

## اکتشاف رگه های باریتی طلا دار با روشهای IP و RS

نسیم فراهانی<sup>۱</sup>، محمود میرزایی<sup>۲</sup>، شهریار جوادپور<sup>۳</sup>، علی اکبر مرادی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه اراک، اراک، ایران، [nasim\\_farahani01@yahoo.com](mailto:nasim_farahani01@yahoo.com)

<sup>۲</sup>دانشیار دانشکده علوم پایه، دانشگاه اراک، اراک، ایران، [m-mirzaei@araku.ac.ir](mailto:m-mirzaei@araku.ac.ir)

<sup>۳</sup>کارشناس ارشد زمین شناسی، گروه تخصصی مهندسی اکتشاف تسلا، تهران، ایران، [shjavadipour@gmail.com](mailto:shjavadipour@gmail.com)

<sup>۴</sup>کارشناس ارشد ژئوفیزیک، گروه تخصصی مهندسی اکتشاف تسلا، تهران، ایران، [aam.moradi@gmail.com](mailto:aam.moradi@gmail.com)

### چکیده

به منظور اکتشاف طلا در رگه های باریتی با استفاده از روشهای ژئوالکتریکی در منطقه ای در شهرستان دانسفهان که در شمال گسل حسن آباد واقع است، برداشت های مقاومت ویژه و قطبش القایی در طول چند پروفیل عمود بر رخنمون مشاهده شده انجام شده است. سپس داده های برداشت شده مذکور، توسط نرم افزار RES2DINV برای تعیین توزیع مقاومت های ویژه و بارپذیری های زیر سطح معکوس سازی شده اند. برای کاهش اثر عدم یکتایی و مقید ساختن معکوس سازی به داده های مذکور، مجموعه داده های مقاومت ویژه و بارپذیری ظاهری به طور همزمان در معکوس سازی مشارکت داده شده اند. نتایج حاصل از معکوس سازی داده ها، بصورت مقاطع پربندی شده ارائه گردیده اند. در روی مقاطع تغییرات مقاومت ویژه و بارپذیری ناگهانی به ناپیوستگی ها نسبت داده شده است. از آنجا که ریخت شناسی عمده این منطقه، نشان از کانی سازی فلزی از نوع پراکنده می دهد لذا در روی مقاطع نواحی با مقاومت ویژه بالا و بارپذیری بالا محتمل ترین نواحی برای کانی های فلزی تشخیص داده شده و مشخص گردیده اند.

واژه های کلیدی: طلا، رگه باریتی، مقاومت ویژه الکتریکی، قطبش القایی، کانی زایی پراکنده، روش وارون سازی

## Exploration of barite veins including gold, with (IP) and RS methods

Nasim Farahani<sup>1</sup>, Mahmoud Mirzaei<sup>2</sup>, Shariar Javadipour<sup>3</sup>, Ali Akbar Moradi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> MSc Student of Geophysics, Arak University

<sup>2</sup> Associate Professor, Faculty of Science of University of Arak

<sup>3</sup> Master of Geology, Tesla Exploration Engineers Group

<sup>4</sup> Master of Geophysics, Tesla Exploration Engineers Group

### Abstract

In order to explore the gold in the Barite veins, using geoelectric methods in a region in the city of Danesfahan, north of the Hassanabad fault, Appearance resistivity and induction polarization were conducted over several profiles perpendicular to the observed outcrops. Then collected data have been inverted using RES2DINV software to estimate resistivities and chargabilities of the subsurface. To reduce non-uniqueness of the problem and more constraining the inversion to the data both apparent resistivities and chargabilities are simultaneously contributed to the inversion. Results of the inversion are presented in form of contouring sections. In the sections sudden variations of resistivities and chargabilities are related to discontinuities. Since main morphology in this area shows metal scattered mineralization, thus areas with high resistivities and chargabilities are indicated and identified as metal mineralization.

**Keywords:** Gold, Barite vein, Appearance resistivity, Induction polarization, Scattered mineralization, Inversion method

### ۱ مقدمه

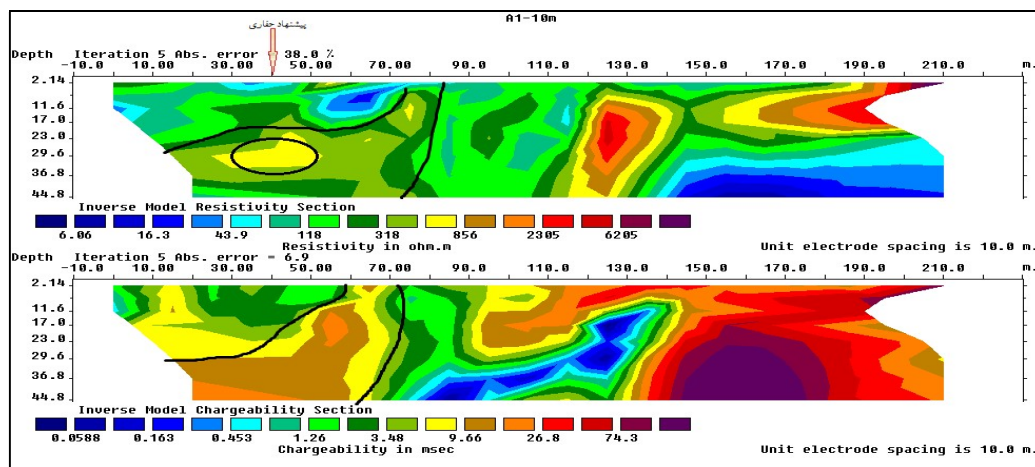
با توجه به نقش مهم و اجتناب ناپذیر طلا در زندگی انسان امروزی نیاز به اکتشاف آن بدیهی است. برای اکتشاف طلا اطلاعات زمین شناسی کافی نیست. با استفاده از برداشت های سطحی و حتی بررسی های ژئوتکنیکی همیشه نمی توان توصیف دقیقی از وضعیت ساختارها و کیفیت توده سنگ موجود در اعماق زمین داشت. برای پیدا کردن محل های احتمالی کنسارهای طلا و کانی های فلزی اندازگیری ژئوفیزیکی در روی سطح زمین می تواند بسیار راهگشا باشد. داده های مغناطیسی، مقاومت ویژه، IP و EM هوایی که بر روی نواحی که متشکل از ذخائر پورفیری مس و طلا در شمال مرکزی بخش بریتانیایی کلمبیا

برداشت شده بوده پس از وارون سازی و تفسیر نتایج بدست آمده، منجر به شناسایی کانی های فلزی مذکور در بخش توده نفوذی در ناحیه مذکور گردیده است (الدنبرگ و همکاران ۱۹۹۷). داده های برداشت شده مقاومت ویژه بصورت آرایه دو-دوقطبی و قطبی-دوقطبی در روی سطح زمین و داخل گمانه ها پس از معکوس سازی سه بعدی برای مشخص نمودن ساختارهای زمین شناختی مربوط به رگه های کوارتز طلا موثر بوده، که به عنوان بی هنجاری های کم مقاومت ظاهر گردیده اند، زیرا تقریباً تمام کانیزاسی طلا در ناحیه شکستگی ناشی از گسل ها و درزه ها رخ می دهد (جانگ و همکاران ۲۰۰۹). روشهای داده برداری مغناطیسی، سلف پتانسیل، مقاومت ویژه و قطبش القایی در ناحیه وادی البیدا در جنوب شرقی مصر و تفسیر آنها برای بررسی رسوبات سنگ معدن از نظر عمق و جهت انجام شده است. نتایج به دست آمده از تفسیر داده های برداشت شده منجر به شناسایی نواحی محتمل که شامل طلا و سولفید های منتشر شده در منطقه دگرگونی شده از سنگهای کوارتز-فلدسپاتیک با مقدار آهن بالا بوده گردیده است (سلطان و همکاران ۲۰۰۹). روش ترکیبی مقاومت ویژه، قطبش القایی، مغناطیس زمینی و هوایی در کنار اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمی در منطقه رومرو در ایالت سان جوان در جمهوری دومینیکن که دارای توده های معدنی از نوع اپی ترمال سولفیداسیون متوسط می باشد برای کاوش کانی های فلزی بکار برده شده است. نتایج وارون سه بعدی داده های هوایی همبستگی خوبی با بررسی های مقاومت ویژه و بارپذیری نشان داده است. این نتایج اهداف حفاری جدید در سطح و عمق را مشخص نموده است (لگالت و همکاران ۲۰۱۶). در تحقیق مذکور روشهای ترکیبی مقاومت ویژه و قطبش القایی به منظور اکتشاف طلا در رگه های باریتی در منطقه رامند در شهرستان دانسفهان بکار گرفته شده است. داده های مقاومت ویژه و IP ظاهری حاصل از برداشت های پروفیلی در ناحیه مذکور، برای شناسایی نواحی محتمل شامل رگه های باریتی با روش معکوس سازی برگردان شده اند که به نتایج امید بخشی منجر گردیده است.

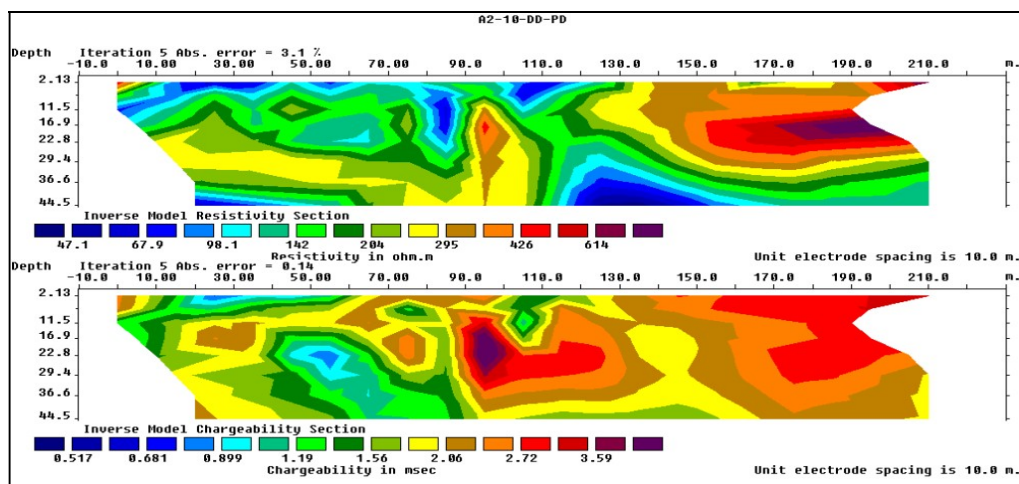
## ۲ روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه، بخشی از نوار ماگمایی ارومیه-دختر در زون ساختاری ایران مرکزی است که در جنوب غرب شهرستان بوئین زهرا، در منطقه رامند می باشد. فاصله آن تا مرکز استان حدود ۶۴ کیلومتر و در دوازده کیلومتری جنوب غربی دانسفهان است و در جنوب روستاهای اسبیک و ولیجانلو قرار دارد. منطقه مورد مطالعه در که شمال گسل حسن آباد واقع شده است از نهشته های یکنواخت ریوداسیتی و ایگنمبریتی توفی ائوسن-الیگوسن تشکیل شده که بلندترین نقطه محدوده (کوه رامند) نیز در این بخش قرار دارد و تا اندازه ای دارای توپوگرافی خشن است، ریخت شناسی عمده این منطقه، سنگهای آذرین ریوداسیتی و ریولیتی، توف ریوداسیتی، توف بلورین و گدازه های جریان ریوداسیتی است. حضور کانی های رسی، بر وجود دگرسانی آرژیلیک در منطقه دلالت دارد؛ که می تواند نشانه خوبی به لحاظ کانی سازی باشد. بر اساس مطالعات انجام شده در این منطقه، منشأ دگرسانیها را گرمایی و نوع کانی سازی را اپی ترمال دانسته اند. در این تحقیق پس از مطالعات صحرایی انجام گرفته تعداد ۱۴۵۶ داده مقاومت ویژه ظاهری و به همین تعداد، داده بارپذیری با تلفیقی از آرایه های دوقطبی-دوقطبی و قطبی-دوقطبی در طول چند پروفیل برداشت گردید. در برداشت داده ها از دو روش سونداژنی و پروفیل زنی به صورت ترکیبی استفاده شده است. استفاده همزمان از داده های IP و مقاومت ویژه برای وارون سازی عدم یکتایی جواب را کاهش می دهد، بدین منظور پس از پردازش های لازم، هر دو نوع داده را به صورت همزمان با کمک نرم افزار RES2DINV وارون سازی کرده و شبه مقاطع مربوط به IP و مقاومت ویژه رسم گردید. با استفاده از تصاویر مقاومت ویژه به دست آمده و کمک گرفتن از اطلاعات زمین شناسی و صحرایی، ناپیوستگی ها و توده های نفوذی در منطقه مشخص گردیده است و تصاویر مربوط به بارپذیری محل کانه سازی پراکنده فلزی را نشان داد. از آنجاییکه منشأ کانی سازی در این منطقه هیدروترمال و نوع کانه زایی طلا در آن به صورت پراکنده می باشد باید در مقاطع بدست آمده به دنبال مقدار IP بالا در ماتریس مقاوم بود. شکل های (۱) و (۲) مقاطع مربوط به دو پروفیل مجاور هم را نشان می دهد. در این تصاویر ناپیوستگی های زیادی دیده می شود که توده های کوارتز و باریت به آنها نفوذ کرده اند و کانی سازی پراکنده فلزی در آنها یکسان نیست، این به دلیل گسترده نبودن ذخایر فلزی در بستر توده های نفوذی است. همانگونه که در شکل (۱) مشاهده می شود در شبه مقطع مربوط به مقاومت ویژه توده نفوذی در داخل ناپیوستگی با خط مشکی مشخص گردیده و متناظر با آن بارپذیری قابل توجهی دیده می شود، بنابراین گمانه ای در فاصله ۴۰ متری از ابتدای پروفیل اجرایی و عمق تقریبی ۳۵ متر جهت بررسی های بیشتر پیشنهاد می گردد. ولی در شکل (۲) میزان بارپذیری بسیار پایین است که نشان دهنده عدم کانیزایی فلزی و یا کانی سازی بسیار

ضعیف فلزی در طول این پروفیل است. از طرفی کانی زایی در عمق های کم مشاهده می شود ولی به دلیل محدود بودن ذخایر فلزی و ریشه دار نبودن آنها نمی توان در باره عمق های بیشتر نظر داد.



شکل ۱- شبه مقاطع مربوط به پروفیل A1



شکل ۲- شبه مقاطع مربوط به پروفیل A2

### ۳ نتیجه گیری

در این پژوهش کانی سازی طلا در رگه های باریتی با استفاده از روش های مقاومت ویژه و قطبش القایی بررسی گردید که براساس آن مشخص شد کانی زایی در منطقه مورد بررسی به شدت از درزه ها و ناپیوستگی ها تبعیت می کند. به خوبی می توان توده های نفوذی مقاوم را در داخل درزه ها مشاهده نمود و متناظر با این توده ها در مقاطع مربوط به بارپذیری کانه زایی پراکنده را با دقت معقولی مشخص کرد.

### منابع

- Oldenburg, D. W, Yaoguo Li, Ellis R. G, 1997. Inversion of geophysical data over a copper gold porphyry deposit: A case history for Mt. Milligan, Geophysics, Vol. 62, No. 5, (September-October 1997), P. 1419-1431
- Jong-Oh Park, Young-June You and Hee Joon Kim,. Electrical resistivity surveys for gold-bearing veins in the Yongjang mine, Korea, Journal of Geophysics and Engineering Vol 6, NO 1.(March 2009) P.73-81
- Sultan, S. A, Mansour, S. A, Santos, F. M, Helaly, A. S, 2009. Geophysical exploration for gold and associated minerals, case study: Wadi El Beida area, South Eastern Desert, Egypt, Journal of Geophysics and Engineering, 6, 345-356.
- Legault J. M, Jeremy Niemi, J, and Brett, J. S, 2016. Passive airborne EM and ground IP and resistivity results over the Romero intermediate sulphidation epithermal gold deposits, Dominican Republic, Exploration Geophysics Journal, Vol. 47, No. 3, (September 2016), P.191-200