

مدل سازی کانسار مس پورفیری علی آباد یزد به منظور اکتشافات تفصیلی و طراحی معدن

اسماعیل اسدی^۱؛ محمد جلالی^۲؛ محمدرضا حسین نژاد^۳؛ مجتبی تقوایی نژاد^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشگاه شهید باهنر کرمان ، asadi_ned@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشگاه شهید باهنر کرمان ، mohammadls2005@gmail.com

۳- استادیار بخش مهندسی معدن دانشگاه علم صنعت ایران-واحد ، nejad@iustarak.ac.ir

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد اکتشاف معدن دانشگاه شهیدباهنر کرمان، moitabawithyou@yahoo.com

چکیده

کانسارهای مس پورفیری به دلیل ذخیره بالا و هزینه های بهره برداری ناچیز حائز اهمیت هستند. امروزه قسمت اعظم فلز مس در دنیا از کانسارهای پورفیری به دست می آید. مدل سازی و برآورد دقیق ذخیره کانسار به ویژه در مراحل پایانی اکتشافات تفصیلی یکی از مهمترین پارامترهای لازم در طراحی، برنامه ریزی تولید و بهره برداری از کانسار به حساب می آید. کانسار علی آباد با کانی سازی مس و مولیبدن پورفیری در ۶۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان یزد، در مرکز ایران و در ارتفاع ۲۶۰۰ تا ۳۰۰۰ متری سطح آبهای آزاد واقع شده است. در این مقاله یک مدل سه بعدی زمین شناسی از کانسار به منظور تعیین نحوه کانی زایی در کانسار که شامل مدل های عیاری، سنگ شناسی و آلتراسیون بود تهیه گردید. جهت مدل سازی کانسار از نرم افزار ROCKWORKS™ V2006، که یکی از پرکاربردترین و دقیق ترین نرم افزارهای مدل سازی است، استفاده شد. پس از تعیین مدل سه بعدی عیاری، سنگ شناسی و آلتراسیون، سنگ میزبان کانی سازی، تفکیک باطله از کانه و آلتراسیون غالب در منطقه تعیین شد. از مقایسه مدل های بدست آمده، مشخص شد که سنگ میزبان کانی سازی، گرانیت؛ آلتراسیون غالب در منطقه فیلیک و کانی زایی در دو قسمت شمالی و جنوبی تشکیل شده است و برای طراحی معدن بهتر است از دو پیت مجزا استفاده شود.

کلمات کلیدی: مدل سازی، علی آباد یزد، توزیع عیار، سنگ شناسی، آلتراسیون، ROCKWORK

Geological Modeling By Means Of Detailed Exploration And Mine Design In Ali Abad-YAZD Porphyry Copper Deposit

Esmail Asadi, Mohammad Jalali, Mohammadreza Hoseinnejad

Abstract

Porphyry copper deposits are important for their high tonnage and low operation costs. Today most of the copper in the world produces from porphyry deposits. Modeling and reserve estimation of deposits in partial in final detailed exploration is one of the most necessary parameters in design, product programming and operation the mines. Ali-Abad copper deposit is located about 60 road-kilometers southwest of city of Yazd in central Iran at an elevation of 2600 to 3000meter above sea level.

In this paper, 3D-geological models of deposit consist of assay, lithology and alteration models by means of appointing mineralization was prepared. ROCKWORKS™ V2006 was applied to make models in this paper. After appointing 3D assay, lithology and alteration models, mineralized, host rock ore-waste separation and main alteration were represented. Collation of calculated models shows that granite is main host rock, phyllic is main alteration and mineralization take place in two separated zone (north and south of the studied area). It is better to design two separated pits for mine extraction.

۱- مقدمه

محدوده مورد مطالعه با وسعت دو کیلومتر مربع در ۴۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان تفت از توابع استان یزد، بین طول‌های جغرافیایی "۰۵'۲۰۵۳" تا "۵۴'۲۰۵۳" شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۰۹'۳۳۱" تا "۰'۳۹۳۱" شمالی واقع است. این کانسار در سال ۱۹۷۱ توسط شرکت فرانسوی کُفیماین (Cofimine) کشف گردید. در سال ۱۳۸۵ همزمان با مطالعات ژئوفیزیک تکمیلی، حفاری‌های نهایی جهت تعیین ذخیره نهایی و مدل‌سازی صورت پذیرفت [۱].

در کل تعداد ۷۳ حلقه چاه اکتشافی با متراژ ۸۶۵۶ متر در منطقه حفر گردید. در پایان حفاری کانسار مس‌علی‌آباد، اطلاعاتی از مغزه‌گیری گمانه‌های اکتشافی بدست آمد. این اطلاعات برای هر گمانه شامل:

مختصات دهانه چاه (X,Y,Z)

عمق حفاری (Total depth)

اطلاعات عیاری برای عناصر Cu, Fe, Mo و اکسید مس

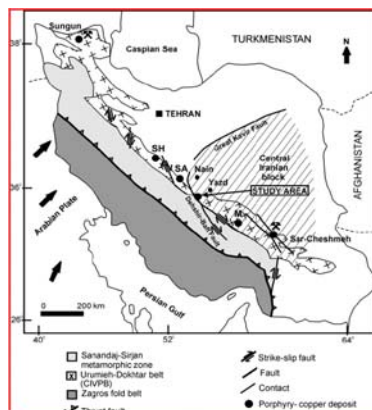
اطلاعات آلتراسیون، زون‌بندی، کانی‌شناسی، سنگ‌شناسی در طول‌های مختلف حفاری

اطلاعات شیب و امتداد گمانه‌های حفاری

هدف از انجام مدل‌سازی در کانسار مس پورفیری علی‌آباد، به دست آوردن دید صحیح از نحوه کانی‌زایی، تعیین مناطق کم‌عیار و پرعیار، آلتراسیون رخ داده در منطقه و سنگ‌شناسی موجود در منطقه می‌باشد.

۲- زمین‌شناسی منطقه

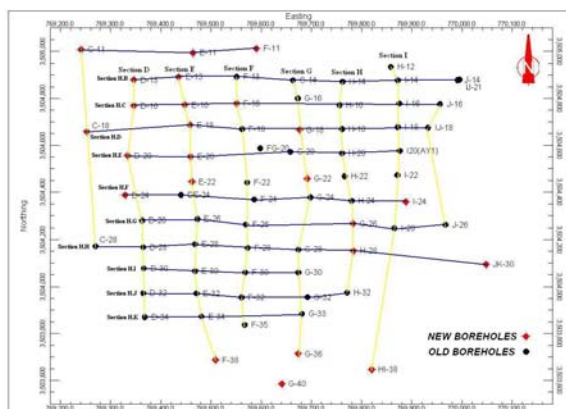
ذخیره معدنی علی‌آباد دامک در بخش جنوبی پهنه ایران مرکزی قرار دارد. این منطقه مجاور مرز شمالی کمان آتشفشانی ارومیه-دختر و در شرق گسل دهشیر واقع است. این کمان به موازات پهنه دگرگونی سندرچ-سیرجان با عرض ۱۵۰ کیلومتر و طول ۱۵۰۰ کیلومتر واقع و بیشتر از سنگ‌های آتشفشانی و نفوذی ترشیاری تشکیل شده است (شکل ۱) [۲].



شکل ۱- موقعیت کانسار علی‌آباد یزد در پهنه ایران مرکزی [۴]

۳- بررسی گمانه های اکتشافی کانسار علی آباد

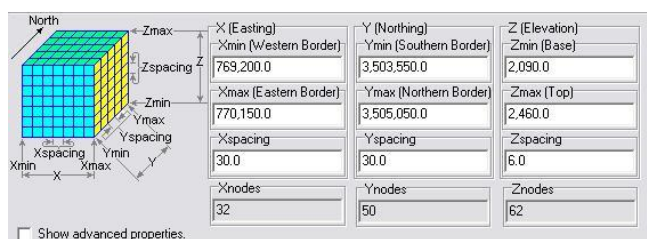
شکل ۲ موقعیت پراکندگی گمانه های اکتشافی در کانسار را نمایش می دهد. از میان ۷۳ حلقه چاه اکتشافی تعداد ۲۳ چاه توسط شرکت فرانسوی و مابقی در طی عملیات اکتشافی نیمه تفضیلی و تکمیلی توسط شرکت ملی صنایع مس ایران حفاری گردید. بیشترین و کمترین عمق گمانه ها در کانسار به ترتیب ۲۱۵ و ۷۷ متر می باشد.



شکل ۲- نقشه موقعیت گمانه های اکتشافی و مقاطع شمالی-جنوبی و شرقی-غربی در کانسار مس علی آباد

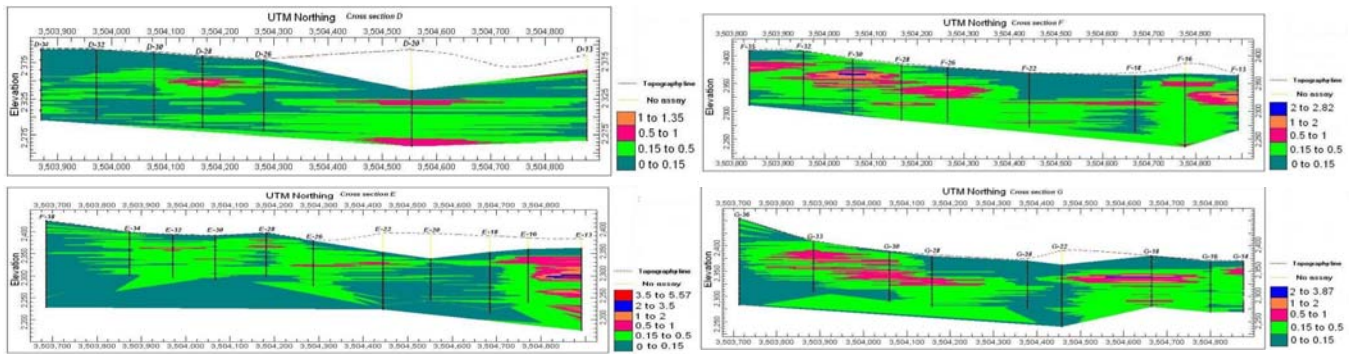
ROCKWORKSTM V2006

در مرحله اول با وارد نمودن مختصات (X,Y,Z) برای هر گمانه به منظور ایجاد شبکه نقاط، نرم افزار اقدام به محاسبه Y_{min} , Y_{max} , Z_{min} , Z_{max} , X_{min} , X_{max} برای کل گمانه های حفاری می نماید (شکل ۳). نرم افزار مدل سازی خود را بر مبنای فاصله گره های انتخابی توسط کاربر در سه جهت x,y,z انجام می دهد. این فاصله در جهت محور x (Xspacing) و در جهت محور y (Yspacing) برابر با ۳۰ متر و در جهت محور z (Z spacing) برابر با ۶ متر در نظر گرفته شد [۳].

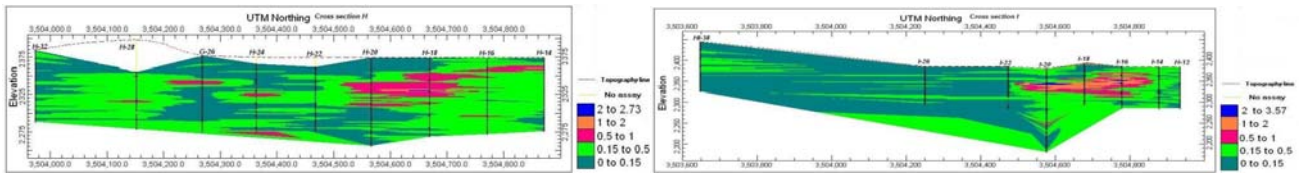


شکل ۳- پنجره تنظیم ابعاد شبکه نقاط در نرم افزار

سپس داده های حاصل از عیارسنجی، سنگ شناسی و آلتراسیون وارد نرم افزار شدند و عملیات مدل سازی برای این داده ها توسط نرم افزار صورت پذیرفت. مدل های دوبعدی عیار مطابق با مقاطع جنوبی-شمالی (خطوط زرد) مشخص شده در شکل ۲، به دست آمد (شکل ۴).

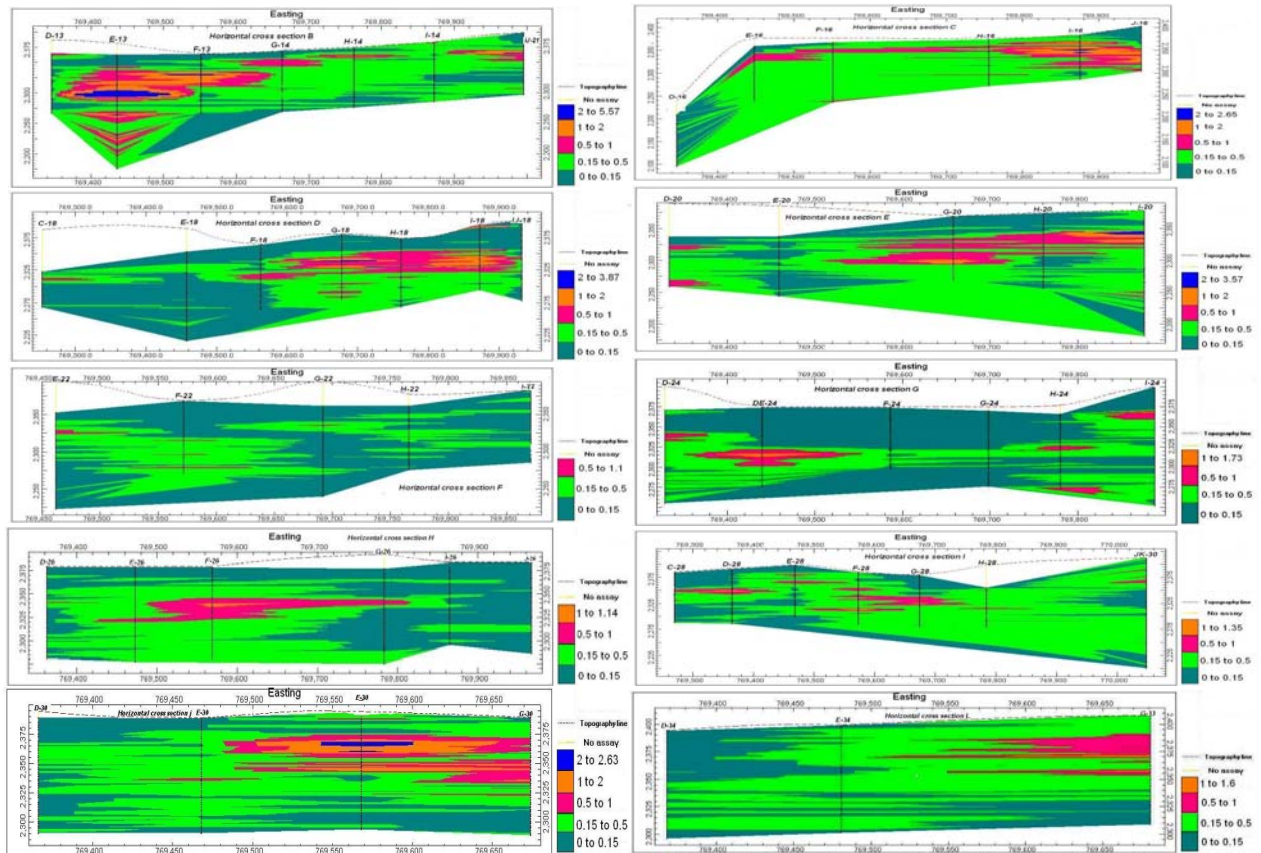


شکل ۴- مقاطع عیاری جنوبی-شمالی کانسار مس علی آباد در

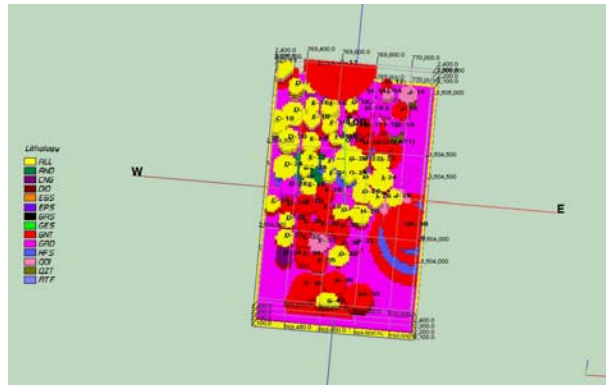


ادامه شکل ۴- مقاطع عیاری جنوبی-شمالی کانسار مس علی آباد در

همچنین برای بررسی توزیع دقیق تر عیار، مدل های دو بعدی مطابق با مقاطع شرقی-غربی (خطوط آبی) مشخص شده در شکل ۲ به دست آمد شکل ۵.



شکل ۵- مقاطع عیاری شرقی-غربی کانسار مس علی آباد در



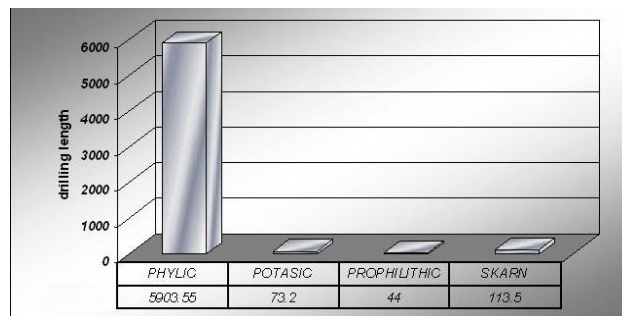
ادامه شکل ۷- مدل ۳ بعدی سنگ شناسی کانسار مس علی آباد (دید از بالا)

طبق مطالعات آماری صورت گرفته، بیشترین طول حفاری با متر از ۳۵۲۴ متر در گرانیت بوده و سنگ اصلی در برگیرنده کانسار، گرانیت و گرانودیوریت می باشد. همچنین دیوریت موجود در منطقه دارای عیار کمتر از عیار حد (۰,۱۵) است. دایک های موجود در منطقه دیوریت و کوارتزدیوریتی می باشد؛ دایک های دیوریتی به عنوان باطله ولی دایک های کوارتزدیوریتی، عیارهای بالاتری را نشان می دهند.

همان طور که این مدل ها نیز نشان می دهند، گسترش سطحی آلوویوم در بخش شمالی کانسار بیشتر بوده و باطله برداری در این بخش بیشتر از بخش جنوبی کانسار است. رخنمون های گرانیت در بخش جنوبی کانسار دیده می شود. به نظر می رسد عاملی باعث جدایش گرانیت منطقه به دو بخش شمالی و جنوبی شده است. گرانودیوریت نیز به عنوان سنگ مادر کانی سازی در بخش شمالی رخنمون دارد؛ البته در بخش های جنوبی منطقه ترکیب گرانیت-گرانودیوریت نیز دیده می شود

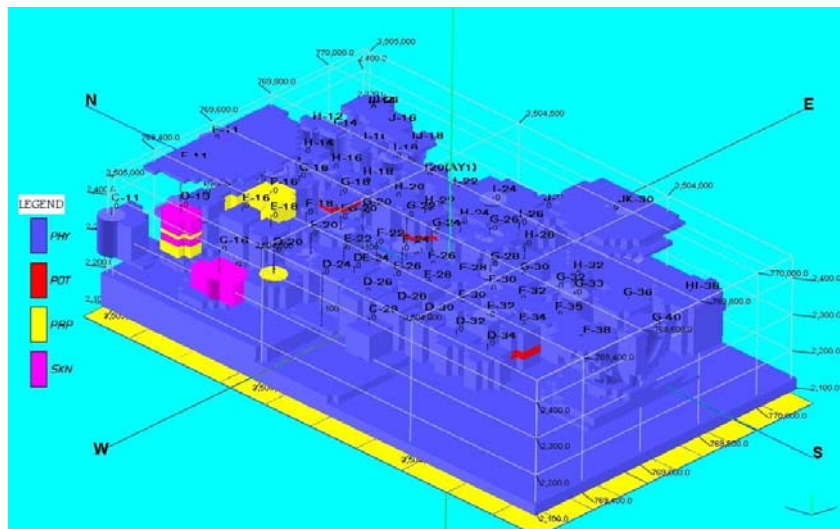
۲-۵- مدل سازی ۳ بعدی آلتراسیون

از بررسی آماری داده های آلتراسیون در منطقه علی آباد مطابق با شکل ۸، مشخص شد که ۹۶٪ متر از حفاری در زون فیلیک، ۲٪ در زون اسکارن و ۲٪ در زون پتاسیک و پروپیلیتیک صورت گرفته است. همچنین در محل آلتراسیون فیلیک عیار مس بیشترین مقادیر خود را دارا می باشد، این امر به ویژه در زون های سوپرژن و هایپوژن با توجه به طول حفاری ها در هر یک از آلتراسیون ها کاملاً مشهود است.



شکل ۸- طول های مختلف مغزه های حفاری از آلتراسیون های مختلف

بعد از وارد شدن داده های آلتراسیون به نرم افزار، مدل ۳ بعدی از آلتراسیون منطقه بدست آمد. شکل ۹ مدل سه بعدی از آلتراسیون منطقه را نمایش می دهد. در راهنمای این مقاطع، PHY نشانگر زون فیلیک، POT نشانگر زون پتاسیک، PRP و SKN به ترتیب نشانگر زون پروپیلیتیک و اسکارن می باشند.



شکل ۹- مدل سه بعدی آلتراسیون منطقه (دید به سمت شمال غرب)

طبق مدل ایجاد شده، آلتراسیون غالب در منطقه فیلیک می باشد. آلتراسیون پروپیلیتیک به صورت جزئی همراه با اسکارن در حاشیه آلتراسیون فیلیک، در شمال و شمال غرب منطقه دیده می شود. آلتراسیون پتاسیک به صورت پراکنده و با میانگین ضخامت ۱۲ متر در محل ۶ گمانه، F-28, F-30, F-35, G-18 E-34 و H-22, مشاهده می شود. این گمانه ها به صورت دو گروه مجزا در شمال غرب و جنوب شرق منطقه قرار گرفته اند.

۶- نتیجه گیری

ایجاد مدل سازی عیاری در مراحل تخمین ذخیره بسیار مهم می باشد. در حقیقت شناخت فضایی کانسار و نحوه کانی زایی اولین گام در انجام تخمین های زمین آماری و واریوگرافی در کانسار می باشد. آلتراسیون غالب در منطقه فیلیک می باشد و آلتراسیون پروپیلیتیک و اسکارن در حاشیه آلتراسیون فیلیک دیده می شود. آلتراسیون پتاسیک در منطقه در دو ناحیه جداگانه دیده می شود. کانی سازی در دو بخش شمالی و جنوبی ایجاد شده است. ناحیه جنوبی پر عیارتر می باشد و نزدیک تر به سطح زمین می باشد. عیار زون شمالی با کاهش ارتفاع به سمت داخل بیشتر می شود. همچنین تناژ بخش جنوبی بیشتر از بخش شمالی است. سنگ اصلی کانی سازی در کانسار علی آباد گرانیت و گرانودیوریت بوده و باز در دو ناحیه شمالی و جنوبی دیده شده است. رخنمون های گرانیت در بخش جنوبی کانسار دیده می شود. گرانودیوریت نیز به عنوان سنگ مادر کانی سازی در بخش شمالی رخنمون دارد.

۷- ضمیمه

راهنمای مخفف های سنگ شناسی مقاطع

<i>ALL</i>	<i>ROCK TYPE</i>
<i>ALL</i>	<i>ALLUVIUM</i>
<i>QDI</i>	<i>QUARTZ DIORITE</i>
<i>GNT</i>	<i>GRANETITE</i>
<i>DIO</i>	<i>DIORITE</i>
<i>EPS</i>	<i>EPIDOTE SKARN</i>
<i>GES</i>	<i>GARNET EPIDOTE SKARN</i>
<i>GAS</i>	<i>GARNET SKARN</i>
<i>EGS</i>	<i>EPIDOTE GARNET SKARN</i>
<i>RTF</i>	<i>RHYOLITE TUFF</i>
<i>GRD</i>	<i>GRANODIORITE</i>
<i>HFS</i>	<i>HORNFELSE</i>
<i>QZT</i>	<i>QUARTZITE</i>
<i>AND</i>	<i>ANDESITE</i>
<i>DIO</i>	<i>DIORITE</i>

۸- تقدیر و تشکر

در خاتمه لازم می دانیم از مساعدت‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس نادر صاحب الزمانی کارشناس ارشد مهندسی توسعه و اکتشافات شرکت مای صنایع مس ایران کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۹- مراجع

[۱] مهندسین مشاور پارسکاو؛ (۱۳۷۱)؛ مطالعات مقدماتی فنی-اقتصادی کانسار مس دره زرشک و علی آباد؛ شرکت ملی صنایع مس ایران.

[۲] عمویی اردکانی، ع. پور معافی، س.م. وثوقی عابدینی، م. قربانی، م؛ (۱۳۷۷)؛ بررسی پترولوژی توده نفوذی خضر آباد؛ پایان نامه فوق لیسانس دانشگاه شهید بهشتی.

[۳] حاج ملاعلی، ع. علوی نائینی، م؛ (۱۳۷۲)؛ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ خضر آباد؛ سازمان زمین شناسی کشور

[۴] Bariand,p. Issakhnian,v. Sadrzadeh,m؛ (1995)؛ preliminary metallogic map of IRAN؛ GSI,report No.7.

[۵] Rockwork manual