فصلنامه زمین، سال ششم، شماره ۱۹، بهار ۱۳۹۰

کاربرد روش قطبش القائی در اکتشافات معادن پلی متال

امیرحسین سدیفی[۱] و دکتر محمدکاظم حفیظی[۲]

چکیده

در این مقاله برنامه کاربردی اکتشافات ژئوفیزیکی برای معادن پلی متال با روشIP ارائه گردیده است. ابتدا اصول کلی روش، مورد بحث واقع شده و سپس آرایه‌های لازم برای برداشت داده‌های صحرائی ارائه می‌شود. نحوه برداشت داده‌ها، تهیه نقشه‌ها و تفسیرهای مقدماتی که منجر به بهینه سازی برنامه‌های اکتشافی می‌شود نیز مورد بحث قرار می‌گیرد. در نهایت نحوه تهیه گزارش که شامل ارائه نقشه‌های مختلف، تفکیک آنومالیها و تفسیر آنها است، نشان داده شده است. در خاتمه، چگونگی تعیین محل گمانه‌های اکتشافی با تلفیق نتایج ژئوفیزیک، زمین شناسی و دیگر داده‌ها ارائه می‌گردد. مهمترین و بهترین نتیجه حاصل از استفاده از این روش در اکتشاف معادن پلی متال، کاهش هزینه‌های اکتشاف و مشخص کردن بهترین نقطه حفاری می‌باشد.

کلید واژه‌ها: معادن پلی متال، قطبش القائی

The Application of Induced Polarization Method in Polymetal Mines Exploration

Amir Hossein Sodeifi and Dr. Mohammad Kazem Hafizi

Abstract

This paper presents the application of IP method with respects to polymetal bodies. First, presents the principle of induced polarization method then the most suitable arrays we can use, methods of measuring points, preparing of maps everyday for optimizing exploration plan, the way of writing report include of different maps and for locating the proposed drill holes with compilation of Geophysics, Geology, … results. The most important result of applying this method in polymetal mines exploration is lessening expenses of exploration and denoting the best location for drilling.

Keywords: Polymetal mines, Induced polarization

۱ـ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک گرایش ژئوالکتریک

۲ـ عضو هیات علمی موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

Archive of SID

www.SID.ir

۱ـ مقدمه

معادن فلزی خصوصاً معادن پلی متال از گذشته از اهمیت بسیاری برخوردار بوده اند، روش قطبش القائی کارایی زیادی در اکتشاف اینگونه معادن خصوصاً در معادن پرفیری دارد. روش صحیح اجرای عملیات و ردیابی آنومالی و تفسیر آنها و استاندارد یک گزارش ژئوفیزیکی در این مقاله شرح داده شده است.

۲ـ اصول روش قطبش القائی

اگر چهارقطبی AMNB را در نظر بگیریم با تزریق جریان به زمین توسط دو الکترود A و B و سپس قطع آن، مقدار جریان در زمین بلافاصله به صفر نزول پیدا می‌کند، در صورتیکه مقدار پتانسیل ایجاد شده پس از مدت زمانی به صفر خواهد رسید.

با توجه به شکل ۱ دیده می‌شود که مقدار پتانسیل(ΔV)مانند جریان بصورت آنی در زمین گسترش و یا حذف نمی‌شود، مقدار پتانسیل در زمان مشخص در زمین به حداکثر گسترش یافته و پس از قطع جریان نیز طی یک منحنی به مقدار صفر می‌رسد(منحنی دشارژ)، این پدیده که از چند ثانیه تا چند دقیقه ممکن است بطول انجامد پدیده قطبش القائی یا Induced Polarization و بطور مخففIP نامیده می‌شود.

منشاء این پدیده دو عامل قطبش الکترونیکی و قطبش غشائی است. عامل اول ناشی از جداشدن بارهای مثبت و منفی و ایجاد پتانسیل بین کانی فلزی و الکترولیت بوجود می‌آید، عامل دوم به دلیل حضور کانیهای رسی در زمین ظاهر می‌شود.

چهار روش اندازه‌گیری قطبش القائی وجود دارد:
۱ـ زمان حوزه‌ای ۲ـ فرکانس حوزه‌ای ۳ـ فاز حوزه‌ای ۴ـ طیف IP

در ایران بیشتر از روش زمان حوزه‌ای استفاده می‌شود (بدلیل تاثیر کمتر نویزهای الکترومغناطیس). در این روش ولتاژ باقیمانده پس از قطع جریان برحسب تابعی از زمان اندازه‌گیری می‌شود که بنام بارپذیری نامیده می‌شود. با دستگاههای IP مقدار جریان تزریقی به زمین نیز اندازه‌گیری شده و لذا مقدار مقاومت ویژه از رابطه $\rho = \frac{K\Delta V}{I}$ محاسبه می‌شود. لذا با کاربرد روش IP فاکتورهای بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی بطور همزمان اندازه‌گیری میگردد(Reynolds, 2000).

در تفسیر اندازه‌گیریهای قطبش القائی برای بدست آمدن نتایج دقیق تر باید اثر عوارض زمین حتی المکان حذف شود همچنین میتوان از سونداژ قائم برای بدست آوردن اطلاعات از محدوده ماده معدنی استفاده کرد.

در مناطق با توپوگرافی شدید پیشنهاد می‌شود که از روش مغناطیسی سنجی نیز استفاده شود (Khesin, Alexeyev and Eppelbourn, 997).

استفاده از قطبش القائی طبیعی برای اکتشافات معادن نیز کاربرد دارد. در این روش تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها با استفاده از سیگنالهای طبیعی در حضور لایه سطحی‌هادی موفقیت آمیز بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

محل مشخص شده در این روش با محل مشخص شده در روش مصنوعی که با استفاده از آرایه دایپل- دایپل بوده است مطابقت دارد. مقدار الکتریسیته منطقه در یک پروفیل با الکتریسیته منطقه در ایستگاه مبناء نرمال شده و در محدوده بی هنجاری IP غیر از صفر می‌شود. این روش هزینه و انرژی مورد نیاز که توسط مولد تامین می‌شود را حذف میکند و نسبت به ساختارهای عمیق حساس تر می‌باشد. Gasperikova Cuevas and Morrison, 2005)

برای تمیز دادن لایه‌های ماسه با آب شور، لایه‌های رسی و تشخیص محل دفن زباله و غیره از یک دسته الکترود از جنس استیل استفاده می‌شود (در روش معمول، الکترودهای پتانسیل غیرقابل پلاریزه می‌باشند) که پتانسیل القائی در الکترودهای پتانسیل در زمانیکه هیچگونه جریان و سیگنال IP وجود ندارد حذف می‌شود. اندازه‌گیری‌های آزمایشی نشان داده اند که پتانسیل القائی تغییرات آرامی دارند و تصحیحات موردنظر موثر بوده اند همچنین بدلیل مقاومت ویژه متوسط در محدوده‌های اندازه‌گیری اثر جفت شدگی (Coupling) بسیار کم بوده است(این روش در مناطق با مقاومت ویژه بالا مورد استفاده قرار نگرفته است) (Dublin and Leroux, 2002).

پاسخ الکترومغناطیسی مشاهده‌ای در یک توده بوسیله القاء و قطبش جریان در توده بوجود می‌آید. در فرکانس پائین ایجاد قطبش اجتناب ناپذیر است و پاسخ اندازه‌گیری شده ناشی از توده ماده معدنی می‌باشد که جریان زمینه را از شکل طبیعی خارج می‌کند. هرگونه تغییر در پاسخ ناشی از توده ماده معدنی مربوط به قابلیت هدایت الکتریکی است. پروفیلهای جریانهای تلوریک فرکانس پائین بر روی توده‌های‌هادی، بی هنجاریهایی مشخص دارند که وابسته به فرکانس نیستند و هیچ آنومالی فاز مربوط را ندارند. اگر توده قطبش پذیر باشد پروفیل جریان تلوریک بر روی توده به فاز وابسته شده و منحنی فاز نسبت به جریان زمینه تغییر می‌یابد (Gasperikova and Morrison, 2001).

از روشهای جدید اندازه‌گیری روش IP طیفی (Spectral IP) را می‌توان نامبرد که در آن مقدار قطبش القائی را در فرکانسهای مختلف اندازه‌گیری می‌کنیم به کمک این روش می‌توانیم اختلاف واضح بین سولفیدهای توده‌ای و گرافیت همچنین بین مگنتیت و پیروتیت نیکلی را تشخیص دهیم.

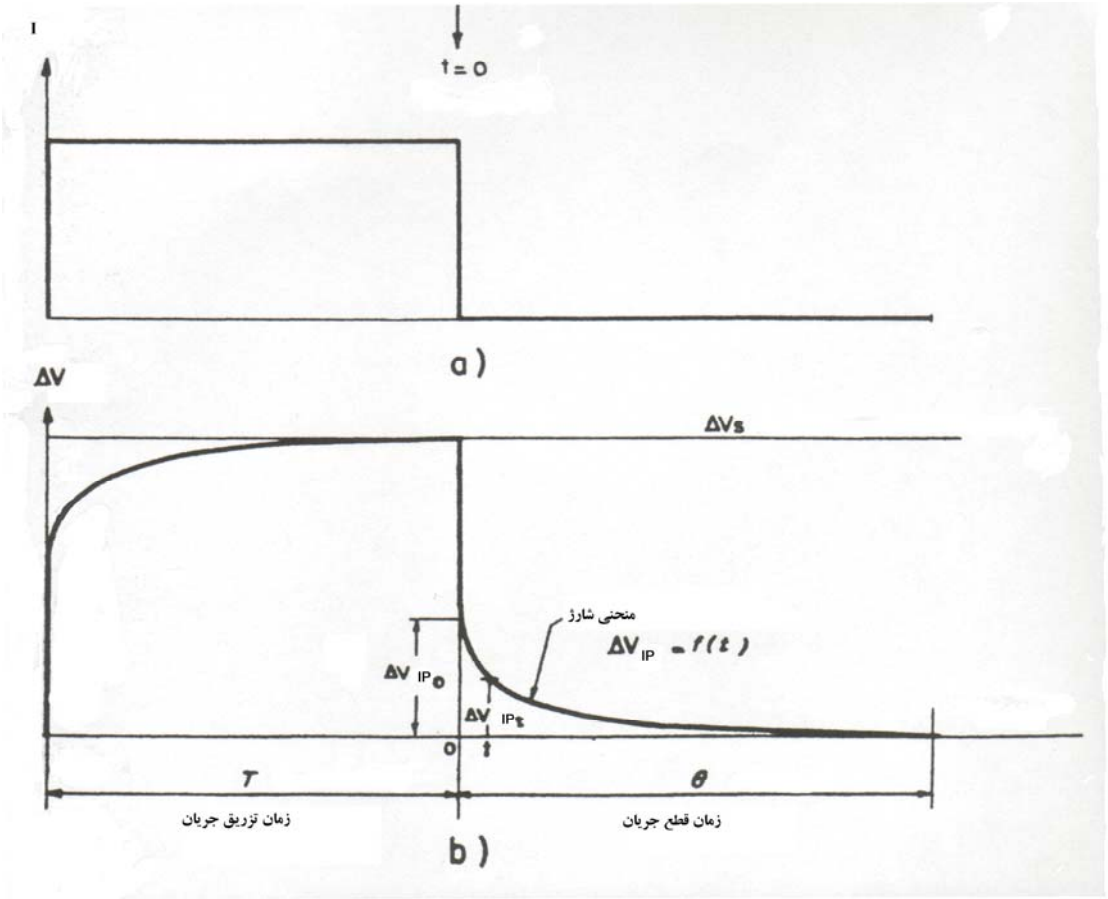
(در روشهای قدیمی امکان تفکیک و تشخیص کانیها وجود نداشت)(Pelton, et al., 1978).

در بعضی موارد بجای تزریق مستقیم جریان در زمین میتوان از تکنیک جریان القائی مثل سوناژ TEM در یک لوپ استفاده کرد. حضور ماده قطبش پذیر بطور معمول در داده‌ها تغییر در ولتاژ اندازه‌گیری شده بصورت واپاشی ولتاژ منفی ظاهر می‌شود.

با وارون سازی سوناژ TEM، یک ارتباط بین قطبش پذیری و ثابت زمانی که تائیدی بر وجود تمرکز کانی سازی اندازه‌گیری شده در چاههای حفاری بوده، حاصل شده است (Flores and Peralta-Ortega, 2009).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ـ a = قطع و وصل جریان به زمین b = اثر قطبش القائی (پدیده IP) پس از قطع جریان (Reynolds, 2000)

۳ـ آرایه‌های بکار برده شده

برای برداشت داده‌های IP شامل بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی معمولا" از سه آرایش الکترودی زیر استفاده می‌شود:

۱ـ آرایش مستطیلی Rectangle

۲ـ آرایش دوقطبی ـ دوقطبی Dipole-Dipole

۳ـ آرایش سه الکترودی ترکیبی (Combined Resistivity Profiling) که بطور مخفف C.R.P نامیده می‌شود.

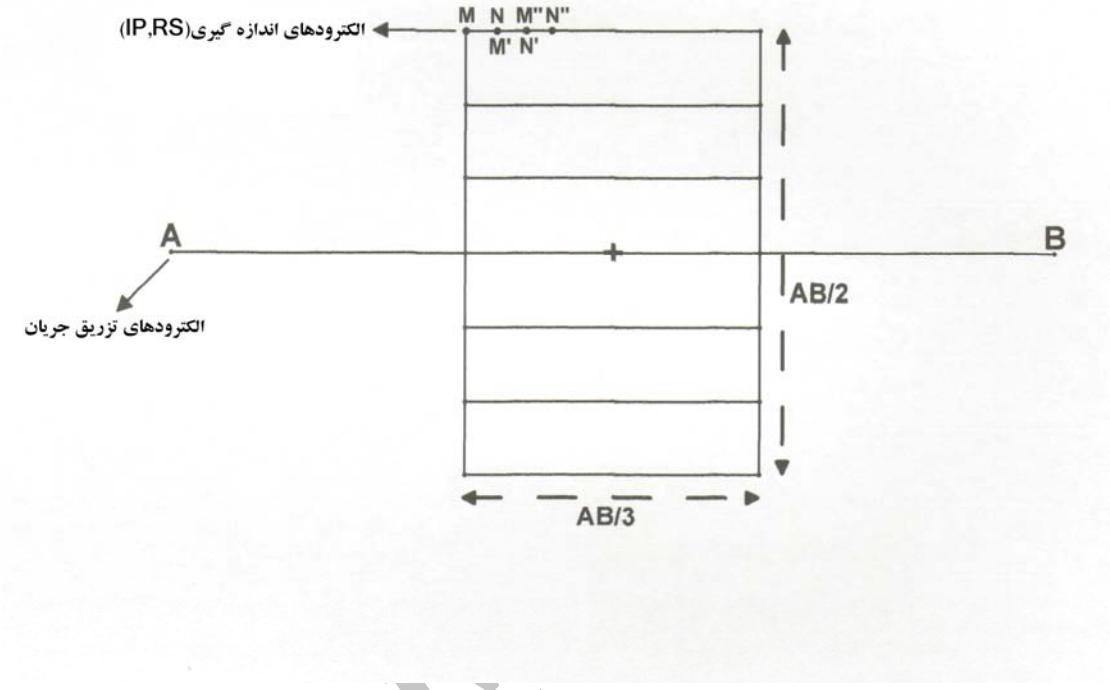
الف ـ آرایش مستطیلی Rectangle

در این نوع آرایش الکترودی، یک خط ثابت جریان (AB=L) را در نظر گرفته و جریان توسط دو الکترود A و B به زمین فرستاده می‌شود، اندازه‌گیری بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی توسط دو الکترود M و N و در روی پروفیلهایی موازی AB انجام میگیرد. مقدار تغییر محل یا جهش MN روی پروفیلها برابر فاصله MN=a می‌باشد. انتخاب L و a بستگی به عمق و ابعاد توده معدنی دارد. اندازه‌گیری بارپذیری و مقاومت ویژه ظاهری به نقطه وسط MN نسبت داده می‌شود. عمق نفوذ با ازدیاد L اضافه می‌شود و میتوان

Archive

www.SID.ir

عملیات را با مقادیر مختلف L انجام داد. نقاط اندازه‌گیری معمولا" در امتداد پروفیلها و در داخل مستطیلی به ابعاد $\frac{AB}{3}$ و $\frac{AB}{2}$ قرار دارد. نقطه OO مرکز مستطیل منطبق با وسط AB می‌باشد (شکل ۲).



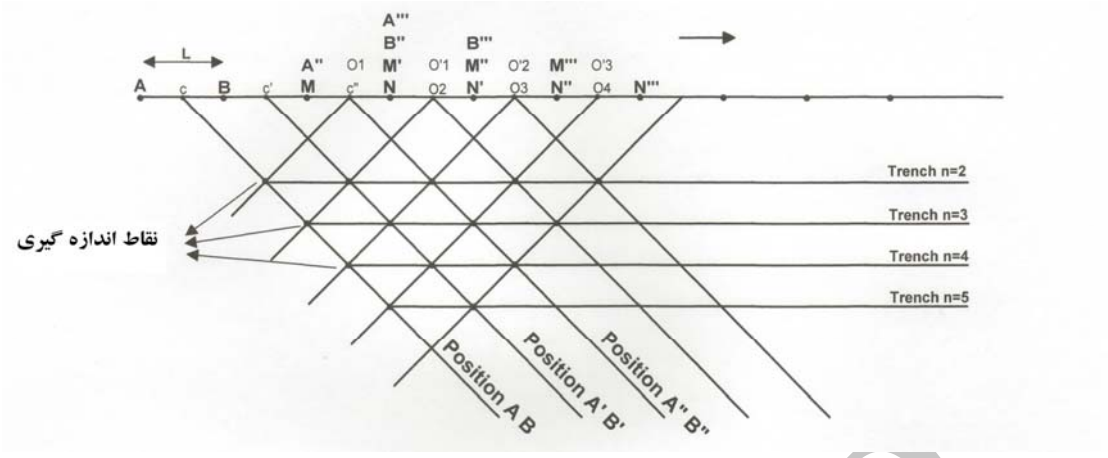
شکل ۲ـ شمائی از آرایش مستطیلی

ب ـ آرایش دایپل ـ دایپل Dipole-Dipole

در این آرایش، الکترودهای A، B، M و N در روی یک پروفیل قرار دارند. این آرایه با AB=L و O1O2=L1 و MN=L2 مشخص می‌شود. O1 و O2 به ترتیب مراکز AB و MN می‌باشند، در عمل معمولا"L1=nL و L2=L انتخاب می‌شود. وضعیت الکترودها در شکل ۳ برای n=1, 2, 3, 4 ارائه شده است. با ثابت بودن محل الکترودهای جریان AB و تغییر محل الکترودهای پتانسیل MN مقادیر بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی برای اعماق بیشتر اندازه‌گیری می‌شود، مقدار هر اندازه‌گیری به محل برخورد خطوطی که از وسط AB و MN با زاویه 45° رسم می‌شود نسبت داده می‌شود. با تغییر محل AB و اندازه‌گیری مجدد فاکتورهای یاد شده، شبه مقاطعی در امتداد پروفیل از محدوده آنومالی تهیه و مورد تفسیر قرار می‌گیرد (Telford, Geldart, Sheriff and Keys, 1986).

Archive

www.SID.ir



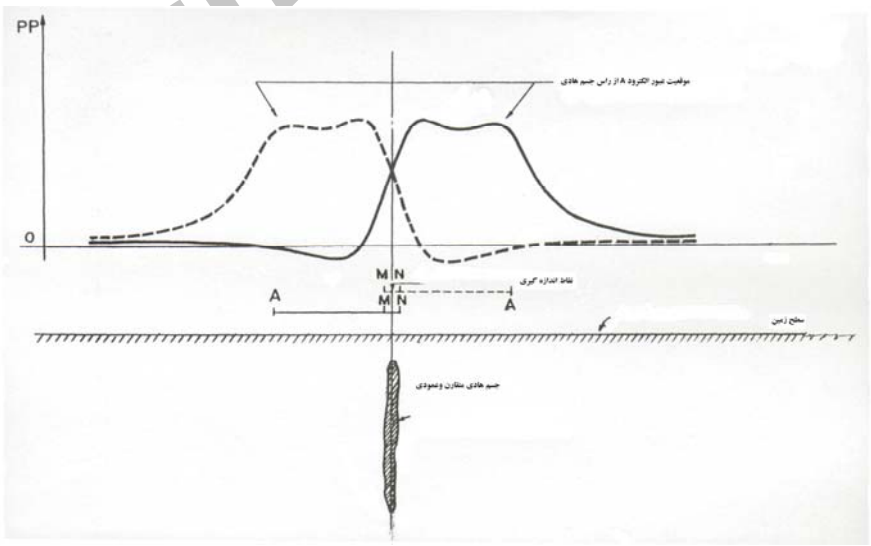
شکل ۳ـ شمائی از آرایش دوقطبی ـ دوقطبی

ج ـ آرایش سه الکترودی

در این آرایه برای ردیابی محل گسلها و زونهای مینرالیزه رگه‌ای استفاده می‌شود.

در این آرایش از سه الکترود متحرک A،M،N استفاده می‌شود. الکترودB در فاصله نسبتا" زیادی واقع شده بطوریکه اندازه‌گیری مقدار پتانسیل بین دو الکترود M و N فقط در رابطه با فاصله جریان تزریقی در الکترودA میباشد. این آرایش الکترودی با فاصله L1=OA و L2=MN مشخص می‌شود و اغلب $\frac{L1}{L2}=\frac{1}{2},\frac{3}{2},\frac{2}{7}$ در نظر گرفته می‌شود. (شکل ۳)

با اندازه‌گیری فاکتورهای یادشده در حالت رفت و برگشت الکترودها، محدوده زون کانی سازی شده مشخص می‌شود.(Bertin, 1969)



شکل ۴ـ آرایش سه الکترودی بصورت رفت و برگشت (Bertin, 1969)

Archive of SID

www.SID.ir

۴ـ برنامه اکتشافات ژئوفیزیکی در معادن پلی‌متال

اکتشافات ژئوفیزیکی با روشIP و RS برای معادن پلی متال طی برنامه مشخصی که در زیر ارائه می‌گردد انجام می‌گیرد.

۴ـ۱ـ جمع‌آوری اطلاعات

ابتدا اطلاعات لازم شامل کلیه نقشه‌های زمین شناسی با مقیاسهای مختلف، نقشه‌های توپوگرافی، عکسهای هوائی،نتایج اکتشافات قبلی از جمله اکتشافات ژئوشیمی، حفاری، ترانشه و نتایج نمونه‌های برداشت شده محدوده مورد اکتشاف در صورت وجود جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار میگیرد. بر مبنای این مطالعات،برنامه‌ریزی عملیات صحرائی صورت می‌پذیرد. در این مرحله ابتدا باید فاز اکتشاف شامل فاز شناسائی و فاز تفضیلی مشخص گردد. در این مورد بحث و تبادل نظر با کارشناس زمین شناس منطقه لازم بوده و تصمیم‌گیری بر مبنای اطلاعات زمین شناسی و مینرالیزاسیون منطقه خواهد بود.

۴ـ۲ـ انتخاب آرایه

در این مرحله آرایه‌های الکترودی و مشخصات آنها تعیین می‌شود. در یک محدوده ابتدا از آرایه مستطیلی استفاده می‌شود، در این آرایه فاصله الکترودهای جریان بر حسب عمق مورد اکتشاف که از طرف زمین شناس مشخص می‌گردد، تعیین می‌گردد.

پس از برداشت داده‌ها و پوشش منطقه با آرایه مستطیلی، محورهای آنومالی مشخص می‌شود. سپس با استفاده از آرایه دو قطبی- دوقطبی، از مراکز آنومالی شبه مقاطع تهیه می‌گردد. این شبه مقاطع ممکن است در محدوده آنومالیها به تعداد زیادی برداشت گردیده و بدین ترتیب گسترش آنومالیها در عمق و بطور جانبی مورد بررسی قرار گیرد. مشخصات آرایه دوقطبی- دوقطبی نیز بر مبنای اینکه تا چه عمقی آنومالیها مورد بررسی قرار می‌گیرند انتخاب می‌شود. برای اندازه‌گیری فاکتورهای بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی ابتدا پروفیلها و نقاط اندازه‌گیری باید در زمین علامت گذاری شوند. برای این کار خط مبنایی در امتداد زون مینرالیزه در زمین پیاده گردیده و سپس با فواصل مشخص، پروفیلها در زمین علامت گذاری می‌شوند. پس از آن برداشت فاکتور بارپذیری و مقاومت ویژه الکتریکی شروع می‌گردد. باید توجه داشت مقدار جریان الکتریکی در زمین کافی باشد تا قطبش زونهای کانی سازی بصورت کامل انجام گردد.

لازم به ذکر است که ولتاژ تزریقی را نباید زیاد کرد بلکه با ایجاد اتصال خوب بین زمین و الکترودها که با ازدیاد سطح تماس

فرستنده جریان و استفاده از آب نمک جهت تماس بهتر الکترودها، شدت جریان را زیاد نمود.در مرحله اندازه‌گیری، از الکترودهای سفالی غیرقابل پلاریزه استفاده می‌شود. پس از حذف جریانهای خودزای زمین، مقدار بارپذیری در محدوده زمانی

Archive of SID

www.SID.ir

مشخص و مقدار اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری می‌شود.

با جمع‌آوری این اطلاعات نقشه‌های مربوطه تهیه می‌گردد و برنامه مطالعاتی بهینه سازی می‌شود تا آنومالیهای ظاهر شده کاملا" مشخص و محدود شود. پس از نتیجه‌گیری کلی، برنامه‌های تکمیلی که عمدتا" مطالعه در محدوده آنومالیهاست ارائه می‌گردد، این برنامه‌ها شامل تهیه شبه مقاطع در محدوده مراکز محورهای آنومالی و بمنظور بدست آوردن کیفیت گسترش آنومالیها در عمق می‌باشد. در مواردیکه باید از روشهای دیگر استفاده شود، مانند پیمایش مغناطیسی یا گرانی سنجی با ذکر علت آن پیشنهاد می‌شود (کیمیاقلم،۱۳۸۶).

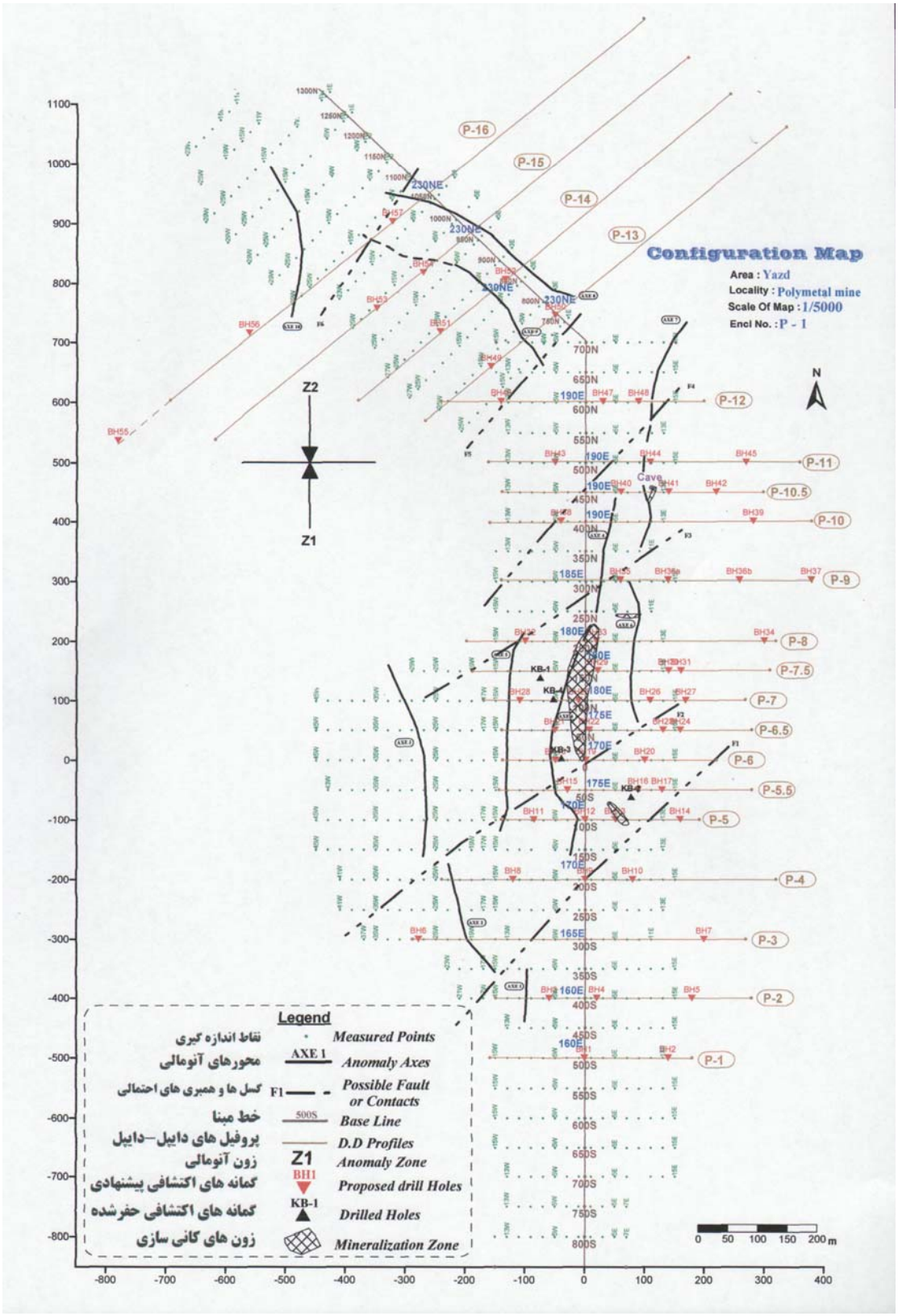
۴ـ۳ـ تهیه نقشه‌های اولیه و بهینه سازی برنامه اکتشافی و تفسیرهای اولیه

پس از پایان عملیات صحرائی نقشه‌های زیر تهیه و ارائه می‌گردند.

– نقشه موقعیت و تفسیر، در این نقشه نحوه پراکندگی نقاط و پروفیلها، همچنین محدوده زونهای مینرالیزه، ترانشه‌ها، تونلها، کارهای قدیمی(در صورت وجود) موقعیت شبه مقاطع، عوارض مهم شامل رودخانه، جاده و... آورده می‌شود. بعد از تفسیر نقشه‌ها مواردی چون زونها و محورهای آنومالی، محورها و گسلها یا شکستگیهای ردیابی شده و حفاریهای پیشنهادی نیز بر روی نقشه موقعیت و تفسیر نشان داده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵ـ نقشه موقعیت و تفسیر

www.SID.ir

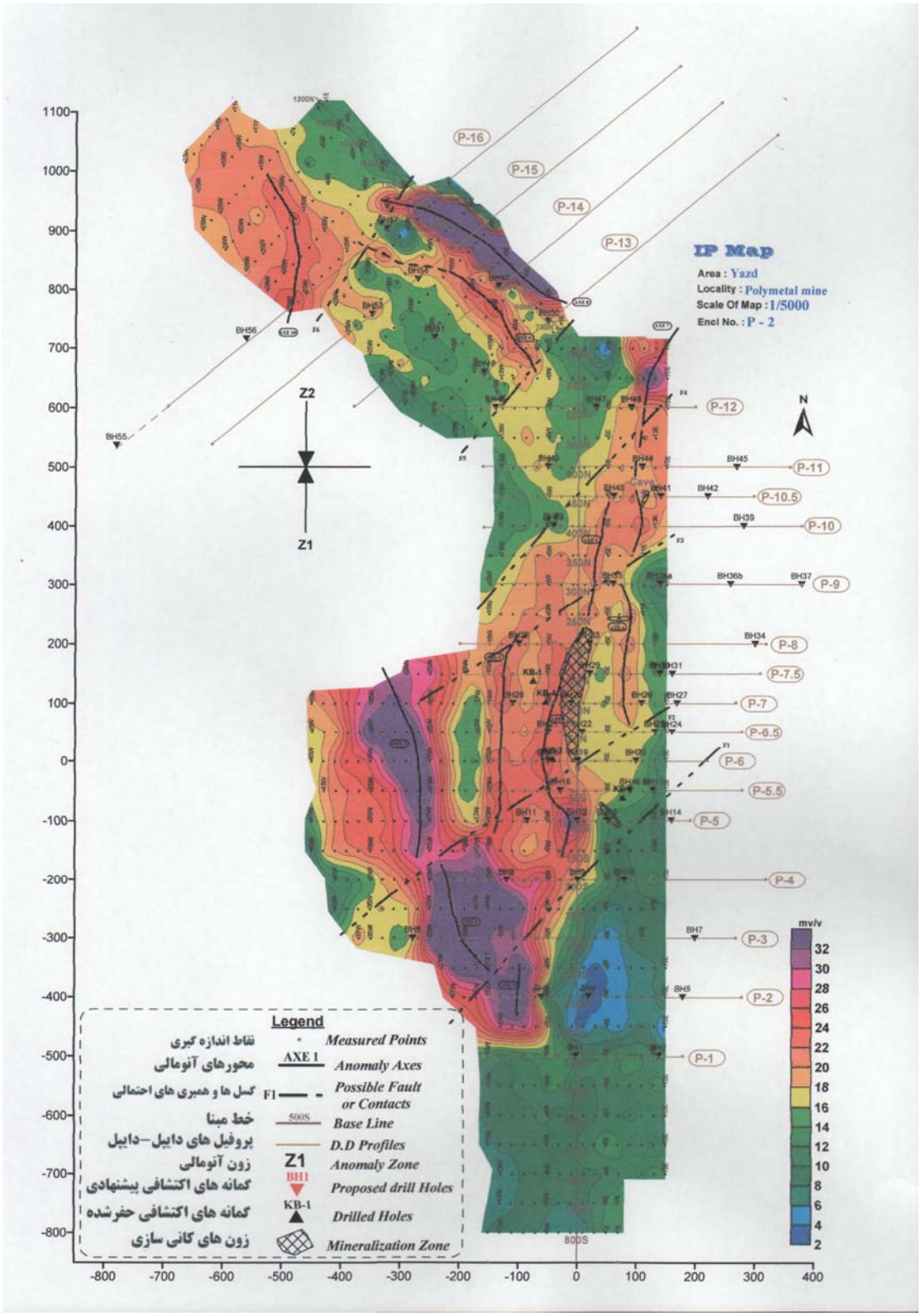
– نقشه تغییرات بارپذیری ظاهری، دراین نقشه منعکس کننده تغییرات بارپذیری منطقه می‌باشد، برای تهیه آن پس از آوردن کلیه ارقام اندازه‌گیری شده بارپذیری با توجه به طیف تغییرات آن، فاصله خطوط پربندی و مقیاس رنگ انتخاب می‌گردد.پس از تعیین محورهای آنومالی، آنها از یکدیگر تفکیک و شماره بندی و مشخصات هرکدام از آنها شامل ابعاد و شدت بارپذیری در مراکز آنها مشخص می‌گردد. همچنین دراین نقشه با توجه به روند خطوط هم بارپذیری گسلها و همبری‌های احتمالی ردیابی می‌گردد.

شکل شماره ۶ نمونه نقشه بارپذیری می‌باشد که با آرایه مستطیلی با مشخصات AB=600m و MN=20m بدست آمده است طیف تغییرات بارپذیری در این نقشه از 2mv/v تا 32mv/v می‌باشد. بر روی این نقشه محل پروفیلهای دایپل-دایپل، محل زونهای کانی سازی، محورهای آنومالی، گسلها و همبری‌های احتمالی، زون آنومالی و گمانه‌های اکتشافی حفر شده و پیشنهادی آورده شده است.

– نقشه تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی، در این نقشه تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی منطقه نشان داده شده است. با توجه به طیف تغییرات آن، فاصله خطوط پربندی و مقیاس رنگ، تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی گویای تغییرات سازندهای زمین شناسی میباشد. با استفاده از روند تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی، گسلها و همبری‌های احتمالی نتیجه‌گیری شده و زونهای آنومالی که اغلب آنومالیهای‌هادی الکتریکی بوده و در رابطه با زونهای مینرالیزه هستند معلوم شده و مشخصات آنها ارائه می‌گردد. در این نقشه تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی از ۲۰ اهم متر تا ۹۰۰ اهم متر می‌باشد. بطور معمول مقیاس این نقشه عکس مقیاس رنگ نقشه بارپذیری انتخاب می‌شود زیرا مقاومت ویژه الکتریکی بالا بی هنجاری محسوب نمی‌شود. هدف از تهیه این نقشه بررسی تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی در محدوده‌های بی هنجاریهای بارپذیری است.

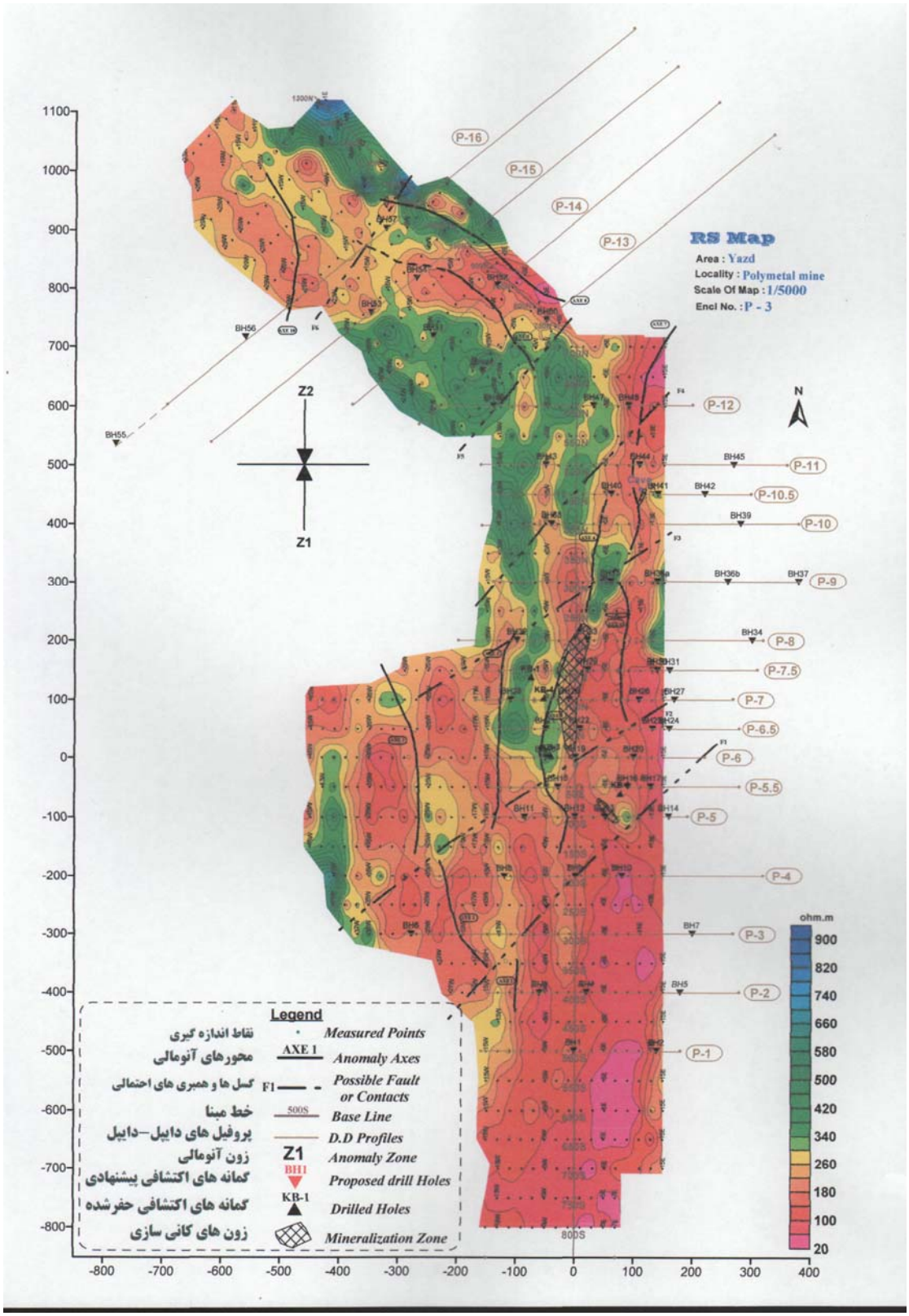
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶ـ نقشه بارپذیری (آرایه مستطیلی AB=600m و MN=20m)

www.SID.ir



شکل ۷ـ نقشه مقاومت ویژه الکتریکی (آرایه مستطیلی AB=600m و MN=20m)

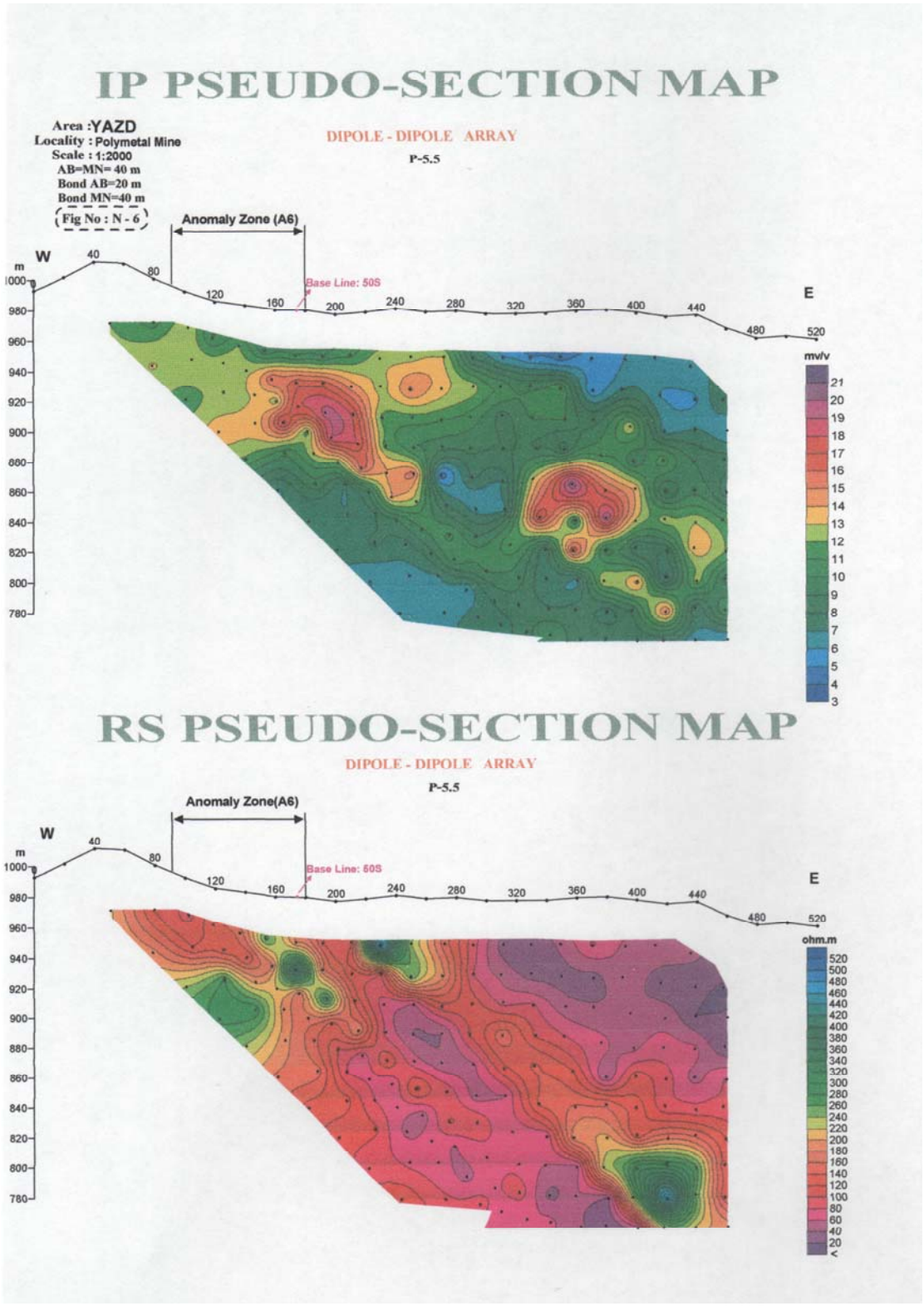
www.SID.ir

– نقشه‌های شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده: این شبه مقاطع با آرایه‌های مختلف مثلا"، دایپل- دایپل تهیه می‌شود. در ابتدا شبه مقطع را با انجام تصحیح توپوگرافی رسم کرده سپس به کمک نرم افزار مدلسازی Res2DINV و با وارد کردن مقادیر IP و RS و مختصات و ارتفاع نقاط، مقطع مدلسازی شده تهیه می‌شود تا عامل آنومالیهای ردیابی شده مشخص گردد. در نهایت با تلفیق نتایج ژئوفیزیک با زمین‌شناسی منطقه، مطالعات ژئوشیمی (در صورت وجود) و اطلاعات دیگر شامل حفاریهای قدیمی، ترانشه‌ها، تونلها و چاههای قدیمی، بهترین نقاط حفاری را مشخص و آزیموت، شیب و طول آنها تعیین می‌شود.پس از تهیه نقشه‌های موردنیاز اقدام به تهیه گزارش که نگارش و تشریح کلیه موارد یادشده است می‌شود. نمونه‌ای از شبه مقاطع خام در شکل ۸ نشان داده شده است. آرایه مورد استفاده برای تهیه این شبه مقطع آرایه دایپل-دایپل می‌باشد که فواصل AB و MN ۴۰ متر، پرش AB ۲۰ متر و پرش MN ۴۰ متر انتخاب شده است. همیشه بارپذیری بالا با مقاومت ویژه پائین همراه نیست بلکه با افت مقاومت ویژه همراه است تغییرات مقاومت ویژه نشان دهنده وجود کانی سازی می‌باشد. در این نقشه نیز ملاحظه می‌شود که در محدوده بی هنجاریهای بارپذیری مقاومت ویژه افت کرده است.

در مقطع مدلسازی شده که در شکل ۹ نمایش داده شده است با استفاده از نرم افزار Res 2D INV و روش تفاضل متناهی (Finite-difference) مدلسازی انجام شده است. در مقطع بارپذیری بی هنجاریهای ردیابی شده اند که در محدوده آنها افت مقاومت ویژه رخ داده است که میتواند ناشی از زون کانی سازی باشد. حفاریهای انتخاب شده بر روی نقاط 150E، 270E و 310E که طول حفاری تعیین شده برای هر سه حفاری ۱۰۰ متر می‌باشد و شیب حفاریهای اول و دوم 40w و شیب حفاری سوم20E انتخاب شده است. در این مقطع گمانه اکتشافی در محدوده تقریبی210E با شیب25 حفر شده است که زون کانی سازی از عمق ۴۶ تا ۱۳۴ متر در آن ردیابی شده است که تائیدی بر آنومالی مشخص شده در فاصله نقاط 140E تا 240E می‌باشد.

Archive of SID

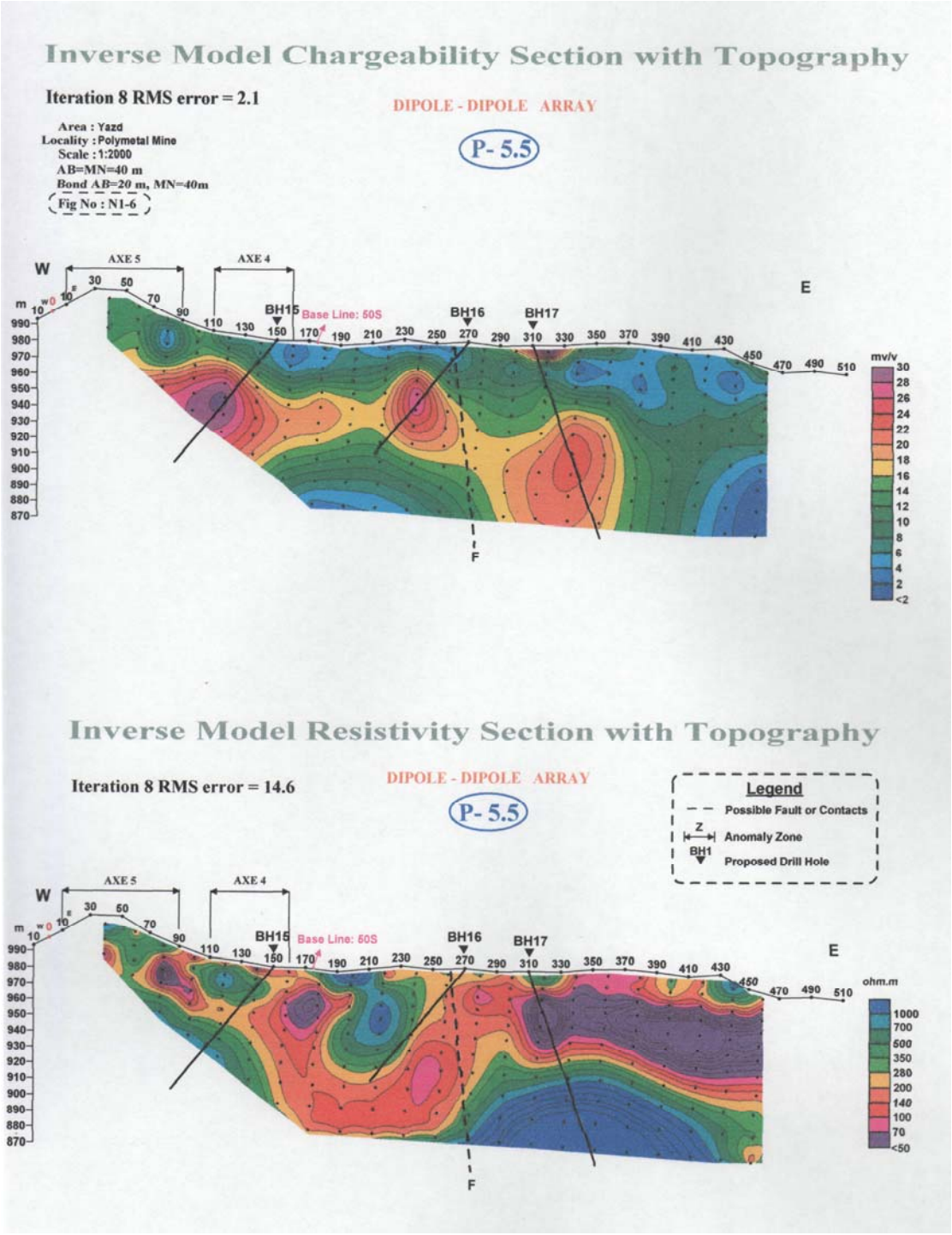
www.SID.ir



شکل ۸ـ شبه مقطع تصحیح توپوگرافی شده

(شکل بالا شبه مقطع بارپذیری، شکل پائین شبه مقطع مقاومت ویژه الکتریکی)

www.SID.ir



شکل ۹ـ مقطع مدلسازی شده (شکل بالا شبه مقطع بارپذیری، شکل پائین شبه مقطع مقاومت ویژه الکتریکی)

www.SID.ir

۵ـ تهیه گزارش

گزارش در دو بخش نوشته می‌شود. بخش اول بعنوان کلیات شامل مقدمه، هدف از اکتشافات، خلاصه‌ای از روشهای مورد استفاده، موقعیت و مشخصات منطقه مورد اکتشاف، زمین شناسی منطقه، مطالعات قبلی انجام شده می‌باشد.

بخش دوم با عنوان بررسی نتایج حاصله از مطالعات ژئوفیزیک، ابتدا توضیحاتی در مورد نحوه پیاده کردن خط مبناء و ابعاد شبکه بندی ذکر شده و سپس نتایج تفسیرهای انجام شده برای هر نقشه شرح داده می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها آخرین قسمت گزارش می‌باشد، در این قسمت باید نتیجه‌گیری از این مطالعات در رابطه با اهداف خواسته شده ارائه گردیده و نقاط ضعف و قوت این مطالعات را نوشت و در خاتمه محل و مشخصات کلیه گمانه‌های اکتشافی را مشخص کرد و اگر استفاده از روشهای دیگر موردنظر است، با ذکر دلیل، انجام آنها را توصیه نمود.

۶ـ نتیجه‌گیری

در این اکتشاف برنامه‌ریزی صحیح، اجرای درست عملیات صحرائی، تهیه نقشه‌های روزانه جهت بهینه سازی برنامه مطالعاتی و در نهایت تلفیق داده‌های مختلف در رسیدن به هدف مورد نیاز بسیار موثر بوده که نه تنها باعث نتیجه‌گیری صحیح شده بلکه کاهش زمان عملیات و کمتر شدن هزینه را در بر گرفت. با توجه به اهداف این مطالعه، با استفاده از روش IP منطقه ابتدا با آرایه مستطیلی Rectangle مورد پوشش اکتشاف قرار گرفته و محورهای آنومالی مشخص گردید. سپس در محدوده محورهای آنومالی تعدادی شبه مقاطع IP و RS تهیه گردیده، طبق برنامه ارائه شده کلیه نقشه‌های ابتدائی و تفسیرهای مقدماتی بر آنها در محل انجام گرفته و برنامه‌های اکتشافی نیز بر این مبنا تهیه شده است، با تلفیق داده‌های زمین شناسی و نتایج برخی حفاریهای اکتشافی محل گمانه‌های اکتشافی جدید با مشخصات آن ارائه گردید. در مثال ذکر شده ملاحظه گردید که دقت این روش بسیار خوب بوده و نتیجه حفاری با بی هنجاری ردیابی شده مطابقت داشته است که نشان از قابل اطمینان بودن آن می‌باشد.

منابع

- کیمیاقلم،ج.، ۱۳۸۶، گزارش نهائی تهیه شرح خدمات و دستورالعمل اکتشافات ژئوفیزیکی روش ژئوالکتریک و روش IP برای وزارت صنایع و معادن توسط مهندسین مشاور و خدمات زمین فیزیک
- Bertin, J., 1969, LA Methods De Polarization Provoquee, Annale des mines.
-Dahlin, T., Leroux, V., Nissen, J., 2002, Measuring Technique in Induced Polarization Imaging, Journal of Applied Geophysics, Vol.50.
- Flores, C., Peralto-Ortega, S., A., 2009, Induced Polarization with in loop Transient Electromagnetic Sounding, Journal of Applied Geophysics.

Archive of SID

www.SID.ir

- Gasperikova, E., Cuevas, N., H., Morrison, H., F., 2005, Natural Field Induced Polarization for Mapping of Deep Mineral Deposits, Geophysics, Vol. 70.
- Gasperikova, E., Morrison, H., F., 2001, Mapping of Induced Polarization Using Natural Fields, Geophysics, Vol.66.
-Khesin, B., Alexeyev, V., Eppelbaum, L., 1997, Rapid Methods for Interpretation of Induced Polarization, Journal of Applied Geophysics, Vol.37.
- Pelton, W., H., Word, S., H., Hallof, P., G., Sill, W., R., Nelsons, P., H., 1978, Mineral Discrimination and Removal of Inductive Coupling with Multi Frequency IP, Geophysics, Vol.43.
-Reynolds, J., M., 2000, An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Willy and Sons Ltd.
- Telford, M., Geldart, L., P., Sheriff, R., E., Keys, D., A., 1986, Applied Geophysics, Cambridge University, USA.

Archive of SID

www.SID.ir