

مطالعه لیتوژئوشیمیایی طلا در منطقه میاردان بستان آباد، آذربایجان شرقی، ایران

فاطمه جهانگیریار^{۱*}، صمد علیپور^۲، وارطان سیموندز^۳، الکساندر توالچرلیدزه^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم زمین، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- استاد، ژئوشیمی اکتشافی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- دانشیار زمین شناسی اقتصادی، مرکز تحقیقات علوم پایه دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۴- استاد زمین شناسی اقتصادی، گرجستان

* عهده دار مکاتبات: fjahangiryar@yahoo.com



چکیده:

منطقه مورد مطالعه در جنوب روستای میاردان در استان آذربایجان شرقی، غرب شهرستان بستان آباد واقع شده و بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بستان آباد و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ میانه می باشد. از نظر زمین شناسی مهمترین واحدهای زمین شناسی منطقه را واحدهای پلیوسن تشکیل می دهند که بیشترین گسترش و ضخامت را در این منطقه دارند از لحاظ زمین شناسی اقتصادی، کانی زایی طلا در واحد ائوسن شکل گرفته است این سری عمدتاً متشکل از سنگهای آتشفشانی بوده و شامل آندزیت و تراکی آندزیت، توف، ایگنمبریت و پرشدگی های کواترنری می باشد. با توجه به مساحت منطقه (حدود ۲۴/۱ کیلومتر مربع) تعداد ۳۵۴ نمونه لیتوژئوشیمیایی از محدوده مورد مطالعه برداشت و ۸ آنومالی طلا در این محدوده مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین مقدار آنومالی طلا در زون اول به مقدار ۲/۰۴ گرم در تن و در زون سیلیسی قرار دارد.

کلید واژه ها: مطالعات لیتوژئوشیمیایی، طلا، آنومالی، میاردان

Lithogeochemical Study of Gold in the Miardan region, Bostanabad, East Azarbaijan ,Iran

Fatemeh Jahangiryar^{۱*}, Samad Alipour^۲, Vartan Simmonds^۳, Alexander towalcherlidzeh^۴

^{۱)} Ph.D. Student of Economic Geology, Geology Department, Faculty of Sciences, Urmia University

^{۲)} Professor of Geochemistry, Geology Department, Faculty of Sciences, Urmia University

^{۳)} Associate professor of Economic Geology, Research Institute for Fundamental Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

^{۴)} Professor of Economic Geology, Georgia

Abstract:

The study area is located in the south of Miardan village in East Azarbaijan province, west of the Bostanabad city, which is part of the ۱: ۱۰۰۰۰۰ geological map of the Bostanabad (Bahrooz, ۱۳۷۷) and ۱:۲۵۰,۰۰۰ topography map of the Mianeh (Lotfi, ۱۳۵۷). Geologically, the most important geological units in the region

are Pliocene units, which have the largest expansion and thickness in this area. In terms of economic geology, mineralization has been formed in the Eocene unit. On the other hand, this series consist mainly of volcanic, including andesite and trachy andesite, tuff, and Quaternary alluvials. Considering the surface area of the study region (about 24.1 km^2), ۳۵۴ samples of lithogeochemical samples were collected, based on which [^] anomaly zones for gold were found in this area. The highest gold grade is obtained from the first zone, reaching to 2.04 g / ton , which is a silicified zone.

Keywords : LithoGeochemical Study, Gold, Anomaly, Miardan

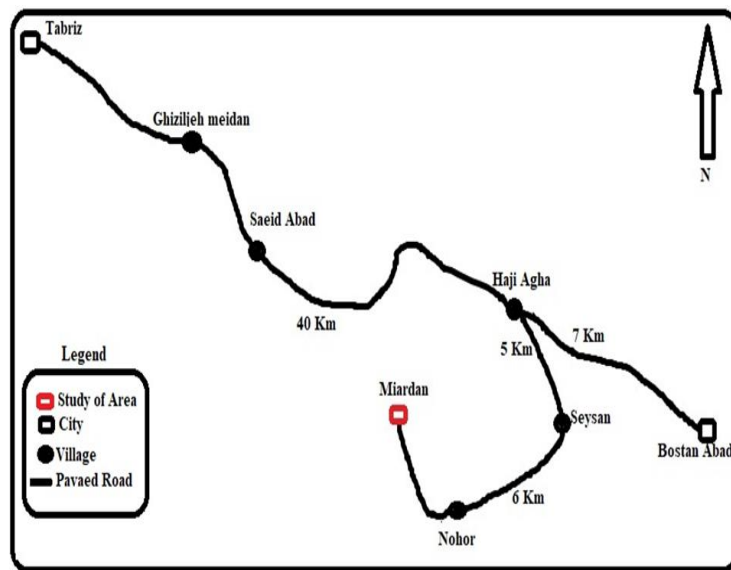


مقدمه :

امروزه یکی از موثرترین تکنیک‌های اکتشافی در مقیاس ناحیه‌ای، روش‌های ژئوشیمیایی هستند و در این میان، روش لیتوژئوشیمیایی با تکیه بر قوانین حاکم بر تمرکز فلزات در سنگ‌ها انجام می‌شود (حسنی پاک، ۱۳۹۱). طلا از گذشته‌های بسیار دور، به دلیل جلای زیبا، مقاومت بالا در مقابل اکسایش و دیگر عوامل شیمیایی، شکل‌پذیری خوب و کمیایی، در طول تاریخ مورد توجه بشر بوده و دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. از مطالعات انجام‌شده در منطقه، می‌توان به گزارش پی‌جویی و پتانسیل‌یابی مواد معدنی شهرستان بستان آباد (مؤید و همکاران، ۱۳۷۶) و همچنین مطالعات قانع (۱۳۷۲) و پتروگرافی سنگ‌های آتشفشانی و پلوتونیک منطقه تیکمه‌داش اشاره کرد و همچنین مطالعات ژئوشیمیایی اخیر که در جلده باخان سراب واقع در شرق این منطقه انجام گرفته (لشگری، ۱۳۸۹)، آنومالی-هایی از عناصر طلا و مس را در شرق منطقه مورد مطالعه مشخص کرده است. در این مقاله سعی شده با استفاده از داده‌های لیتوژئوشیمیایی و پردازش آماری داده‌های حاصل از آن هاله ژئوشیمیایی عنصر طلا در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ میاردان مورد مطالعه قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه:

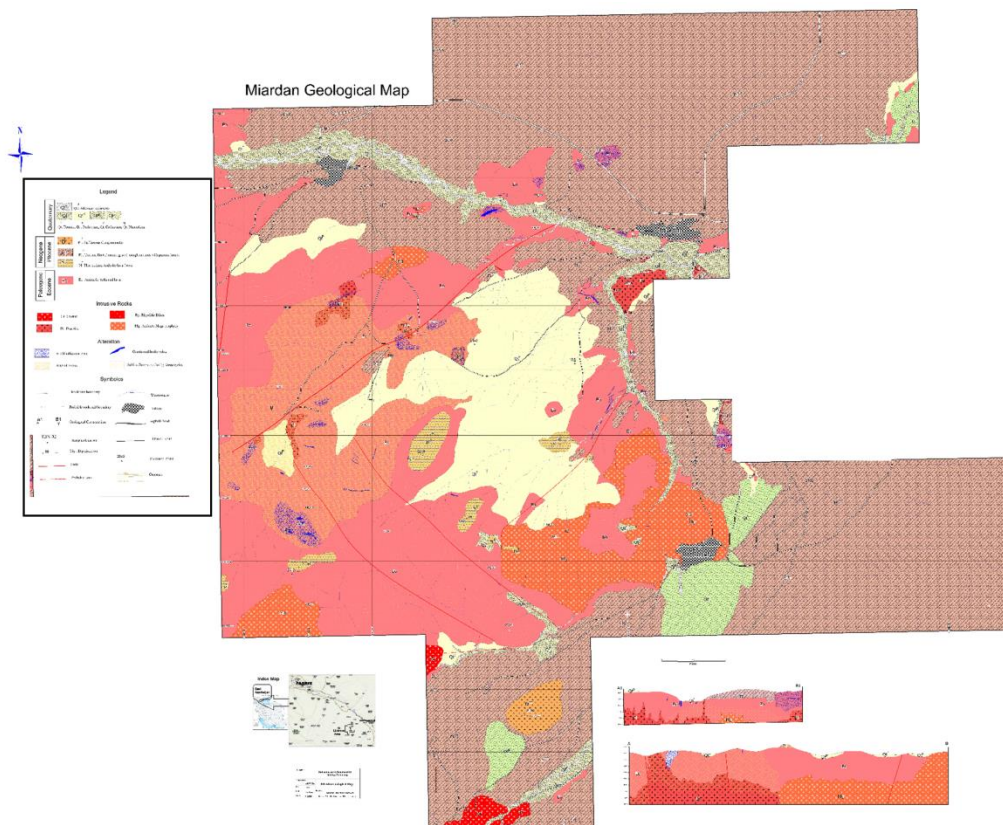
منطقه مورد مطالعه در دامنه ارتفاعات غرب بستان آباد و شرق رشته کوه سهند واقع شده است و بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بستان آباد (بهریزی، ۱۳۷۷) را شامل می‌شود. پس از طی ۴۰ کیلومتر در جاده قدیم تبریز - بستان آباد در فاصله ۷ کیلومتر مانده به بستان آباد به سه راهی سیسان می‌رسیم. از این سه راهی تا محدوده اکتشافی ۱۱ کیلومتر می‌باشد که ۵ کیلومتر آسفالت و ۶ کیلومتر تا روستای نهر جاده شنی می‌باشد که پس از طی این مسافت به منطقه مورد مطالعه می‌رسیم (شکل ۱). با توجه به تقسیمات واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران (اشتوکلین ۱۹۷۲)، این ناحیه بخشی از کمربند دگرگونی و افیولیتی زون سنندج - سیرجان دانسته شده است. نبوی (۱۳۵۵)، این منطقه را بخشی از زون خوی - مهاباد از زون البرز - آذربایجان در نظر گرفته است. همچنین آقانباتی (۱۳۸۲) منطقه مورد مطالعه را جزء پهنه مرکزی ایران محسوب کرده است.



شکل ۱: راه‌های دسترسی به محدوده مورد مطالعه

پی سنگ منطقه مطالعاتی را واحدهای به سن کرتاسه پسین می‌سازند. این واحدها تناوبی از سنگهای آتشفشانی سرپانتینی و کلریتی شده بازالتی، توف بازیگ و گابرو و واحدهای آهک مارنی نازک لایه، ماسه سنگ، کنگلومرا و شیل می‌باشند که مرز گسله با هم دارند. بر روی این واحدها رسوبات منسوب به ائوسن به صورت ناپیوسته قرار گرفته‌اند. ترکیب کلی این واحدها بیشتر آتشفشانی آذرآواری می‌باشند. سنگهای آذرآواری و گدازه با تناوبی از توف‌های خرد شده، توف ماسه-ای و گدازه‌های آندزیتی به رنگ خاکستری و سبز تیره (E^{IV}) قدیمی‌ترین سنگ‌های ائوسن می‌باشند که در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب شرق منطقه مورد مطالعه رخنمون دارند. بر روی این واحد واحد سنگ‌های آتش فشانی پورفیری بنفش رنگ همراه با کمی توف قرار گرفته است (E^V) (شکل ۲) که خود توسط واحد توف و ایگنمبریت که در نقشه با نماد E^{It} نمایش داده شده پوشیده می‌شود. این سنگ‌ها ریزدانه بوده و بیشتر در مرکز محدوده دیده می‌شود. کانی سازی بیشتر در درون این واحد شکل گرفته است. توده‌های نفوذی گرانیتی، کوارتز مونزونیتی، گرانودیوریتی، سنگ‌های داسیتی و ریوداسیتی با رنگ روشن به شکل گنبد و سیل (OM^d) و دایکهای ریولیتی منسوب به الیگوسن در درون واحدهای قدیمی تزریق شده‌اند (شکل ۲). تعدادی گسل در اطراف محل کانسار وجود دارد و همین مسئله این تئوری را توجیه می‌کند که محلول‌های گرمابی حاصل از توده گرانیتی پنهان در نزدیک روستای خاتون آباد و میاردان باعث کانی سازی در منطقه شده‌اند. واحدهای آهکی سازند قم و واحدهای گچ‌دار مارنی، سیلت، ماسه سنگ و کنگلومرای به سن میوسن در شمال شرق محدوده مورد مطالعه رخنمون دارند (M^{lm} , M_r^{sm} , M^{sm}) (شکل ۲). رسوبات پلیوسن بیشتر از نوع کنگلومرای سست می‌باشند. این واحد دارای رنگ روشن بوده واز لاهار، گل‌سنگ و برشهای ولکانیکی که قطعات آن از چندمیلی متر

تا بولدرهای چند متری با گرد شدگی بالا هستند تشکیل شده است. این واحد دارای میان لایه های پومیس، ماسه و رس بوده و بعد از کانی سازی بر روی سنگ های ائوسن نهشته شده است (PI^{vc2} , PI^{vc1c}). کراترهای آتشفشانی با ترکیب اسیدی (داسیت و داسیت آندزیت) سهند می باشند (PI^d) که در منطقه مورد مطالعه رخنمون دارند (شکل ۲). رسوبات کواترنری به شکل رسوبات کوهپایه ای و تراس های قدیمی و رسوبات آبراهه ای جوانترین واحدهای در منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهند. (Q^{la} , Q^t , Q^{al}).



شکل ۲: نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ میاردان



روش تحقیق:

وجود رسوبات جوان شامل لاوا، آگلومرا و توف، پومیس کنگلومرا متوسط به ضخامت ۸۰ متر و شرایط زمین شناختی رسوبات آتشفشانی سهند، محدوده مورد مطالعه طوری است که اجازه نمونه برداری سیستماتیک را نمی داد. در نتیجه این عوامل ما مجبور به نمونه برداری از رخنمون های موجود که بیشتر در درون دره ها قرار دارند شدیم. به این منظور تعداد ۳۵۴ نمونه لیتوژئوشیمیایی از تنوع لیتولوژی ها در محل رخنمون ها بصورت تک نمونه، انتخابی و متریک بروش لپری نمونه برداری انجام شد. وزن نمونه ها در حدود ۶ کیلوگرم بوده و از محل کانی زایی ها، حاشیه کنتاکت ها و مناطق سیلیسی نمونه برداری شده است. نمونه های برداشت شده از منطقه بعد از کدگذاری و توزین جهت

آماده سازی و آنالیز به آزمایشگاه زرآرما ارسال گردید و طلا با روش Fire Assay مورد اندازه گیری قرار گرفت. در کارگاه آماده سازی نمونه ها را از کیسه های پلاستیکی درآورده و در سینی های مخصوص ریخته و به مدت ۱۰ ساعت در دمای حدوداً ۱۰۰ درجه سانتی گراد خشک کردند. ابتدا نمونه های خشک شده را در سنگ شکن فکی اولیه تا ابعاد ۲ سانتی متر خرد کرده و در سنگ شکن ثانویه تا زیر ۵ میلی متر خرد شدند. سپس نمونه های خرد شده را در داخل تقسیم کننده مخروطی ریخته و نمونه معرف را به وزن ۳۰۰-۲۵۰ گرم جهت انجام عملیات نرمایش جدا کرده و بقیه نمونه خرد شده بایگانی شد. سپس نمونه های خرد شده را که در بسته های پلاستیکی به وزن تقریبی ۲۵۰ گرم هستند در دیسک آسیاب ریخته و داخل دستگاه قرار داده و پودر نمودیم.



نتایج:

وجود روند خطی در سیستم نمونه برداری پردازش داده ها به روش کریجینگ خطای بالایی را به نتیجه وارد می نمود بنابراین بر حسب سنگ شناختی منطقه و روند نمونه ها محدوده اکتشافی را به بخش های فرضی تقسیم نموده و رسم هاله های ژئوشیمیایی را در این بخش ها انجام داده ایم تا از ایجاد آنومالی های غیر واقعی تا حدودی جلوگیری به عمل آید. در شبکه بندی پردازش ژئوشیمیایی نزدیکترین داده استفاده شده است.

آنومالی اول

این آنومالی در جنوب غربی محدوده مورد مطالعه واقع شده است که در ابعاد ۱۵۰×۱۰۰ متر زون سیلیسی کوارتزی رخنمون دارد (شکل ۳A) و روند عمومی آن ۶۰ درجه به سمت شمال شرق بوده به علت رخنمون خوب توسط بیل مکانیکی سطح تازه از سنگ ایجاد شده و نمونه برداری بیشتر به شکل شبه کانالی انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ۷۷ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون ۲/۰۴ گرم در تن و کمترین مقدار ۰/۰۱ گرم در تن است متوسط عیار طلا ۰/۰۶ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی دوم

این آنومالی در نیمه شمالی محدوده مورد مطالعه در شمال غرب روستای میاردان واقع شده است (شکل ۳B). در ابعاد ۴۰۰×۲۰۰ متر زونهای متنوع سیلیسی کوارتزی رخنمون دارد. روند عمومی زونهای آن ۳۰ تا ۵۰ درجه شمال شرقی برآورد می گردد نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه ای انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این ۳۹ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون ۱/۷۸ گرم در تن و کمترین مقدار ۰/۰۱ گرم در تن است، متوسط عیار طلا ۰/۴۸ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی سوم

این آنومالی در نیمه غربی محدوده مورد مطالعه در جنوب روستای میاردان واقع شده است (شکل ۳C). در ابعاد تقریبی ۴۰۰×۲۰۰ متر زونهای متنوع باریتی، کوارتزی رخنمون دارد. روند عمومی زونهای آن ۱۱۰ تا ۹۰ درجه جنوب

شرقی برآورد می گردد نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای در این بخش انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ها ۳۳ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون $1/68$ گرم در تن و کمترین مقدار $0/01$ گرم در تن است متوسط عیار طلا $0/29$ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی چهارم

این آنومالی در نیمه غربی محدوده مورد مطالعه در جنوب آنومالی ۳ واقع شده است (شکل ۳D). در ابعاد تقریبی $100 \times 70 \times 170$ متر زونهای متنوع با دگرسانی هماتی، رگه و رگچه های کوارتزی با ضخامت ۵ تا 100 سانتی متر رخنمون دارد. این زون ها در دو دیواره رودخانه در زیر کنگلومراهای آتشفشان سهند قرار دارند. روند عمومی زونهای آن ۴۰ تا ۵۰ درجه شمال شرقی است. نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ها ۳۳ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون $1/67$ گرم در تن و کمترین مقدار $0/12$ گرم در تن است متوسط عیار طلا $0/41$ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی پنجم

این آنومالی در نیمه جنوب غربی محدوده مورد مطالعه در امتداد جنوب آنومالی ۲ واقع شده است (شکل ۳E). در ابعاد تقریبی 1000×500 متر برآورد می گردد که زونهای متنوع برشی هماتی، برشی کوارتزی رخنمون دارد. روند عمومی زونهای آن به نظر به زونهای بخش ۲ می رسند. نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ها ۲۳ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون $1/42$ گرم در تن و کمترین مقدار $0/01$ گرم در تن است متوسط عیار طلا $0/29$ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی ششم

این آنومالی در مرز جنوب محدوده مورد مطالعه واقع شده است (شکل ۳F). در ابعاد تقریبی 150×100 متر برآورد می گردد که زونهای متنوع هماتی، رگچه های کوارتزی و کلسیتی در درون آندزیت های نسبتا دگرسان شده رخنمون دارد. نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ها ۲۶ نمونه می باشد. بیشترین عیار داده های طلا در این زون $0/98$ گرم در تن و کمترین مقدار $0/01$ گرم در تن است متوسط عیار طلا $0/16$ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی هفتم

این آنومالی در مرکز محدوده مورد مطالعه واقع شده است (شکل ۳G). زونهای سرسیتی هماتی با رگچه های کلسیتی برشی و مقدار کمی کوارتزی با ضخامت ۵-۲۰ سانتی متری در درون آندزیت رخنمون دارد. نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای انجام گرفته است. تعداد نمونه های برداشت شده از این زون ۱۲ نمونه می باشد. بیشترین عیار

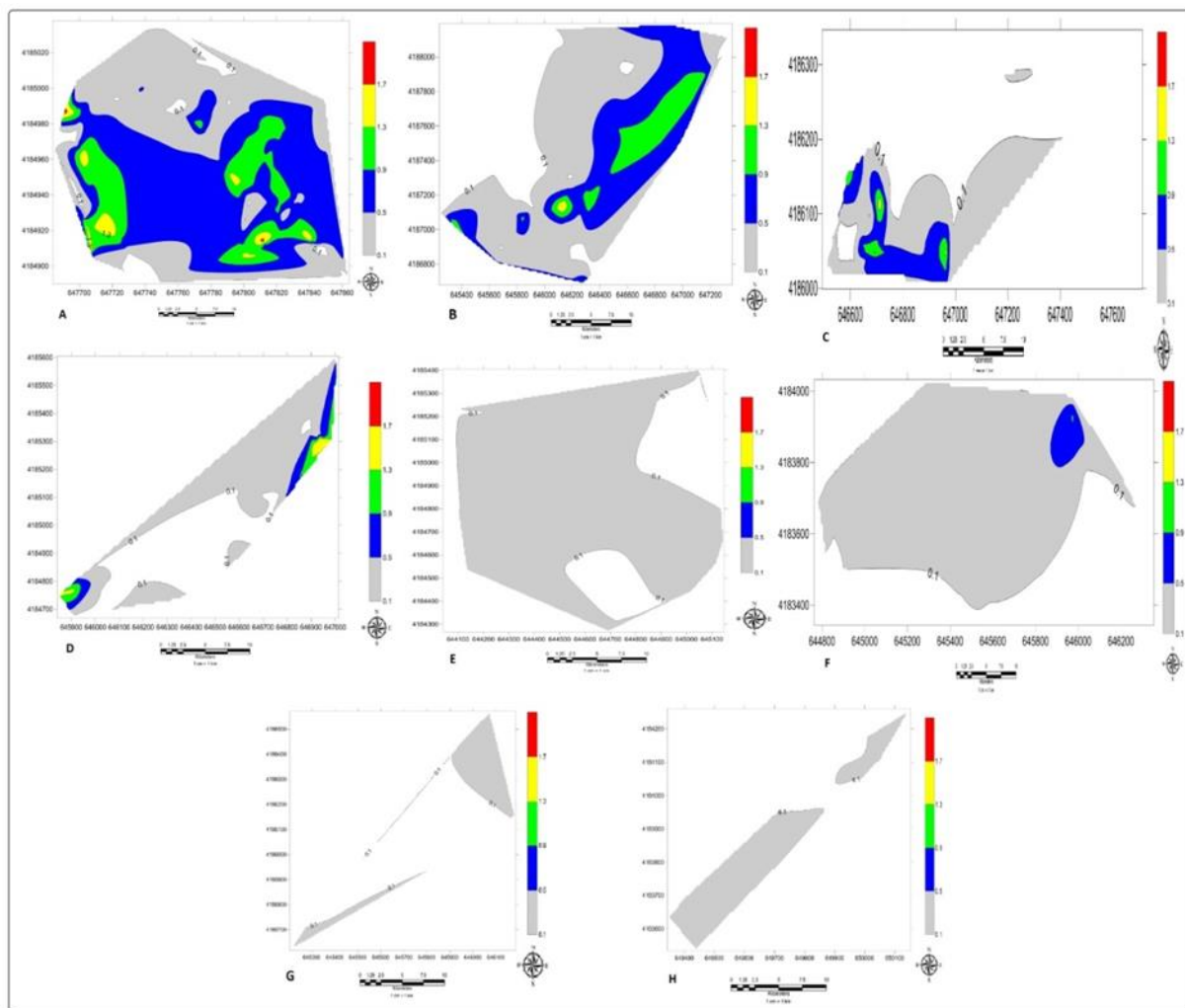
داده‌های طلا در این زون ۰/۵ گرم در تن و کمترین مقدار ۰/۰۱ گرم در تن است متوسط عیار طلا ۰/۱۱ گرم در تن است (جدول ۲).

آنومالی هشتم

این آنومالی در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه واقع شده است (شکل ۳H). زون‌های سرسیتی هماتی با رگچه‌های کلسیتی و کوارتزی در این زون رخنمون دارد. نمونه برداری بیشتر به شکل نقطه‌ای انجام گرفته است. تعداد نمونه‌های برداشت شده از این زون‌ها ۱۶ نمونه می‌باشد. بیشترین عیار داده‌های طلا در این زون ۰/۴۴ گرم در تن و کمترین مقدار ۰/۰۴ گرم در تن است متوسط عیار طلا ۰/۷ گرم در تن است (جدول ۲).

جدول ۲: عیار داده‌های طلا (زون اول تا زون هشتم)

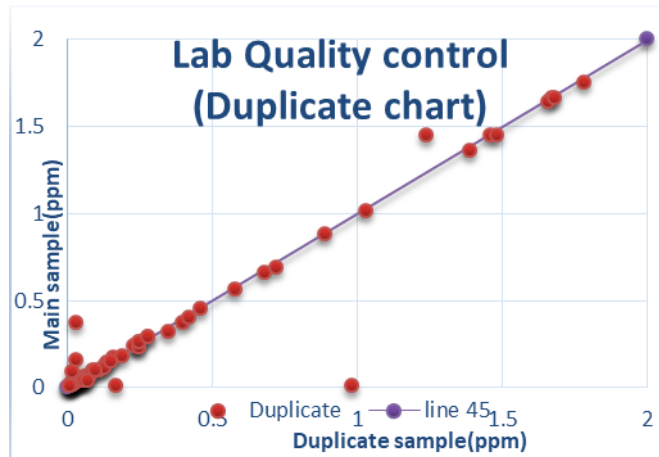
Au (ppm)								
	زون اول	زون دوم	زون سوم	زون چهارم	زون پنجم	زون ششم	زون هفتم	زون هشتم
Samples	۷۷	۳۹	۳۳	۳۳	۲۳	۲۶	۱۲	۱۶
Average	۰/۶۰۸۰۵۲	۰/۴۸۰۵۲۶	۰/۲۸۶۳۶۴	۴۰۹۰۹۱۰	۰/۲۰۱۷۳۹	۰/۱۵۸۸۴۶	۰/۱۱۱۶۶۷	۰/۱۶۳۳۳۳
Min	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۴
Max	۲/۰۴	۱/۷۸	۱/۶۸	۱/۶۷	۱/۴۲	۰/۹۸	۰/۵	۰/۴۴
Mode	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۶



شکل ۳: نقشه کنتور ایزوشیمیایی طلا

بحث:

در مباحث اکتشافات ژئوشیمیایی یکی از سه مولفه خطای کلی در عملیات اکتشافی، خطای آزمایشگاهی است و بدست آوردن این خطا برای اطلاع از میزان دقت آنالیزها حائز اهمیت است. از آنجا که در پروژه‌های ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه‌ای و نیمه تفصیلی، هدف سنجش نسبی هر عنصر نسبت به یکدیگر به منظور معرفی نواحی امید بخش می‌باشد، لذا دقت اندازه‌گیری‌ها در مقایسه با صحت آنها از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است (حسنی پاک، ۱۳۹۱). به منظور کنترل دقت دستگاه‌های تجزیه کننده، تعداد ۶۳ نمونه بصورت مزدوج پودر از نمونه ها تهیه و با کدهای متفاوت به آزمایشگاه فرستاده شد. در شکل ۴ محور X ها میزان طلای نمونه اصلی و محور Y ها عیار طلای نمونه تکراری برحسب ppm می باشد. بر اساس این نمودار تجمع نمونه ها بر روی خط ۴۵ درجه نشان از دقت خوب آزمایشگاه در آزمایش این سری از نمونه ها می باشد.



شکل ۴: نمودار کنترل دقت آزمایشگاه

نتیجه گیری:

مطالعات لیتوژئوشیمیایی در منطقه میاردان هشت زون با آنومالی طلا را مشخص می کند که بیشترین عیار طلا در زون اول به مقدار ۲/۰۴ گرم در تن و کمترین عیار طلا در همه زون ها ۰/۰۱ گرم در تن می باشد. براساس پراکندگی عیار فلز طلا در نقشه های ژئوشیمیایی عیاری برآورد می گردد که زونهای دگرسانی این منطقه شامل سنگ های آندزیتی و رگه های کوارتز و باریت نسبت به فلز طلا مستعد می باشند. وجود واحدهای جوان آتشفشان های سهند بسیاری از زونها را از دید پنهان کرده است. بنابراین نمونه برداری ژئوشیمیایی به صورت غیر سیستماتیک مقدور می باشد و در نهایت پردازش آنها باید بیشتر به صورت دستی انجام گیرد.

منابع فارسی :

- آقاباتی ع.ا، ۱۳۸۲، "زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور"، ۵۸۶ ص.
- امینی، ف.، امینی، آ.، امامی، م.، بهروزی، ر. ۱۳۷۷. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰ بستان آباد، گزارش زمین شناسی بستان آباد. سازمان زمین شناسی کشور.
- حسنی پاک، ع.، ۱۳۹۱، "اصول اکتشافات ژئوشیمیایی" انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۵ صفحه.
- قانع و همکاران.، ۱۳۷۲. بررسیهای پتروگرافی سنگ های ولکانیک و پلوتونیک منطقه تیکمه داش، پایان نامه کارشناسی دانشگاه تبریز.
- لشگری، م.، ۱۳۸۹. اکتشافات ژئوشیمیایی با استفاده از رسوبات آبراهه ای در منطقه جلده باخان سراب. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.، ۱۲۰ صفحه.



۲۳ و ۲۴ آبان ماه ۱۳۹۷
Qom, 14-15 Nov., 2018
دانشگاه پیام نور قم



- ۶) لطفی، ۱۳۵۷. نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توپوگرافی میانه، گزارش زمین شناسی میانه. سازمان زمین شناسی کشور.
- ۷) مؤید، م.، ۱۳۷۶. گزارش پی جویی و پتانسیل یابی مواد معدنی شهرستان بستان آباد، مرکز مطالعات زمین شناسی و معدنی کشور.
- ۸) نبوی م. ح.، ۱۳۵۵، "دیاچه‌ای بر زمین شناسی ایران"، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.
- ۱) **Stocklin J., EftekhariNezhad J., Hushmand Zadeh A., ۱۹۷۲, "Geological Reconnaissance Map of Central Lut", Geological Survey of Iran ۲۲, ۶۹ p.**