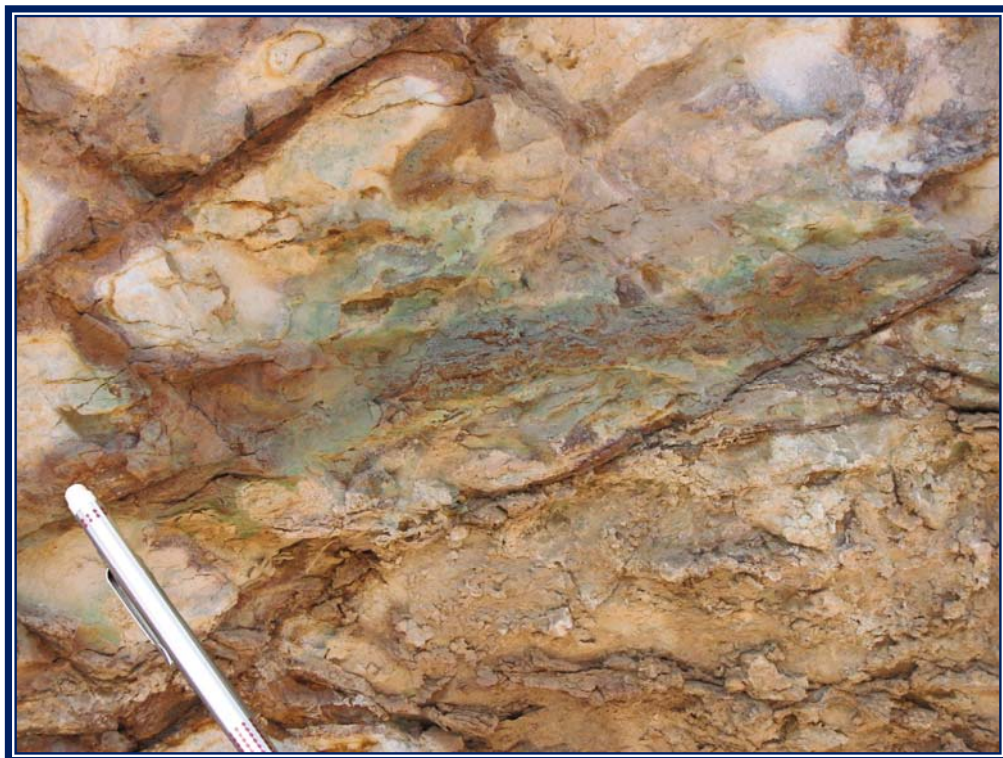
بخش های گسترده ای از سنگ های ولکانیکی در این منطقه دچار دگرسانی شدید از نوع کائولینیتی، سیلیسی و اکسید آهنی شده است. به همین دلیل سنگ های منطقه با طیف رنگی از سفید تا خاکستری و قهوه ای تا لیمویی قابل مشاهده هستند (تصویر شماره ۱۲). تجمعی از کانی های ریزدانه پیریت در برخی موارد دیده می شود، ولی در بیشتر موارد این کانه به اکسیدهای آهن تبدیل شده است. همچنین در برخی موارد در درزه های موجود در نقاط دگرسان، آغشتگی به ملاکیت دیده می شود (تصویر شماره ۱۳).

در سال ۱۳۷۷ یک مورد پروژه مطالعات ژئوشیمیایی در این منطقه با شبکه نمونه برداری سیستماتیک در ابعاد شبکه ۵۰×۵۰ در گستره یک کیلومتر مربع انجام و تعداد ۴۰۰ نمونه لیتو برداشت، تجزیه و مورد تحلیل قرار گرفته است.

حداکثر مقدار اندازه گیری شده برای  $1/04 \text{ ppm Au}$  و  $0/24\% \text{ Cu}$  بوده است. اصلی ترین زون های آنومالی طلا در بخش میانی و در گستره واحد دگرسانی سیلیسی هماتیتی و نیز کنتاکت آنها با واحد کائولینیتی - آلونیتی قرار گرفته اند که این محدوده منطبق با آنومالی های  $\text{Ag, Pb, Cu, Sb, As}$  و تا حدودی  $\text{Mo}$  می باشد.



تصویر شماره ۱۲ - نمایی از محدوده دگرسانی در شمال غربی دوست‌بیگلو (نگاه به جنوب غرب)



تصویر شماره ۱۳ - آغشتگی به مالاکیت در درزه و شکاف‌های موجود در دگرسانی شمال غربی دوست‌بیگلو

چهار مورد ترانسه نیز در بخش‌های مختلف این زون دگرسان مورد حفاری قرار گرفته است. شش مورد نمونه‌گیری از بخش‌های مختلف این زون و بویژه محدوده آنومال و اطراف ترانسه‌های موجود گرفته شد و در نتیجه آنالیز، مقادیر زیر برای عنصر طلا در این نمونه‌ها اندازه‌گیری شد:

| شماره نمونه | مختصات نمونه‌گیری              | شرح نمونه  | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|--|----------|
| La.Msh.34   | 47° 34' 21" E<br>38° 33' 23" N | نمونه آلتزه، نوع آلتراسیون سیلیسی  | 7        |
| La.Msh.35   | 47° 35' 11" E<br>38° 33' 58" N | نمونه آلتزه، نوع آلتراسیون سیلیسی، قالب‌های تهی پیریت در آن دیده می‌شود. | 40       |
| La.Msh.36   | 47° 35' 10" E<br>38° 33' 59" N | نمونه آلتزه، نوع آلتراسیون سیلیسی، دانه‌های ریز پیریت در آن دیده می‌شود. | 50       |
| La.Msh.37   | 47° 35' 12" E<br>38° 33' 56" N | نمونه بشدت سیلیسیفاید است.   | 50       |
| La.Msh.38   | 47° 34' 58" E<br>38° 34' 27" N | نمونه بشدت سیلیسیفاید و درعین حال متخلخل                                 | 50       |
| La.Msh.39   | 47° 35' 02" E<br>38° 34' 11" N | نمونه آلتزه و نوع آلتراسیون سریستی و سیلیسی                              | 90       |



همانگونه که ملاحظه می‌شود، مقدار قابل توجهی از طلا در هیچیک از نمونه‌های فوق به دست نیامد.

طی حفاری گمانه‌زنی به روش مغزه‌گیری که در زمان نگارش گزارش حاضر در این منطقه در جریان می‌باشد، در برخی موارد در اعماق پایین تر از ۱۰۰ متر، زون‌های پیریت‌دار (بصورت افشان و رگچه‌ای) در متن سنگ‌های دگرسان دیده شده است (تصویر شماره ۱۴ و ۱۵).



تصاویر شماره ۱۴ و ۱۵- رگچه‌های پیریت در مغزه‌های گرفته شده از منطقه شمال غربی دوست بیگلو

### ۷-۳- پی‌جوئی در محدوده اطراف روستای نصیرکندی

این محدوده که در گزارش ژئوشیمی ورقه لاهرود تحت عنوان آنومالی سرب معرفی شده است، در ۲ کیلومتری غرب روستای نصیرکندی در بخش‌های مرکزی ورقه واقع شده است. واحدهای تشکیل دهنده این منطقه عبارت است از آهک‌های مارنی نازک لایه، مارن و ماسه‌سنگ به سن کرتاسه بالایی و برش ولکانیکی با قطعات آندزیتی، تفریت، تراکی آندزیت و سنگ‌های توفی به سن ائوسن. در بررسی صحرایی این منطقه تنها مورد قابل توجه وجود یک زون پیریت‌دار در برخی نقاط واحد توفی می‌باشد. پیریت‌ها غالباً متبلور می‌باشند و در برخی نقاط با حفظ قالب کوبیک شکل این پیریت‌ها به هماتیت تبدیل شده‌اند. یک نمونه از این بخش پیریت‌دار جهت بررسی میزان طلای موجود با شماره La.ch.5 گرفته شد. در نتیجه آنالیز این نمونه مقدار بسیار اندک ۱ میلی‌گرم در تن طلا اندازه‌گیری شد (مختصات نمونه‌گیری  $N 49^{\circ} 19'$  و  $E 38^{\circ} 47' 05''$ ).

### ۸-۳- پی جویی در شمال و شمال شرقی روستای دوست بیگلو

محدوده مورد بحث در شمال غربی روستای دوست بیگلو و نزدیکی محل تقاطع رودخانه‌های قره‌سو. وهرچای قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت است از سنگ‌های ولکانیکی به سن ائوسن با ترکیب آندزیتی، لاتیت آندزیتی و لاتیتی و همچنین سنگ‌های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانودیوریت و کوارتزیدیوریت با سن الیگوسن؟.

بخش‌های گسترده‌ای از سنگ‌های ولکانیکی این ناحیه تحت تأثیر فرایندها و محلول‌های گرمابی، با شدت‌های مختلف دچار آلتراسیون کائولینیتی، سیلیسی و آلونیتی شده‌اند (تصاویر شماره ۱۶ تا ۱۹).

نکته قابل ملاحظه به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی علاوه بر آلتراسیون گسترده منطقه، حضور رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی فراوان در بخش‌هایی از محدوده مورد بررسی می‌باشد. این رگچه‌های سیلیسی به لحاظ سنگ میزبان، بافت و ساخت شباهت زیادی با اندیس طلای ساریخانلو در حدود ۲ کیلومتری جنوب غربی این منطقه دارد. لذا از این رگه و رگچه‌های سیلیسی در نقاط مختلف جهت بررسی عیار طلا نمونه‌برداری انجام شد که نتیجه آن در جدول زیر آمده است. گسترش محدوده دارای رگچه‌های سیلیسی به حدود دو هکتار می‌رسد. ضخامت این رگچه‌ها نیز از نیم تا ۱ متر متغیر است.

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه   | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|----------|
| La.Msh.40   | 47° 31' 17" E<br>38° 33' 09" N | رگچه سیلیسی، بافت آمورف، گاهاً بافت شانهای برنگ سفید                                    | 1        |
| La.Msh.41   | " "                            | " " "   | 1        |
| La.Msh.42   | 47° 31' 16" E<br>38° 33' 06" N | " " "   | 100      |
| La.Msh.43   | " "                            | " " "   | 70       |
| La.Msh.44   | 47° 31' 15" E<br>38° 33' 18" N | رگچه سیلیسی، بافت آمورف، برنگ سفید و درزه و شکافها<br>بدلیل حضور اکسید آهن قهوه‌ای است. | 40       |
| La.Msh.45   | " "                            | " " "   | 50       |
| La.Msh.46   | 47° 31' 17" E<br>38° 33' 17" N | " " "   | 120      |
| La.Msh.47   | " "                            | " " "   | 60       |
| La.Msh.48   | 47° 31' 06" E<br>38° 33' 07" N | " " "   | 1        |
| La.Msh.49   | " "                            | " " "   | 1        |
| La.Msh.50   | " "                            | " " "   | 11       |
| La.Msh.51   | 47° 31' 05" E<br>38° 33' 05" N | رگچه سیلیسی، بافت آمورف، قهوه‌ای روشن و سفیدرنگ   | 1        |
| La.Msh.52   | " "                            | " " "   | 1        |
| La.Msh.53   | 47° 30' 59" E<br>38° 33' 00" N | " " "   | 1        |
| La.Msh.54   | " "                            | " " "   | 1        |
| La.Msh.55   | 47° 30' 56" E<br>38° 33' 01" N | " " "   | 1        |
| La.Msh.59   | " "                            | رگچه سیلیسی، بافت شانهای و آمورف، برنگ سفید   | 1        |

برخلاف انتظار، همانطور که ملاحظه می‌شود میزان عیار طلا در بیشتر نمونه‌های گرفته شده در حد ناچیز و اندک می‌باشد و به این ترتیب می‌توان گفت که این رگچه‌های سیلیسی به لحاظ کانی‌سازی طلا امیدبخش نیستند.



تصویر شماره ۱۶ - دگرسانی در سنگ‌های آندزیتی شمال دوست بیگلو، یک دایک آندزیتی نیز در بخش‌های شرقی تصویر دیده می‌شود (نگاه به شمال)



تصویر شماره ۱۷ - دگرسانی کائولینیتی و رگچه‌های اکسید آهنی حاصل از اکسید شدن رگچه‌های پیریت در اثر فرایندهای سطحی در شمال دوست بیگلو



تصویر شماره ۱۸ و ۱۹- دگرسانی گسترده در شمال دوست بیگلو (نگاه به شمال غرب)



### ۹-۳- پی‌جویی در اطراف روستای صاحب دیوان

این محدوده در گوشه جنوب غربی ورقه یکصد هزارم لاهرود، در نزدیکی اتصال رودخانه‌های قره‌سو و ابهرچای واقع شده است. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارتست از؛ سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت، لاتیت (به سن ائوسن)، گنبد‌های داسیتی و تراکیتی (پلیوسن) و همچنین رسوبات آذرآواری سبلان (کواترنری) که عمدتاً از توف، خاکستر، لاهار و کنگلومرا تشکیل شده‌اند.

دو نکته مهم به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی بشرح زیر می‌باشد.

اول اینکه بخش‌های گسترده‌ای از سنگ‌های آندزیتی و لاتیتی در اثر فرآیندهای گرمایی با شدت‌های مختلف دچار آلتراسیون کائولینیتی و گاهاً آلونیتی و سیلیسی شده‌اند. رنگ بخش‌های زیادی از این منطقه در اثر حضور اکسید آهن قهوه‌ای و لیمویی شده است و برش هیدروترمالی پدیده‌ای است که در بخش‌هایی از این منطقه قابل مشاهده است (تصویر شماره ۲۰). با توجه به احتمال طلادار بودن برخی از زون‌های آلتره در این منطقه، ۶ نمونه آلتره جهت بررسی میزان عیار طلا از قسمت‌های مختلف بشرح جدول زیر گرفته شد.

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه  | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|--|----------|
| La.Msh.60   | 47° 31' 24" E<br>38° 31' 18" N | نمونه آلتزه، نوع آلتراسیون کائولینیتی برنگ قهوه‌ای                           | 1        |
| La.Msh.61   | 47° 31' 42" E<br>38° 31' 27" N | نمونه بشدت سیلیسیفاید است. درزه و شکاف نمونه بدلیل داشتن هماتیت قهوه‌ای است. | 3        |
| La.Msh.64   | 47° 31' 56" E<br>38° 31' 48" N | نمونه آلتزه و نوع آلتراسیون کائولینیتی است. رنگ نمونه لیمویی است.            | 50       |
| La.Msh.65   | 47° 30' 58" E<br>38° 30' 45" N | نمونه بشدت سیلیسیفاید است.   | 1        |
| La.Msh.66   | 47° 30' 00" E<br>38° 30' 31" N | برش هیدروترمالی  | 1        |
| La.Msh.67   | 47° 30' 21" E<br>38° 30' 40" N | نمونه آلتزه و نوع آلتراسیون کائولینیتی و سیلیسی است.                         | 1        |

نکته دوم رخنمون دو رگه سیلیسی در حدود ۶۰۰ متری جنوب غربی روستای دوست بیگلو می‌باشد. ضخامت این رگه‌ها بین ۶۰ سانتی‌متر تا ۱ متر و طول آن‌ها نیز بین ۱۰ تا ۱۵ متر است. بافت این سیلیس‌ها متراکم است و رنگ زمینه سفیدرنگ است. کانی‌های سولفور در متن سیلیس دیده نمی‌شود و تنها درزه و شکاف‌های این سنگ‌ها در اثر حضور هماتیت و لیمونیت برنگ قهوه‌ای و لیمویی درآمده است. رگچه‌های سیلیسی فراوانی در اطراف این دو رگه دیده می‌شود.

دو نمونه از این رگه‌ها جهت بررسی میزان عیار طلا بشرح جدول زیر گرفته شد:

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه   | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|----------|
| La.Msh.62   | 47° 31' 21" E<br>38° 32' 10" N | روند رگه N 15 E , 85 NW<br>سیلیس روشن رنگ، بافت متراکم، رگه مستقیم است. | 8        |
| La.Msh.63   | 47° 31' 22" E<br>38° 32' 09" N | روند رگه N 35 E , 90<br>سیلیس روشن و قهوه‌ای رنگ، رگه پرپیچ و خم است    | 13       |

همانطور که از عیار طلای اندازه‌گیری شده در دو جدول فوق نیز مشخص است، مقدار طلا در این منطقه در حد اندک و جزئی می‌باشد و به لحاظ ادامه فعالیت‌های اکتشافی امیدبخش نیست.



تصویر شماره ۲۰ - برش هیدروترمالی در محدوده شمال صاحب‌دیوان

### ۱۰-۳- پی جویی در جنوب شرقی روستای مشیران

این منطقه در حدود ۵ کیلومتری جنوب شرقی روستای مشیران در بخش‌های شرقی ورقه یکصد هزارم لاهرود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارت است از؛ پیروکسن آندزیت، آندزیت بازالت و آندزیت پورفیری با سن ائوسن. این محدوده در نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود تحت عنوان آنومالی پیریت معرفی شده است.

در پی جویی انجام شده در این منطقه یک زون سیلیسیفاید با گسترش طولی حدود ۴۰۰ متر و عرض ۲۰ تا ۳۰ متر طی یک روند شرقی - غربی دیده شد. در برخی نقاط این زون کانی‌سازی پیریت اتومورف بصورت افشان انجام شده و گاهاً در اثر برخی پدیده‌های سطحی این بلورهای پیریت به اکسید آهن (هماتیت) تبدیل شده‌اند.

با توجه به انتظار و احتمال تشکیل کانی‌سازی طلا در زون‌های سیلیسیفاید نظیر این زون، دو نمونه از بخش‌های مختلف آن جهت اندازه‌گیری عیار طلا گرفته شد که نتیجه آن بشرح جدول زیر است:

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه   | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|----------|
| La.Msh.18   | 47° 35' 48" E<br>38° 38' 28" N | نمونه سیلیسیفاید، زمینه روشن رنگ است و دانه‌های پیریت دارد                | 40       |
| La.Msh.19   | 47° 35' 40" E<br>38° 38' 28" N | نمونه سیلیسیفاید، زمینه روشن رنگ است و رگچه‌های هماتیته قهوه‌ای رنگ دارد. | 40       |

آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده عدم کانی‌سازی طلا در این زون سیلیسی شده

می‌باشد.

### ۱۱-۳- پی جویی در شمال روستای توبینق و قشلاق ترزومی

این منطقه در حدود ۳ کیلومتری شمال روستای توبینق و ۵۰ متری شمال روستای قشلاق ترزومی در حاشیه شمالی رودخانه قره‌سو در جنوب غربی ورقه لاهرود قرار دارد.

واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارتست از سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت، توف، ریولیت و لاتیت که در برخی نقاط به شدت دگرسان شده‌اند. (تصویر شماره ۲۱)

دگرسانی اغلب از نوع کائولینیتی است ولی انواع دیگر دگرسانی از جمله سیلیسی نیز دیده می‌شود. در برخی نقاط کانی‌های اتومورف پیریت و یا قالب‌های تهی حاصل از انحلال پیریت‌ها دیده می‌شود و در برخی نقاط نیز در اثر تبدیل این پیریت‌ها به هماتیت و لیمونیت و سایر اکسیدهای آهن رنگ زون آلتره به قهوه‌ای تیره و لیمویی گراییده است.

بخشی از این محدوده در گزارش ژئوشیمی ورقه لاهرود تحت عنوان آنومالی سرب معرفی شده است. سه نمونه از بخش‌های آلتره فوق جهت بررسی عیار طلا از این منطقه بشرح جدول زیر گرفته شد:

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه  | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|--|----------|
| La.Msh.68   | 47° 35' 44" E<br>38° 32' 15" N | نمونه دارای آلتراسیون کائولینیتی، هماتیتی شده است.   | 20       |
| La.Msh.69   | 47° 35' 26" E<br>38° 32' 00" N | نمونه روشن رنگ و بشدت سیلیسیفاید است.                | 1        |
| La.Msh.70   | 47° 35' 25" E<br>38° 32' 01" N | نمونه دارای آلتراسیون شدید کائولینیتی و هماتیتی است. | 1        |

آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده امیدبخش نبودن این ناحیه، به لحاظ کانی‌سازی طلا است.



تصویر شماره ۲۱- محلول‌های گرمابی برخی نقاط قرار گرفته در منطقه شمال رودخانه قره‌سو را دچار دگرسانی کرده‌اند (نگاه به شمال).

### ۱۲-۳- پی‌جویی در جنوب شرقی روستای مرادلو

این محدوده در ۳ کیلومتری جنوب شرقی روستای مرادلو و در بخش‌های مرکزی ورقه یکصد هزارم لاهرود واقع شده است. واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارت است از سنگ‌های آندزیتی و تفریتی ائوسن، برش‌های ولکانیکی با قطعات آندزیت، تفریت و تراکی آندزیت به سن ائوسن، ماسه‌سنگ، مارن، کنگلومرا و برش (ائوسن) و همچنین توده‌های نیمه عمیق گرانودیوریت - کوارتز دیوریتی (به سن الیگوسن؟).

نکته قابل ملاحظه به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این منطقه حضور زون‌های آلتراسیونی کائولینیتی با شدت ضعیف در برخی سنگ‌های آندزیتی رخنمون یافته است. بخش‌هایی از این منطقه در گزارش ژئوشیمی ورقه لاهرود و تحت عنوان آنومالی طلا و جیوه معرفی شده است. در پی‌جویی انجام گرفته شده در این منطقه مورد خاصی از کانی سازی دیده نشد و تنها یک نمونه از زون آلتره (کائولینیتی) جهت بررسی میزان طلا گرفته شد و در نتیجه آنالیز آن مقدار بسیار اندک ۱ میلی‌گرم در تن طلا اندازه‌گیری شد (مختصات نمونه‌گیری:  $21^{\circ} 43' 38'' \text{ N}$  و  $47^{\circ} 45' 53''$ ).

### ۱۳-۳- پی جویی در شرق روستای انجیرلو

این محدوده در ۱/۵ کیلومتری شرق روستای انجیرلو در شمال غربی ورقه یکصد هزارم لاهرود قرار دارد. واحدهای زمین شناسی دربرگیرنده این منطقه عبارت است از سنگ‌های فلیش مانند ائوسن شامل تناوب نازک لایه از ماسه‌سنگ، شیل و آهک‌های ماسه‌ای و همچنین سنگ‌های نفوذی نیمه عمیق گرانودیوریتی با سن الیگوسن و واحدهای ولکانیکی کرتاسه با ترکیب توف و آندزیت.

پدیده قابل ذکر به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این منطقه آلتراسیون شدید سنگ‌های ولکانیکی کرتاسه در برخی نقاط است. نوع آلتراسیون غالباً کائولینیتی و هماتیتی است. محدوده بطور یکپارچه دچار آلتراسیون نشده است و بخش‌های آلتزه بصورت محدوده‌های با گسترش حداکثر ۵۰ متری در زمینه غیرآلتزه دیده می‌شود. در پی جویی انجام شده در این منطقه اثری از رگه و رگچه‌های سیلیسی و کانی‌سازی سولفیدی دیده نشد. با این رو در نقطه بشرح جدول زیر ۲ نمونه جهت اندازه‌گیری میزان طلا گرفته شد.

| شماره نمونه | مختصات نمونه گیری              | شرح نمونه   | Au (ppb) |
|-------------|--------------------------------|---|----------|
| La.Msh.72   | 47° 33' 32" E<br>38° 57' 19" N | نمونه دچار آلتراسیون شدید کائولینیتی، هماتیتی شده است.            | 1        |
| La.Msh.73   | 47° 32' 49" E<br>38° 57' 13" N | نمونه دچار آلتراسیون شدید کائولینیتی، هماتیتی و لیمونیتی شده است. | 1        |



### ۱۴-۳ - پی‌جویی در اطراف روستای ساریخانلو

این محدوده در ۱ تا ۳ کیلومتری شرق و شمال شرقی روستای ساریخانلو در جنوب غربی ورقه یکصد هزارم لاهرود قرار دارد. واحدهای زمین‌شناسی محدوده مورد بررسی عبارتند از گدازه‌های لاتیت (با بافت پورفیری) و آندزیتی به سن ائوسن و همچنین واحدهای نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانودیوریتی و ترکیب گرانودیوریتی.

پدیده قابل توجه به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این محدوده آلتراسیون شدید و گسترده سنگ‌های ولکانیکی ائوسن می‌باشد. با توجه به شواهد صحرایی در این منطقه و سایر نقاط ورقه لاهرود، عامل آلتراسیون محلول‌های گرمابی حاصل از فعالیت ماگماتیسم نیمه عمیق گرانودیوریتی الیگوسن که بخش‌هایی از آن در این منطقه رخنمون دارند، بوده است. نوع آلتراسیون غالباً کائولینیتی و بمقدار کمتر آلونیتی می‌باشد. در بسیاری از نقاط با توجه به حضور گسترده کانی‌های اکسید آهنی رنگ نقاط آتره قهوه‌ای شده است و این امر باعث افت کیفیت نقاط آتره به لحاظ کاربرد آن‌ها در صنایع غیرفلزی می‌شود. با این حال در برخی نقاط مقدار اکسیدهای آهن به حد ناچیز و جزئی می‌رسد و در صورت دارابودن سایر شرایط، امکان استفاده از این آلتراسیون‌ها را به عنوان ماده معدنی غیر فلزی فراهم می‌کند.

به‌منظور بررسی کیفیت شیمیایی این نقاط دگرسان سه نمونه از نقاط مختلف دارای آلتراسیون آلونیتی که بدلیل دارابودن مقادیر کم اکسید آهن سفیدرنگ نیز هستند، گرفته شد و به روش شیمی‌تر مورد آنالیز قرار گرفت که مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول زیر آمده است:

| شماره نمونه | مختصات<br>نمونه گیری           | SiO2<br>% | Al2O3<br>% | Fe2O3<br>% | CaO<br>% | MgO<br>% | P2O5<br>% | MnO<br>% | Na2O<br>% | K2O  | L.O.I<br>% |
|-------------|--------------------------------|-----------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------|------------|
| La.Msh.56   | 47° 31' 16" E<br>38° 33' 23" N | 71.22     | 18.33      | 0.89       | 0.42     | 0.3      | 0.77      | n.d      | 0.06      | 1.57 | 6.45       |
| La.Msh.57   | 47° 31' 12" E<br>38° 33' 24" N | 61.40     | 24.30      | 1.75       | 0.45     | 0.32     | 0.7       | n.d      | 0.05      | 0.21 | 10.01      |
| La.Msh.58   | 47° 31' 13" E<br>38° 33' 25" N | 70.93     | 17.67      | 0.92       | 0.21     | 0.38     | 0.77      | n.d      | 0.07      | 0.44 |            |

علاوه بر این هر سه نمونه فوق به همراه نمونه شماره La.Msh.59 به لحاظ دارا بودن عنصر طلا نیز مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند که در نتیجه آنالیز در این نمونه‌ها بترتیب مقادیر جزئی ۵۰، ۳۰، ۱ و ۱ میلی گرم در تن طلا اندازه گیری شد.

نتایج آنالیز شیمیایی فوق، نشاندهنده وجود مقادیر قابل ملاحظه‌ای از اکسید آلومینیوم در نمونه‌های دگرسان می‌باشد. البته مقادیر عیار بالایی از سیلیس نیز در این زون‌های آلتزه وجود دارد که باعث افت ارزش اقتصادی آن‌ها می‌گردد بطوریکه در حال حاضر با توجه به مقدار سیلیس موجود ماده معدنی فوق فاقد ارزش اقتصادی می‌باشد.

### ۱۵-۳- پی‌جویی در دیگر نقاط ورقه لاهرود

علاوه بر موارد فوق کلیه مناطقی که در گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود به عنوان آنومالی معرفی شده‌اند و همچنین در دیگر نقاط ورقه که از نظر زمین‌شناسی اقتصادی دارای نکات قابل‌اعتنایی، بودند پی‌جویی انجام شد و به دلیل عدم مشاهده کانی‌سازی، موارد مشکوک به کانی‌سازی، دگرسانی و ... نمونه‌گیری نیز انجام نشد.

مناطق مورد پی‌جویی عبارتند از:

شرق روستای شیخ‌محمدلو، غرب شمشیر، جنوب و غرب عمارت‌لو، اطراف غفارکندی، غرب نصیرکندی، اطراف زیوه، جنوب مازافا، اطراف کنده، جنوب بیگ‌باغلو، شمال و غرب آق‌تپه، قره‌گل، جنوب چرچیلو، شمال مالاهونی، شمال خانعلی دره‌سی، جنوب آق‌درق و ... .

### ۱۶-۳- اندیس طلای ساریخانلو

این اندیس در حدود بیست کیلومتری شمال غربی مشگین شهر، دو کیلومتری شمال غربی روستای ساریخانلو و در برکه توپوگرافی یک پنجاههزارم مشیران واقع شده است. مختصات جغرافیایی نقاط مرکزی رخنمون اندیس عبارتست از:  $32^{\circ} 14' N$  و  $38^{\circ} 19' 30'' E$ .

واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده منطقه عبارت اند از سنگ‌های ولکانیکی با ترکیب آندزیت و با سن ائوسن. در این منطقه حدود ۲۰ رگه سیلیسی-کربناته در ابعاد مختلف رخنمون دارد که بزرگترین آن‌ها برابر ۲ کیلومتر طول و ۱ تا ۲۰ متر ضخامت دارد. در متن برخی از این رگه‌ها گاه پیریت نیز دیده می‌شود.

مطالعات اکتشافی طی دو مرحله مقدماتی و تکمیلی بین سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۰ توسط طرح اکتشافات سراسری به صورت زیر به مرحله اجرا درآمده است:

- نمونه‌گیری سطحی در مرحله پی‌جویی که طی آن تا ۲/۵ گرم در تن طلا در نمونه‌های رگه سیلیسی اندازه‌گیری شد.
- تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱/۵۰۰۰ منطقه
- حفر ۱۰ مورد ترانشه اکتشافی
- نمونه‌برداری از ترانشه‌ها به تعداد ۷۰ مورد
- انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش IP-Rs
- انجام عملیات حفاری و گمانه‌زنی به روش مغزه‌گیری تا عمق ۸۰ متری

طی موارد فوق مشخص شد که عیار نمونه‌های ترانسه‌ها بین ۳۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌گرم در تن می‌باشد که البته در نمونه‌های مربوط به مغزه‌ها مقادیر طلای اندازه‌گیری شده به مراتب کمتر از این مقدار بوده است.

با توجه به مطالعات دقیق پیشین و اثبات غیراقتصادی بودن این اندیس، در این مرحله نمونه‌گیری از اندیس انجام نشد.

فصل چهارم: نتیجه گیری و

پیشنهادها

#### ۱-۴- نتیجه گیری و پیشنهادها

در طول پی‌جویی انجام شده در قالب معرفی مناطق امیدبخش معدنی ورقه لاهرود به کلیه نکاتی که به لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی در این ورقه می‌توانند مطرح باشند، توجه شد که برخی از مهمترین آن‌ها عبارتند از:

- مجموعه سنگ‌های ولکانیکی ترشیری
- انواع توده‌های نفوذی به‌ویژه با سن الیگومیوسن
- مجموعه سنگ‌های (عمدتاً سنگ‌های ولکانیکی ترشیری) دگرسان البته با عنایت به نوع دگرسانی.
- کنتاکت و همبری واحدهای مختلف سنگی
- اندیس‌ها، معادن متروکه و فعال موجود در منطقه (و ورقه‌های اطراف به عنوان الگو)

- کلیه فعالیت‌های معدنی انجام گرفته پیشین
- کسب اطلاعات محلی
- انواع رگه‌ها و رگچه‌های سیلیسی و حتی زون‌های سیلیسیفاید
- توده‌های نفوذی ورقه
- خط وارگی‌ها، گسله‌ها، زون‌های گسلی و چین‌ها
- آنومالی‌های ژئوشیمیایی عنوان شده در گزارش و نقشه ژئوشیمی ورقه لاهرود
- مجموعه سنگ‌های افیولیتی در منطقه اله‌یارلو که البته از گسترش خیلی کمی برخوردار هستند.

این واحدها با توجه به موارد مشابه با کانی‌سازی انجام گرفته در ورقه‌های مجاور و موارد کانی‌سازی در زون ارسباران که سرگذشت زمین‌شناختی مشابهی با آن دارند، انتخاب گردید.

بخش اعظم ورقه لاهرود از سنگ‌های ولکانیکی (غالباً ترشیری و کمتر کراتاسه) از موارد متنوعی از آندزیت تا انواع متنوع سنگ‌های آذرآواری پوشیده شده است. همچنین در محدوده ورقه یک‌صدهزارم لاهرود، آپوفیزهایی نیز از دو تیپ توده نفوذی با ترکیب گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت به سن الیگوسن و الیوین‌بازالت با سن ائوسن رخنمون دارند. در این میان غالب رخنمون‌های نفوذی ورقه (که البته در کل مساحت زیادی را نیز در برنمی‌گیرند) مربوط به مورد اول می‌باشد. آپوفیزهای نیمه‌عمیق کوارتزیدیوریتی در بخش‌های مرکزی و بویژه جنوب غربی ورقه لاهرود موجب دگرسانی فراگیر و گسترده از نوع کائولینیتی، سیلیسی و آلونیتی در سنگ‌های لاتیتی ائوسن بالایی شده است.

طی بازدید و پی‌جویی انجام گرفته در مناطق دگرسان فوق‌مورد، کانی‌سازی خاصی مشاهده نشد.

در رابطه با دگرسانی آلونیتی در شمال شرق ساریخانلو، آنالیز نمونه‌ها نشان‌دهنده‌ی مقادیر بالای سیلیس (غالباً بیش از ۷۰ درصد) می‌باشد ضمن اینکه گسترش ماده معدنی نیز در حد قابل توجه نیست.

در مورد اندیس طلای ساریخانلو طی اکتشافات مقدماتی و تکمیلی انجام شده توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور گزارش شده که عیار نمونه‌های ترانسه‌ها بین ۳۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌گرم در تن می‌باشد و البته در نمونه‌های مربوط به مغزه‌ها (تا عمق بیش از ۸۰ متری) مقادیر طلای اندازه‌گیری شده به مراتب کمتر از این مقادیر و در حد جزئی بوده و بدین ترتیب اقتصادی نبودن این اندیس پیش از این تایید شده است.



میزان طلای اندازه‌گیری شده در بیشتر نمونه‌های گرفته شده در کل ورقه کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در تن است و در بیشترین مقدار نیز از ۱۴۰ میلی‌گرم در تن تجاوز نمی‌کند و طبق مطالب مطرح شده در متن گزارش برخلاف انتظار، موردی از دیگر مواد معدنی، در حین انجام پی‌جویی مشاهده نشد.

در محدوده شمال رودخانه قره‌سو و اطراف اندیس دوست‌بیگلو، یک زون دارای دگرسانی فراگیر از نوع سیلیسی، کائولینیتی و آلونیتی وجود دارد که با توجه به شواهد زمین‌شناختی مختلف از جمله وجود آنومالی سرب و جیوه و حضور توده‌های نفوذی نیمه عمیق با ترکیب گرانودیوریت و کوارتزدیوریت به سن الیگوسن، علی‌رغم عدم مشاهده کانی‌سازی در سطح زمین همچنان نسبت به دیگر نقاط ورقه از شانس بالاتری برای دارا بودن کانی‌سازی در عمق را دارا است و به‌عنوان منطقه امیدبخش برای ادامه کار اکتشافی معرفی می‌شود (نقشه شماره یک).

در زمان نگارش گزارش حاضر، عملیات گمانه‌زنی به روش مغزه‌گیری در ناحیه فوق در جریان است و تا زمان انتشار گزارش، در طی سه مورد حفاری تا عمق بیش از ۲۵۰ متری تنها زون‌های پیریت‌دار دیده شده است (مذاکرات شفاهی). بدیهی است که پس از پایان عملیات گمانه‌زنی و ارائه گزارش مربوطه از طرف ارگان زیربسط در مورد جزئیات کانی‌سازی احتمالی می‌توان اظهار نظر بهتر و دقیق‌تر نمود.

## منابع و مأخذ

- ۱- باباخانی، علیرضا- خان ناظر، ناصرحسین، نقشه زمین شناسی ورقه یکصد هزارم لاهرود به همراه گزارش، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۰.
- ۲- مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی ۱:۵۰۰۰ طرح پلی متال مشگین شهر (دوست بیگلو)، مهندسین مشاور ژئوداد، ۱۳۷۷.
- ۳- باستانی و دیگران، گزارش مطالعات ژئوشیمی در ورقه یکصد هزارم لاهرود، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۳۸۲.

# ضمائم