وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

گزارش اکتشافات ژئوفیزیک در محدوده

تک میر علم

مجری طرح: مهندس ناصر عابدیان

مجری و ناظر فنی: مهندس ابراهیم شاهین

مشاور: زمین فیزیک

تهران

۱۳۸۷

شماره	فهرست مطالب		صفحه
	چکیده		۳
	پیش آغاز		۵
	بخش اول - کلیات		۶
۱	**هدف از انجام مطالعات ژئوفیزیک**		۷
۲	**مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک**		۸
۳	**خلاصه در مورد روش ها و آرایش های الکترودی استفاده شده**		۱۲
۳-۱	روش پلاریزاسیون القایی (IP) Induced Polarization		۱۲
۳-۱-۱	شرح پدیده IP		۱۲
۳-۱-۲	منشاء پدیده IP		۱۳
۳-۱-۳	پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی		۱۳
۳-۱-۴	پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی		۱۴
۳-۱-۵	اندازه گیری پلاریزاسیون القائی		۱۴
۳-۱-۶	روش زمان-حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)		۱۴
۳-۱-۷	روش فرکانسی – حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس متغیر)		۱۵
۳-۲	روش مقاومت سنجی Resistivity		۱۶
۳-۳	آرایش الکترودی استفاده شده		۱۸
۴	**موقعیت مناطق مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها**		۲۲
۵	**نحوه پردازش-تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده**		۲۵
۵-۱	نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP Chargeability Map		۲۵
۵-۲	نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی Resistivity Map		۲۶
۵-۳	تهیه شبه مقاطع IP و RS Pseudo – Section		۲۷
۵-۴	نرم افزارهای مورد استفاده		۲۸
	بخش دوم		۲۹
۶	**بررسی نتایج**		۳۰
۶-۱	بررسی نقشه موقعیت Location Map	۱	۳۰
۶-۲	بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته Chargeability Map	۲	۳۱
۶-۳	بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری Resistivity Map	۳	۳۲
۶-۴	بررسی شبه مقاطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری		۳۲
۶-۴-۱	بررسی شبه مقطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D1 200 S	۵-۴	۳۲
۶-۴-۲	بررسی شبه مقطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D2 400S	۷-۶	۳۳
۶-۴-۳	بررسی شبه مقطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D3 550S	۹-۸	۳۵
۷	**نتیجه گیری کلی و پیشنهاد**		۳۶
۸	**تشکر و امتنان**		۳۸

- چکیده

محدوده اکتشافی تک میر علم توسط جناب آقـای مهنـدس منظمـی میرعلیپـور یکـی از کارشناسـان اکتشافی مرکز مشهد جهت انجام مطالعات ژئوفیزیک معرفی و پیشنهاد گردیده اسـت . بـا توجـه بـه شواهد سطحی و آثار کانی سازی و حفریات و کنده کـاری هـای قـدیمی و امکـان شناسـایی کـانی سازی سولفوره در این محدوده، پیشنهاد بکارگیری روش ژئوالکتریک IP/RS ارائه گردیده است . نتایج حاصل از اکتشافات ژئوفیزیکی در نقشه تغییـرات شـارژ ابیلیتـه نـشان دهنـده وجـود یـک زون ناهنجاری شارژ ابیلیته رگه مانند با گسترش طولی بیش از ۸۵۰ متر می باشد .

این زون ناهنجاری دارای حد زمینه بالاتر از سنگ های در بر گیرنده در این محدوده بوده و با روند رگه معدنی که در سطح مشاهده می گردد، انطباق خوبی را نشان می دهد .

نقشه تغییرات مقاومت ظاهری این محدوده نیز مشخص کننده یک زون هادی الکتریک بوده کـه بـا زون ناهنجاری شارژ ابیلیته انطباق نسبی نشان می دهد و بیان گر وجـود مـواد هـادی در امتـداد ایـن رگه می باشد .

جهت تعیین گسترش عمقی این زون ناهنجاری اقدام به برداشت ۳ شبه مقطع دایپل-دایپل در مرکز ناهنجاری ها نموده که با انجام مدلسازی این شـبه مقـاطع رونـد تغییـرات و گـسترش عمـق آنومـالی جنوبی مشخص گردیده است .

قابل ذکر است تعداد ایـستگاه هـای برداشـت شـده بـا آرایـش مـستطیلی ۲۸۸ ایـستگاه و بـا آرایـش دایپل-دایپل ۳۳۶ ایستگاه بوده است . بنابراین جمع ایستگاه های برداشت شده با دو آرایه فـوق ۶۲۴ ایستگاه می باشد.

براساس این نتایج حفر تعدادی گمانه شناسایی جهت تعیین ضخامت ماده معدنی احتمالی و عیار آن پس از تلفیق نتایج ژئوفیزیک با سایر اطلاعات موجود سطحی توجیه پذیر می باشد .

- پیش آغاز

با توجه به اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی ناحیه ای و تلفیق با سایر اطلاعات موجود، شناسایی محدوده های مستعد کانی سازی امکان پذیر می باشد . با توجه به بررسی این اطلاعات و انجام پی جویی های اکتشافی و ملاحظه شواهد سطحی کانی سازی و کارهای قدیمی، پیشنهاد انجام مطالعات ژئوفیزیکی به روش IP/RS جهت امکان شناسایی کانی سازی سولفوره و یا مواد هادی در محدوده اندیس معدنی تک میر علم ارائه گردیده است .

به همین منظور یک اکیپ ژئوفیزیک به سرپرستی آقای مهندس حسن ریاحی و به اتفاق آقایان مهندس کردعلیوند و فقیه و آقای قوام آبادی (تکنسین اکیپ) مسئولیت برداشت داده های صحرائی را به عهده داشته وسپس با پردازش داده ها و انجام مدلسازی شبه مقاطع، گزارش مطالعات توسط آقای مهندس علی محمدی جو آبادی تهیه شده است .

در این گزارش کلیاتی در مورد روش های ژئوفیزیک بکار رفته و اهداف این مطالعات و ... ارائه شده است و سپس به ارزیابی نتایج و بررسی نقشه های شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری و شبه مقاطع دایپل-دایپل پرداخته شده و نتیجه گیری کلی به عمل آمده است .

پیشنهاد حفر تعدادی گمانه شناسایی پس از تلفیق با سایر اطلاعات زمین شناسی و معدنی ارائه گردیده است .

بخش اول

کلیات

۱ - هدف از مطالعات ژئوفیزیک

با توجه به مینرالیزاسیون منطقه، استفاده از روش ژئوالکتریک IP و RS مورد توجه کارشناسان قرار گرفته است. با کاربرد این روش کلیه سولفورها به جز سولفور روی که جلای صمغی دارد، می تواند مورد اکتشاف قرار گیرد. همچنین موقعیت برخی کانه ها از جمله اکسید روی ، سولفور روی و ... با توجه به مقاومت الکتریکی آنها و سنگ در بر گیرنده می تواند مبنای اکتشافات نیز باشد.

بطورکلی هدف از مطالعات ژئوفیزیک در این منقطه را می توان به صورت زیر عنوان نمود:

الف – مشخص کردن آنومالی های RS و IP

ب – تعیین گستره آنومالی ها به صورت جانبی و عمقی

ج – ردیابی گسل ها و هم بری ها

د – تلفیق نتایج با اطلاعات موجود دیگر از جمله زمین شناسی و ژئوشیمی و بحث و تبادل نظر با کارشناسان زمین شناسی

ه – تعیین محل حفاری های اکتشافی و تعیین اولویت آنها

و – پیشنهاد اکتشافات تکمیلی در صورت لزوم

۲ - مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک

در مناطق مورد مطالعه برای اندازه گیری فاکتورهای IP و RS از دو سری دستگاه های IP استفاده گردیده که شامل یک دستگاه گیرنده(GRx 8-32) و یک دستگاه ترانسمیتر Tx III و یک دستگاه ژنراتور می باشد. اندازه گیری در حوزه زمان انجام می گیرد و مشخصات دستگاه های گیرنده و ترانسمیتر آنها به صورت زیر است :

-گیرنده IP RECEIVER (GRx 8-32)

گیرنده GDD IP، یک واحد جدید با حجم کم و مصرف پائین بوده که برای افزایش برداشت های IP/RS طراحی شده است . طراحی و شکل این دستگاه به گونه ای است که امکان کار کردن در هر زمینی و تحت هر شرایطی را می دهد . این دستگاه می تواند در برداشتهای Multi-pole چند قطبی یاMulti-Dipole چند دو قطبی مورد استفاده قرار گیرد . این نوع گیرنده مجهز به یک کامپیوتر PDA برای پردازش داده های ورودی است و یک صفحه نمایش VGA دارد که نتایج پردازش ها را نمایش می دهد . سیستم عامل دستگاه ویندوز CE است که به راحتی از طریق اینترنت به روز (up date) می شود .

از خصوصیات این دستگاه به موارد زیر می توان اشاره نمود :

- RECEPTION POLE/DIPOLE (ورودیهای تک قطبی/دوقطبی)

- تعداد ۸ ورودی POLE/DIPOLE (قابل افزایش تا۳۲ ورودی)

- برای آرایه های موقعیت DIPOLE/DIPOLE،POLE/DIPOLE، POLE/POLE طراحی شده است.

- دارای خاصیت PROGRAMMABLE WINDOWS ویندوز قابل برنامه ریزی است.

- G Rx 8-32 دارای تعداد ۲۵برنامه ویندوز است که تماماً قابل برنامه ریزی وبرای انعطاف بیشتر بوده و تفسیر منحنی های تاخیر (افت) IP ارائه می دهد .

- (USER MODES AVAILABLE) قابلیت کار با روش های مختلف ساده و لگاریتمی را داراست .

- (IP Display) مقادیر شارژ ابیلیته، مقاومت ویژه، و منحنی های تأخیرIP در زمان های حقیقی توسط صفحه نمایشVGA نمایش داده می شود .

- (INTERNAL MEMORY) این حافظه می تواند بیشتر از ۶۴۰۰۰ قرائت را ذخیره کند و در صورت استفاده از PDA این مقادیر قابل افزایش تا ۵۱۲۰۰ قرائت می باشد . هر قرائت شامل کلیه پارامترهایی است که اندازه گیری ها را بطور کامل شرح می دهد . و داده ها در حافظه هایی ذخیره می شوند که نیاز به باطری های لیتیوم برای حفاظت از داده ها ندارند .

- ترانسمیتر Tx III Transmitter

ترانسمیتر GDD Tx3 TRANSMITER برای برداشت پلاریزاسیون القایی در حوضه زمان به کار می رود و در یک سیکل زمانی ۴ ثانیه که ۲ ثانیه روشن و ۲ ثانیه خاموش کار می کند که این سیکل زمانی به صورت دلخواه قابل افزایش است . این دستگاه از دستگاه های مقاوم است و در شرایط دمایی۶۵ تا۴۰- درجه سانتیگراد کار می کند . این ترانسمیتر می تواند با یک منبع تغذیه قابل حمل ۱۲۰ ولت جریان AC تا۲۲۰ ولت جریانAC به صورت اختیاری کار کند .

این ترانسمیتر با قدرت ۱۸۰۰وات می تواند در زمینهای با رسانایی بالا تا 10A و در زمینهای با مقاومت بالاتر تا ۲۴۰۰ ولت به زمین جریان بفرستد. دستگاه GDD بسیار ساده است، و در صورت ایجاد اتصال کوتاه یا قطع شدن جریان به صورت اتوماتیک خاموش می شود .

برای ارسال جریان از یک دستگاه موتور ژنراتور برق ۳ کیلو وات هوندا جهت تامین برق ترانسمیتر استفاده می گردد.

۳ - خلاصه ای در مورد روش ها و آرایش های الکترودهای استفاده شده

۳ – ۱ – روش پلاریزاسیون القائی Induced Polarization (IP)

۳ – ۱ – ۱ - شرح پدیده IP

دوقطبی AMNB را در نظر بگیرید. با تزریق جریان مستقیمی توسط دو الکترود A و B با شدت جریان I ،مقدار پتانسیل حاصله (ΔV) بین دو الکترود M و N قابل اندازه گیری است . T زمان بخش جریان در زمین و θ زمان قطع می باشد. زمان های T و θ طوری انتخاب می شوند که مقدار آن برای برقراری یک سیستم پخش و قطع کاملجریان در زمین کافی باشد.

قابل توجه است افت پتانسیل ΔV در موقع قطع جریان بصورت منحنی تغییر کرده (منحنی دشارژ) و در نهایت مجانب با محور زمان می گردد.

این پدیده که می تواند چند ثانیه تا چند دقیقه طول بکشد بسیار مشخص بوده و نتیجه یک عمل القائی است و پدیده پلاریزاسیون القائی Induced Polarization (IP) نامیده می شود. این پدیده را به صورت بهتری پس از قطع جریان می توان مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. اندازه گیری مقدار پتانسیل باقیمانده $\Delta VIPo$ بلافاصله پس از قطع جریان، به علت گرادیان زیاد منحنی مشکل می باشد و لذا تغییرات آن پس از گذشت زمان کمی اندازه گیری می گردد ($\Delta VIPt$).

۳ – ۱ – ۲ – منشاء پدیده IP

دامنه منحنی با در نظر گرفتن کلیه شرایط مساوی در زمین مربوط به دو قطبی شدن مواد متشکله لایه های زمین می باشد. می توان چنین تصور کرد که اگر زمینی متشکل از خازن های کوچکی باشد، وقتی جریان به زمین تزریق می شود، شارژ شده و در موقع قطع جریان تخلیه می شوند. منحنی VIP را منحنی دشارژ می نامند. البته این مطلب یک تصویر کلی از پدیده IP را بیان می کند ولی برای منشاء آن عوامل مختلف ذکر می کنند که می توان دو مورد زیر را ذکر کرد.

۳ – ۱ – ۳ – پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی

وقتی یک الکترود فلزی در یک محلول یونیزه بدون اعمال ولتاژی قرار داده شود بارهای الکتریکی مثبت و منفی از هم جدا شده و پتانسیلی بین الکترود و محلول ایجاد می کنند. زمانیکه به این مجموعه ولتاژی اعمال گردد تعادل یونی به هم می خورد و پتانسیلی بین الکترود و محلول وجود خواهد داشت و هنگامیکه ولتاژ اعمال شده حذف شود تعادل یونی به واسطه پخش یون ها دوباره برگردانده می شود. در زمین، انشتار یون ها بوسیله آبهای زیر زمینی موجود در درزه ها و شکستگی و خلل و فرج سنگ ها صورت می پذیرد. زمانیکه یک دانه کانه فلزی رسانا (سولفیدهای هادی) در مسیر جریان قرار می گیرد پلاریزه می شود و بدین ترتیب اختلاف پتانسیلی در دو طرف دانه کانی فلزی بوجود می آید. با قطع جریان از زمین ، یون ها از طریق محیط الکترولیتی پخش شده و اختلاف پتانسیل ایجاد شده در دانه کانی فلزی در زمان کوتاهی به سمت صفر میل می کند. این فرایند مبنای اندازه گیری شارژابیلیته در روش اندازه گیری زمان حوزه ای است. از آنجائیکه این

پدیده سطحی است لذا هر قدر کانی سازی بـه صـورت دانـه ای (Dessiminated) باشـد پدیـده IP قوی تر خواهد بود و این مزیتی بر سایر روش های ژئوفیزیکی است.

۳ – ۱ – ۴ - پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی

این نوع پلاریزاسیون در یک محدوده اکتشافی در سنگ هـا وجـود داشـته و زمینـه (Background) شارژابیلیته تشکیلات زمین شناسی را تشکیل می دهد. پلاریزاسیون غشائی عمدتا" بـه علـت حـضور کانی های رسی است. سطح کانی های دارای بار منفی است و در نتیجه بارهای مثبت را جذب مـی کنند. بعد از گسترش جریان در زمین بارهای مثبت جابجا شده و پس از قطع جریـان بـه وضـع اولیـه برمی گردند این عمل ایجاد پدیده IP می کند.

۳ – ۱ - ۵ - اندازه گیری پلاریزاسیون القائی

روش های معمول اندازه گیری IP، شامل دو روش زمان حوزه ای و روش فرکانس حوزه ای اسـت که نوع مختصری از آن ها ارائه می گردد.

۳ – ۱ – ۶ - روش زمان – حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)

همانگونه که در پدیده IP شرح داده شد زمانیکه جریان پیوسته ای در طی مـدت کوتـاهی بـه زمـین تزریق می شود پس از قطع جریان مقدار ولتاژ ایجاد شده طی یک منحنی دشارژ به صفر مـی رسـد .

مقدار شارژابیلیته را در لحظه قطع جریان نمی توان اندازه گیری نمود زیرا گرادیان منحنی بسیار زیاد است. در عمل محدوده زیر منحنی دشارژ را در زمان t1 و t2 پس از قطع جریان اندازه گیری کرده و مقادیر آن بهΔVs (ولتاژ اولیه) تقسیم می گردد تا تاثیر تغییرات ولتاژ اولیه از بین برود . در این صورت مقدار شارژابیلیته اندازه گیری شده برابر:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta V \, dt \; / \; \Delta Vs$$

و واحد آن mv/v خواهد بود.

دستگاه های اندازه گیری می توانند پس از خنثی کردن پتانسیل طبیعی زمین مقدار شارژابیلیته را در ۶ پنجره زمانی اندازه گیری کنند.

۳ – ۱ – ۷ – روش فرکانس – حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس متغیر)

در این روش مقاومت ویژه ظاهری در دو فرکانس مختلف کمتر از ۱۰ هرتز (به طور معمول ۰/۱ و ۵ هرتز یا ۰/۳ و ۲/۵ هرتز) اندازه گیری می شود . مقاومت ویژه ظاهری سنگ در فرکانس پائین تر (ρaf) بیشتر از این مقدار در فرکانس بالاتر (ρaF) می باشد .

بدین ترتیب در روش فرکانس حوزه ای پارامتر اثر فرکانس (FE) به صورت زیر تعریف می شود :

$$FE = (\rho af - \rho aF) / \rho aF$$

اثر فرکانس (FE) بدون واحد بوده و می توان از درصد اثر فرکانس (PFE) نیز استفاده کرد که در این صورت خواهیم داشت :

$$PFE = 100\ FE$$

پارامتر دیگری که از اثر فرکانس به دست می آید، با نام ضریب فلزی (MF) به صورت زیر ارائه شده است.

$$MF = A(\rho af - \rho aF)/ \rho aF . \rho af$$

رابطه بین اثر فرکانس و ضریب فلزی به صورت زیر می باشد:

$$MF = A.FE.\sigma af$$

که در آن σaF و σaf به ترتیب رسانندگی ظاهری در فرکانس بالا و پائین می باشند و A ضریب ثابتی برابر $2\pi \cdot 10^{5}$ می باشد.

۳ – ۲ – روش مقاومت سنجی Resistivity

مقاومت ظاهری سنگ ها یکی از فاکتورهای فیزیکی است که با اندازه گیری و تعبیر و تفسیر بر روی تغییرات آن می توان اطلاعات زیادی از ساختمان های زمین شناسی بدست آورد. اندازه گیری این فاکتور با تزریق جریان به زمین توسط دو الکترود و اندازه گیری پتانسیل حاصله بوسیله دو الکترود دیگر انجام می گیرد. در این حالت مقدار مقاومت ظاهری ρa از رابطه $\rho a = k\Delta v/I$ به دست آید.

مقدار k برابر

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}$$

بوده و بر حسب موقعیت الکترودها متفاوت است . این ضریب برای آرایه های مختلف قبلاً محاسبه می گردد. یادآوری می شود که مقاومت ویژه سنگ ها تابعی از عوامل زیر است:

- حجم خلل و فرج موجود در سنگ
- وضع قرار گرفتن خلل و فرج و نحوه ارتباط آنها با یکدیگر
- حجمی از خلل و فرج که از آب پر شده باشد.
- قابلیت هدایت آبی که فضاهای خالی سنگ ها را پر می کند.
- وجود کانی های هادی از جمله سولفورها

از بحث پیرامون مسائل دیگر در مورد این روش خودداری کرده و متذکر می شود که اندازه گیری مقاومت ویژه هم زمان با اندازه گیری شارژ ابیلیته انجام می گیرد. بدین ترتیب که جریان تزریق شده به زمین مشخص بوده و پتانسیل توزیع شده در زمین توسط دستگاه گیرنده اندازه گیری می شود. بدینوسیله با در دست داشتن مقادیر I و ΔV مقدار ρa برای هر ایستگاه از رابطه $\rho a=k\Delta v/I$ محاسبه می گردد. با تهیه نقشه های تغییرات مقاومت ویژه ، کنتاکت ها ، گسل های احتمالی ، محل تجمع مواد هادی و غیره مشخص می گردد. لازم به یادآوری است چون در موقع اندازه گیری مقدار ΔV برای محاسبه مقاومت ظاهری باید مقدار پتانسیل خودزای زمین خنثی گردد لذا مقدار آن قابل اندازه گیری است ولی از آنجائیکه نقشه های پتانسیل خودزا نمی تواند بطور قاطع وجود مواد معدنی پر عیار را مشخص نماید (مگر در حالت های خاص) لذا فقط نقشه های تغییرات شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری تهیه و مورد تفسیر قرار می گیرند.

۳ – ۳ – آرایش های الکترودی استفاده شده

تقریبا" همیشه اندازه گیری های مقاومت ویژه همراه با برداشت های IP صورت می پذیرد. برداشت ها بطور معمول در دو مرحله و با استفاده از دو آرایش انجام می گیرد . درمرحله اول به منظور شناخت گسترش جانبی بی هنجاری ها از آرایش مستطیل (Rectangle) استفاده می شود و سپس جهت بررسی عمقی بی هنجاری ها آرایش دو قطبی – دوقطبی (Dipole-Dipole) بکار گرفته می شود . در اینجا به چگونگی برداشت های IP و مقاومت ویژه با آرایش های یاد شده که بیشترین کاربرد را در این مطالعات بخود اختصاص می دهد پرداخته می شود.

- آرایش الکترودی مستطیلی یا 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 می شود. اندازه گیری شارژابیلیته و مقاومت الکتریکی توسط دو الکترود M و N و در روی پروفیل هائی موازی AB انجام می گیرد. مقدار تغییر محل یا جهش MN روی پروفیل ها برابر فاصله MN=a می باشد. انتخاب L و a بستگی به عمق و ابعاد توده معدنی دارد. اندازه گیری شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری به نقطه وسط MN نسبت داده می شود. عمق نفوذ با ازدیاد L اضافه می شود و می توان عملیات را با مقادیر مختلف L انجام داد. نقاط اندازه گیری معمولا" در داخل مستطیلی به ابعاد AB/3 و AB/2 قرار دارد که مرکز آن O منطبق با وسط AB می باشد. شکل شماره ۲ شمائی از این آرایه الکترودی را نشان می دهد.

وقتی اندازه گیری در مستطیلی تمام شد محدوده مستطیل دیگر را مجاور آن می توان شروع کرد و بدین ترتیب تمام منطقه زیرپوشش قرار می گیرد. بزرگترین امتیاز این آرایه در این است که الکترودهای A و B ثابت نگه داشته شده و فقط الکترودهای M و N متحرک می باشند.

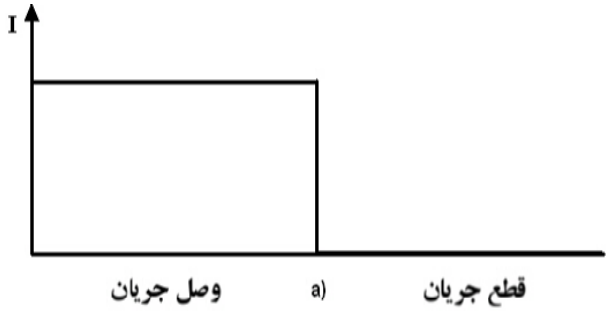
همچنین در زمان اندازه گیری شدت جریان ثابت می باشد .

– آرایش داپیل – داپیل DIPOLE – DIPOLE : (دوقطبی – دوقطبی)

در این آرایش ،الکترودهای N,M,B,A در روی یک پروفیل قرار دارند. این آرایه با AB=L و O1O2=L1 و MN=L2 مشخص می شود. O1 و O2 به ترتیب مراکز AB و MN می باشند، در عمل معمولا″ L1=nL و L2= L انتخاب می شود. در این آرایه در هر اندازه گیری چهارقطبی ABMN را با یک جهش معین تغییر می دهند. برای تهیه شبه مقطع از زمین می توان چنین عمل نمود که برای یک ثابت L یعنی موقعیت AB ، با تغییر دادن متعدد محل الکترودهای M و N روی یک پروفیل به اندازه L یا کمترشارژابیلیته نقاط مختلفی در عمق اندازه گیری می شود. با تغییر محل AB و تکرار اندازه گیری ها، نقاط دیگری مورد اندازه گیری قرار می گیرد. اندازه گیری ها معمولا″ به نقطه برخورد خطوطی که با زاویه ۴۵ درجه از نقاط O2 و O1 رسم می شود نسبت داده می شود.

بدین ترتیب با رسم خطوط هم شارژ ابیلیته شبه مقطعی از زمین تهیه می شود. مسلما″ این نوع شبه مقطع یک حالت کلی از تغییرات شارژ ابیلیته زمین را نشان می دهد زیرا عمق نفوذ فقط به فاصله الکترودها مربوط نبوده و به مقاومت ظاهری و تغییرات آن نیز بستگی دارد.

(ا لف) نمودار تغییرات شدت جریان



(ب) نمودار تغییرات پتانسیل

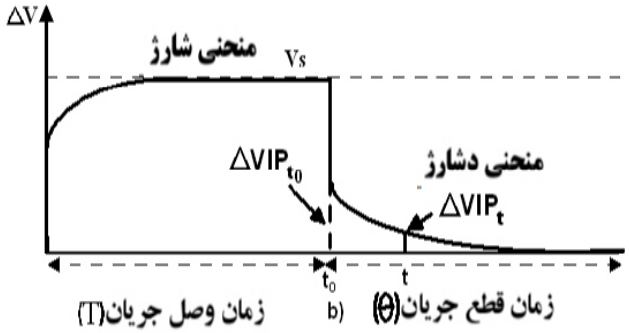


Fig.No. : 1

تغییرات جریان و پتانسیل در زمین در یک سیکل قطع و وصل جریان

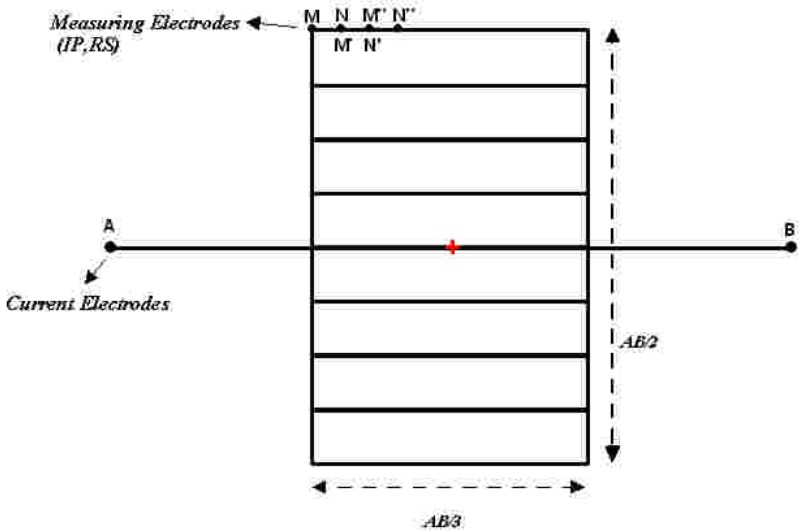


Fig. No.: 2 **Rectangle Array**

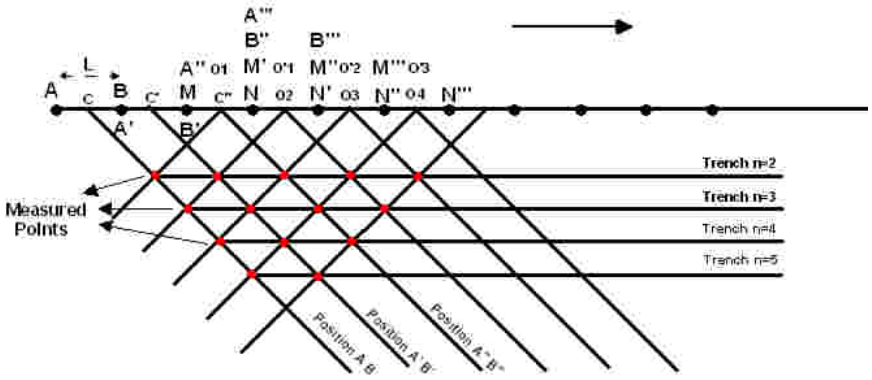


Fig. No.: 3 **Dipole - Dipole Array**

۴ - موقعیت مناطق مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها (تهیه شده توسط جناب آقای مهندس منظمی میرعلیپور)

- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی

این منطقه درحدود ۵۰ کیلومتری شهر سربیشه در جنوب شرقی بیرجند در مختصات جغرافیایی 60,01,20 طول شرقی و 32,22,30 عرض شمالی قرار دارد. منطقهٔ مذکور در بخش شمال غربی ورقهٔ ۱:۱۰۰۰۰۰ پورنگ قرار گرفته است.

راه دسترسی به این منطقه در مسیر جادهٔ آسفالته بیرجند ـ نهبندان، ۱۸ کیلومتر بعد از سربیشه، از طریق جادهٔ خاکی روستای "کَسراب" می باشد که به طول ۲۲ کیلومتر از روستای "حجت آباد" و "کلات گزدِز" می گذرد. از روستای "کَسراب" در مسیر بستر آبراهه اصلی، که ضمناً بخشی از جادهٔ خاکی دسترسی به معدن متروکهٔ "شورک" نیز میباشد، با طی ۱۳ کیلومتر دیگر و عبور از عرض "نَخل شور"، به سمت شمال، به منطقهٔ "تَگ میرعلم" می رسیم .

- زمین شناسی اثر معدنی تَگ میر علم

این اثر در برگهٔ زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پورنگ (تهیه نشده) و در برگهٔ توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ شمارهIV آن واقع شده و به همراه اثر معدنی "شَندشور"، در قلمرو افیولیتی قرار گرفته است. در این قلمرو، واحدهای مختلف افیولیتی از جمله سنگهای رسوبی و ولکانیکی مرتبط با افیولیت های شرق ایران دیده می شوند . مهمترین واحدهای سنگی که در محدودهٔ این آثار معدنی مشاهده می گردند، عبارتند از: سنگهای ولکانیکی بازالتی با ساخت بالشی، فلیش های ولکانی کلاستیک (واحد Kfv2)، چرتهای نواری سبز رنگ، قطعاتی از سنگهای اولترابازیک، گابرو، میکرو گابرو و توف

های بازیک. در سمت شرق اثر معدنی فوق نیز واحد کنگلومرای قرمز و سبز اولیگومیوسن (OMrc) و آندزیت ـ آندزی بازالتهای الیگومیوسن مشاهده می گردند. کنتاکت واحدهای سنگی مذکور غالباً گسلی بوده و کنتاکت عادی تنها در برخی نقاط بین واحد چرتهای نواری سبز رنگ و گدازه های بازالتی بالشی دیده می شود. واحدهای افیولیتی فوق تحت تأثیر دگر شکلی و دگرگونی ضعیفی واقع شده اند و یک شیستوزیته ضعیف در فلیش ها قابل مشاهده است. واحد فلیش ولکانی کلاستیک (Kfv2) که از عمده ترین واحدهای سنگی موجود در منطقه است، به طور غالب از رسوبات عموماَ دانه ریز و اساساَ ماسه ای و پلیتی تشکیل شده و مشابه با واحد فلیش (Kfv2) می باشد. در واحد مذکور، شیل ها فراوانتر از ماسه سنگ ها بوده و شیل های رادیولاریتی به طور محلی موجودند.

مطالعات میکروسکوپی در این فلیش ها، قطعات لیتیکی با ترکیبات مختلفی از قبیل: داسیت ها، آندزیت های میکرولیتی پورفیری، آندزیت های حفره ای، ایگنیمبریت ها و غیره را مشخص نموده است. اشتوکلین و همکاران (۱۹۷۲) واحد فوق را به عنوان "فلیش های واجد سنگ ولکانیکی" توصیف کرده اند. گدازه های بالشی دارای اندازهٔ متغیری بوده و دامنهٔ آن ها از یک دسی متر تا یک متر در تغییر است. قطعات بالشی از گدازه های حفره ای تیره رنگ با بافت واریولیتی ساخته شده اند و در یک ماتریکس سینریتیکی تا توفی به رنگ سبز روشن محصور شده اند. کانی های دگرسانی نظیر آلبیت، اپیدوت، کلریت، کلسیت و پرهنیت در سنگ های ولکانیکی فراوانند. به طور کلی روند گسترش مجموعهٔ ولکانیکی و فلیش ها شمال غربی ـ جنوب شرقی میباشد، که در این امتداد واحدهای مورد نظر، در سه بخش "تَگ میرعلم" I ، II و III تحت بررسی قرار گرفتند .

- کانی سازی در محدودهٔ اثر معدنی تَگ میر علم

کانی سازی در این منطقه در امتداد کنتاکت واحدهای آهکی کرتاسه با واحدهای بازالتی سبز تیره بصورت باندی سیلیسی ـ برشی در محدوده ای با ابعاد ۱×۱/۵ کیلومتر مشاهده می شود. در بخش های سطحی کانی سازی بصورت آثار مالاکیت و لیمونیتیزاسیون بوده که در برخی نقاط آثار پیریت نیز به همراه آنها قابل مشاهده است. ضخامت بخش حاوی کانی سازی حدود ۱ تا ۱/۵ متر بوده که بصورت منقطع در امتداد عمومی شمالی ـ جنوبی مشاهده می شود. طول عدسی ها (لایه های منقطع) حداکثر ۲۰ متر می باشد. همراهی باندهای رادیولاریتی قرمز رنگ و چرت های نواری سبز رنگ با زون کانی سازی، در اغلب نقاط، کاملاً مشهود است. آثار فعالیت های قدیمی معدنکاری بصورت تونل، ترانشه و چاهک در چندین نقطه دیده می شود .

۵- نحوه پردازش - تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده

پس از برداشت داده ها و محاسبه مقاومت الکتریکی ، نقشه های تغییرات شارژابیلیته IP ، تغییرات مقاومت الکتریکی RS و شبه مقاطع IP و RS تهیه گردیده است.

نحوه تهیه این نقشه ها و پردازش نتایج آنها به صورت زیر می باشد.

۵– ۱ – نقشه تغییرات شارژ ابیلیته (Chargeability Map IP)

برای تهیه نقشه تغییرات شارژ ابیلیته ابتدا به طیف تغییرات مقادیر شارژابیلیته توجه شده است. فاصله پربندی ها طوری انتخاب شده که محدوده هائی که دارای شارژ ابیلیته نسبتاً زیادهستند بخوبی درنقشه ظاهر گردیده اند. می توان فاصله پربندی را 0.5mv/v تا 5mv/v و یا بیشتر انتخاب نمود. این نقشه ها با مقیاس خطوط رنگی و یا با طیف رنگ نشان داده می شوند که می توان این نقشه ها نیز به صورت سه بعدی نیز ارائه نمود.

برای تعبیر و تفسیر نقشه تغییرات شارژابیلیته با توجه به مقدار زمینه (Back Ground) در یک سازند ، آنومالی ها مشخص می شود. معمولاً محدوده ایکه مقادیر شارژ ابیلیته آن بیشتر از ۲ تا ۲/۵ برابر زمینه می باشد آنومالی تلقی می گردد. محدوده آنومالی به صورت محورهای آنومالی مشخص و زون بندی و شماره گذاری می شوند.

تفسیر آنومالی ها عبارت است از:

- ارائه گستره آن
- مطابقت آنها با سازندی که آنومالی در آن واقع شده است

- بررسی آنومالی ها در سر زمین و انطباق آنها با کانی سازی های موجود و مطابقت نقشه های تغییرات IP و RS
- مشخص کردن هم بری ها و گسل ها و غیره.

- شبه مقاطع (Pseudo Section IP)

شبه مقاطع ابتدا با تصحیحات توپوگرافی تهیه می گردند. ارتفاع ایستگاه های مقاطعی که در امتداد آن شبه مقطع تهیه شده است. در موقع پیاده کردن ایستگاه های پروفیل، با G.P.S برداشت می شود. همچنین می توان ارتفاع آنها را با تقریب از نقشه های توپوگرافی محاسبه نمود. تصحیحات توپوگرافی با استفاده از نرم افزار انجام گرفته است.

بدین ترتیب با توجه به مواردی که برای پربندی خطوط هم شارژابیلیته ذکر شد نقشه شبه مقطع IP تهیه می گردد.

۵– ۲ – نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (Resistivity Map)

پس از محاسبه مقاومت الکتریکی برای هر ایستگاه با آرایه مستطیلی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی تهیه می گردد. این نقشه ها باید پربندی مناسب داشته باشند. ابتدا طیف تغییرات آن مشخص می گردد. در مواقعی که طیف تغییرات کم می باشد می توان از پربندی معمولی با خطوط هم مقاومت الکتریکی با فواصل ۱۰ ، ۲۰ و ... اهم متر استفاده نمود. با توجه به اینکه در اغلب موارد محدوده هائی که دارای افت مقاومت الکتریکی می باشند و احتمال داده می شود که این افت مقاومت الکتریکی در رابطه با وجود زون های مینرالیزه خصوصا" سولفیدها باشد، باید پربندی را طوری انتخاب نمودکه زون های هادی الکتریکی گویاتر درنقشه ظاهر شوند. استفاده از مقیاس خطوط رنگی و یا طیف رنگی، این زون را بارزترمشخص می کند.

در مواقعی که طیف مقاومت الکتریکی وسیع است، از ضریب استفاده شده است بطوریکه مقدار خطوط میزان مقاومت الکتریکی برابر خط میزان جانبی آن است.

در این نوع پربندی زون های هادی الکتریکی بهتر نمایان می شوند. در نقشه هائی از این نوع پربندی استفاده شده است خطوط هم تراز با هموار کردن مقادیر عددی به صورت زیر انتخاب شده اند.

…., 140, 100, 70, 50, 35, 28, 20, 14, 10

همانگونه که دیده می شود با استفاده از این نوع پربندی، زون های هادی الکتریکی بهتر مشخص می شوند.با استفاده از خطوط رنگی و یا طیف رنگی هم بری ها و گسل های اضافی نیز در این نقشه مشخص می گردد .

۵–۳– تهیه شبه مقاطع IP و RS Pseudo- Section

شبه مقاطع با برداشت فاکتورهای IP و RS با آرایه دوقطبی- دوقطبی به نحوی که ذکر گردید، تهیه می شود. برای این شبه مقاطع تصحیحات توپوگرافی با استفاده از نرم افزارهای موجود انجام و شبه مقطع خام با توجه به مواردی که برای پربندی نقشه های تغییرات IP و RS ذکر گردید تهیه می شود. ارتفاع ایستگاه های مقاطعی که در امتداد آن شبه مقطع تهیه شده در موقع پیاده کردن ایستگاه های پروفیل با G.P.S برداشت می شود همچنین می توان ارتفاع آنها را با تقریب از نقشه های توپوگرافی محاسبه نمود، سپس مقاطع IP و RS برای تعبیر و تفسیر به روش معکوس (Inverse Model) با استفاده از نرم افزار مدلسازی می شوند. در این مقاطع بررسی آنومالی و محدوده ها آنها انجام شده و با یکدیگر مقایسه می شوند. با تلفیق نتایج بدست آمده با اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمیائی در اغلب موارد، محدوده هائی با شارژابیلیته زیاد و مترادف آن با مقاومت الکتریکی کم

به عنوان آنومالی های جالب در نظر گرفته شده و محل گمانه های حفاری ، شیب و عمق آنها مشخص می شوند.

۵–۴ – نرم افزارهای مورد استفاده

در تهیه این گزارش و آماده سازی نقشه ها از نرم افزارهای زیر استفاده شده است.

- ترسیم نقشه های سه بعدی ، دو بعدی Surfer 8
- مدلسازی معکوس Version 3.5 - RES2DINV
- نقشه موقعیت و مختصات نقاط Map Source

بخش دوم

۶- بررسی نتایج

۶-۱- بررسی نقشه موقعیت Location Map (نقشه شماره ۱)

با توجه به بازدید مشترک جناب آقای مهندس منظمی میرعلیپور ، یکی از کارشناسان حوزه زمین شناسی مرکز مشهد، به اتفاق سر پرست اکیپ ژئوفیزیک مشاور و معرفی محدوده اکتشافی تک میر علم و تعیین مختصات جغرافیائی محدوده برداشت و مشخص شدن روند عمومی زون کانی سازی با توجه به مشاهدات سطحی، ابتدا نقطه 0 خط مبنا Base Line با مختصات جغرافیائی X=219839 و Y=3586392 تعیین گردید . طول خط مبنا ۸۵۰ متر بوده که ۲۰۰ متر آن به سمت شمال و ۶۵۰ متر آن به سمت جنوب نقطه 0 بوده و امتداد خط مبنا N20W می باشد . با طراحی شبکه اکتشاف ۵۰×۲۰ متر محدوده ای به وسعت تقریبی ۳۲۰×۸۰۰ متر در قالب ۲ آرایه مستطیلی با مشخصات AB=800M و MN=20M برای برداشت IP/RS تعیین گردید . تعداد ایستگاه های برداشت شده با این آرایه ۲۸۸ ایستگاه بوده است .

با انجام پردازش های اولیه و مشخص شدن روند زون ناهنجاری شارژ ابیلیته، تعداد ۳ شبه مقطع دایپل-دایپل با مشخصات AB=MN=20M روی پروفیل های 200S, 400S و 550S برای مشخص نمودن گسترش روند ناهنجاری در عمق نیز برداشت گردید . تعداد ایستگاه های برداشت شده در این مرحله نیز ۳۳۶ ایستگاه بوده است . بنابراین جمع ایستگاه های برداشت شده با دو آرایه فوق ۶۲۴ ایستگاه بوده است .

نقشه شماره ۱ نشان دهنده موقعیت آرایه های مستطیلی، نقاط برداشت، محل شبه مقاطع و نقاط حفاری پیشنهادی را نشان می دهد .

۶-۲- بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته Chargeability Map (نقشه شماره ۲)

شدت تغییرات شارژ ابیلیته در این محدوده با توجه به سنگ های دربرگیرنده ۲-۱۲ میلی ولت بر ولت بوده و در این نقشه که با خطوط پربندی ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰.... میلی ولت بر ولت و با اشل رنگی تهیه شده، زون ناهنجاری شارژ ابیلیته به تغییرات شارژ ابیلیته بیش از ۸ میلی ولت بر ولت نسبت داده شده است . حد زمینه شارژ ابیلیته مربوط به سنگ های ولکانیکی ۳-۶ میلی ولت بر ولت می باشد . در این نقشه یک زون ناهنجاری شارژ ابیلیته، شرق خط مبنا و موازی آن و در حوالی ایستگاه های 150E تا 250E ملاحظه می گردد . این زون ناهنجاری دارای امتداد تقریبی N20W بوده و از سمت شمال به طور کامل کنترل شده و از سمت جنوب احتمالا زون ناهنجاری به خارج از محدوده برداشت گسترش نشان می دهد . این زون ناهنجاری دارای چند مرکزیت عدسی مانند با شدت شارژ ابیلیته بیشتر می باشد.

با توجه به آثار و شواهد سطحی کانی سازی، زون ناهنجاری شارژ ابیلیته متأثر از وجود مواد هادی و یا سولفوره در بخش زیر سطحی می باشد. همچنین با توجه به شدت تغییرات شارژ ابیلیته نسبت به حد زمینه به نظر می رسد که همراهی درصد پیریت همراه با کانی سازی بسیار کم باشد . شعاع این آنومالی دارای عرض متوسط ۵۰ متر می باشد . جهت تعیین گسترش و روند این ناهنجاری در عمق تعداد سه شبه مقطع دایپل-دایپل روی پروفیل های 200S, 400S و 550S برداشت گردیده که نتایج آنها نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت .

۶-۳- بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری Resistivity Map (نقشه شماره ۳)

تغییرات مقاومت ظاهری در این محدوده کمتر از ۱۰۰ اهم متر و حداکثر تا ۵۰۰ اهم متر است که متأثر از مقاومت ظاهری سنگ های دربرگیرنده در این محدوده می باشد و در این نقشه با خطوط پربندی ۱۰۰، ۱۴۰، ۲۰۰، ۲۸۰، ۳۵۰... اهم متر و با اشل رنگی تهیه گردیده است.

در این نقشه یک زون هادی از زون مقاوم تر که مرتبط به سنگ های دربرگیرنده می باشد به خوبی تفکیک گردیده است . محدوده های با مقاومت ظاهری کمتر از ۲۰۰ اهم متر که در این نقشه با رنگ قرمز مشخص شده است، به عنوان زون هادی الکتریک بوده و کاهش مقاومت ظاهری در این محدوده ها که با زون ناهنجاری شارژ ابیلیته انطباق نشان می دهد ، ناشی از وجود مواد هادی و یا سولفوره در بخش زیر سطحی می باشد . همچنین کاهش مقاومت در جنوب غربی محدوده برداشت احتمالا ناشی از تغییر رخساره سنگی در این محدوده می باشد . براساس روند منحنی های هم مقاومت ، روند تعدادی گسل یا کنتاکت احتمالی نیز مشخص شده است .

۶-۴- بررسی شبه مقاطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری

۶-۴-۱- بررسی شبه مقطع شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D1 200S (نقشه ۴ و ۵)

این شبه مقطع به منظور کنترل زون ناهنجاری شارژ ابیلیته و تعیین روند و گسترش آن د رعمق در امتداد این پروفیل برداشت گردیده است. نقطه 0 آن دارای مختصات جغرافیائی X=219907 و Y=3586204 بوده و طول این شبه مقطع حدود ۳۰۰ متر می باشد . همانطوریکه در این شبه مقطع ملاحظه می گردد دو زون ناهنجاری شارژ ابیلیته به طور مجزا مشخص گردیده است .

زون اول در محدوده زیر ایستگاه های 80E تا 140E و در عمق تقریبی ۴۰ متر بوده و زون دوم که عمق تقریبی آن ۶۰ متر می باشد در حوالی ایستگاه های 200E تا 260E قرار گرفته است .

تغییرات مقاومت ظاهری در امتداد این شبه مقطع کمتر از ۱۰۰ اهم متر تا ۴۰۰ اهم متر می رسد . محدوده با هدایت الکتریکی زیاد که همراه با کاهش مقاومت ظاهری می باشد، با محدوده زون ناهنجاری شارژ ابیلیته این شبه مقطع با کمی جابجایی مطابقت نسبی نشان می دهد .

کاهش مقاومت در بخش سطحی احتمالا متأثر از وجود زون اکسیده و آلتراسیون های سطحی بوده و کاهش مقاومت ظاهری در بخش زیرین متأثر از وجود زون مواد هادی و یا سولفوره می باشد.

به نظر می رسد که کانی سازی احتمالی در کنتاکت با زون مقاوم صورت گرفته باشد .

بر اساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یا کنتاکت احتمالی مشخص شده است.

با توجه به مدلسازی انجام شده روی داده های این شبه مقطع، موقعیت مناسب تر زون های ناهنجاری شارژابلیته و زون های هادی الکتریک به خوبی مشخص شده و بر اساس آن محل مناسب حفاری ها ارائه گردیده است .

۶-۴-۲- بررسی شبه مقطع شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل 400S D-D 2 (نقشه ۶ و ۷)

این شبه مقطع به منظور کنترل زون ناهنجاری شارژ ابیلیته و تعیین روند و گسترش آن در عمق در امتداد این پروفیل برداشت گردیده است . نقطه 0 آن دارای مختصات جغرافیائی X=219976 و Y=3586016 بوده و طول آن حدود ۲۵۰ متر می باشد . همانطوریکه در این شبه مقطع ملاحظه می گردد، دو زون ناهنجاری شارژ ابیلیته مشخص شده است، بطوریکه یک زون ناهنجاری در حوالی زیر ایستگاه های 140E تا 200E قرار گرفته و عمق آن کمتر از ۲۰ متر می باشد که ممکن

است تا سطح زمین تظاهر داشته باشد و احتمال ملاحظه شواهد کانی سازی در حوالی ایستگاه 180E تا 200E را متصور می سازد . زون دوم در عمق ۶۰ متری قرار داشته و شدت تغییرات شارژ ابیلیته آن نسبت به زون اول کمتر می باشد .

در نقشه مقاومت ظاهری شبه مقطع تغییرات مقاومت ظاهری در امتداد این پروفیل نشان داده شده است .

این تغییرات مقاومت ظاهری متأثر از جنس سنگ های دربرگیرنده در امتداد این پروفیل می باشد.

در این شبه مقطع یک زون هادی الکتریکی با مقاومت الکتریکی کمتر از ۲۰۰ اهم متر در شرق ایستگاه 140E ملاحظه می گردد که با زون ناهنجاری شارژ ابیلیته این شبه مقطع تطابق کامل نشان می دهد و احتمال وجود مواد هادی و یا سولفوره را تایید می نماید .

به نظر می رسد که کانی سازی احتمالی در کنتاکت با زون مقاوم صورت گرفته باشد .

کاهش مقاومت در بخش سطحی متأثر از زون اکسیده و آلتراسیون سطحی بوده و در بخش زیرین متأثر از وجود مواد هادی می باشد . بر اساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یا کنتاکت نیز مشخص گردیده است .

نتایج مدلسازی انجام شده روی داده های این شبه مقطع مشخص کننده موقعیت مناسب تر زون های ناهنجاری شارژابلیته و زون های هادی الکتریک بوده و امکان انتخاب محل مناسب حفاری های پیشنهادی را فراهم نموده است.

۶-۴-۳- بررسی شبه مقطع شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل 550S DD-3 (نقشه ۸ و ۹)

این شبه مقطع به منظور کنترل زون ناهنجاری شارژ ابیلیته و تعیین روند و گسترش آن در عمق در امتداد این پروفیل برداشت گردیده است . نقطه 0 آن دارای مختصات جغرافیائی X=220027 و Y=3585875 می باشد .

همانطوریکه در این شبه مقطع ملاحظه می گردد یک زون عدسی مانند کوچک زیر ایستگاه 220E مشخص شده که ادامه آن دارای شیبی به سمت غرب در عمق بوده و گسترش خوبی را نشان می دهد .

حداکثر شدت تغییرات شارژ ابیلیته در مرکز زون ناهنجاری زیر ایستگاه 200E به بیش از 18mv/v می باشد .

تغییرات مقاومت ظاهری این شبه مقطع نیز متأثر از تغییرات مقاومت ظاهری سنگ های در بر گیرنده در امتداد این شبه مقطع می باشد . بنظر می رسد کانی سازی احتمالی که در کنتاکت لایه های هادی با زون های مقاوم قرار گرفته با زون ناهنجاری شارژ ابیلیته انطباق خوبی را نشان می دهد.

کاهش مقاومت ظاهری در بخش غربی شبه مقطع متأثر از جنس سنگ های در بر گیرنده بوده و با نقشه تغییرات مقاومت ظاهری در این محدوده انطباق کاملی را نشان می دهد .

در این شبه مقطع روند تعدادی گسل یا کنتاکت احتمالی بر اساس روند تغیرات منحنی های هم مقاومت نیز مشخص شده است .

با توجه به مدلسازی انجام شده روی داده های این شبه مقطع، موقعیت مناسب تر زون های ناهنجاری شارژابلیته و زون های هادی الکتریک به خوبی مشخص شده و بر اساس آن محل مناسب حفاری ها ارائه گردیده است .

۷- نتیجه گیری کلی و پیشنهاد

نظـر بـه اینکـه کـاربرد روش ژئـوفیزیکی IP/RS در اکتـشاف و شناسـایی مـواد فلـزی و هـادی از روش های متداول می باشد لذا به منظور شناسایی پتانسیل احتمالی در محدوده مورد مطالعـه از ایـن روش استفاده شده است .

همانطوریکه در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته ملاحظه گردید یک زون ناهنجـاری در امتـداد N20W بـا طول تقریبی ۸۰۰ متر و عرض متوسط ۵۰ متر مشخص شده کـه در داخـل ایـن زون محـدوده هـایی عدسی مانند با شدت تغییرات شارژ ابیلیته بیشتر شکل گرفته است و احتمال تجمع بیشتر موادهـادی و یا سولفوره در محدوده های مورد نظر را متصور می سازد .

در نقشه تغییرات مقاومت ظـاهری محـدوده مطالعـاتی تغییـرات مقاومـت ظـاهری در نقـشه متـأثر از سنگ های دربرگیرنده بوده و یک زون هادی الکتریک در آن مشخص شده که بـا زون ناهنجـاری شارژ ابیلیته انطباق خوبی را نشان می دهد .

برای تعیین روند و گسترش زون ناهنجاری شارژ ابیلیتـه در عمـق اقـدام بـه برداشـت سـه شـبه مقطـع دایپل-دایپل روی پروفیل های 400S, 200S و550S نموده که نتـایج آن نـشان دهنـده وجـود زون ناهنجاری شارژ ابیلیته در عمق ۲۰ متر تا ۴۰ متر در سه شبه مقطع فوق بوده است .

همچنین ملاحظه زون های هادی الکتریکی که همراه با کاهش مقاومت ظـاهری مـی باشـد بـا زون ناهنجاری شارژ ابیلیته مطابقت کاملی را نشان داده و وجود مواد هادی و یا سولفوره را در کنتاکت با زون مقاوم را متصور می سازد .

بر اساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یـا کنتاکـت احتمـالی در نقـشه تغییـرات مقاومت ظاهری و شبه مقاطع مشخص گردیده است .

بر اساس مطالعات انجام شده و با توجه به نتایج حاصله از شبه مقاطع برداشت شده پیشنهاد حفر تعدادی گمانه شناسایی ارائه گردیده که لازم است نتایج ژئوفیزیک با سایر اطلاعات موجود زمین شناسی توسط کارشناس اکتشاف پروژه، تلفیق و مورد ارزیابی قرار گیرند و در مورد انتخاب محل بهینه حفاری تصمیم گیری لازم اتخاذ گردد .

بدیهی است که در صورت دستیابی به نتایج مثبت اقتصادی و وجود عیار مناسب از گمانه های حفر شده، ادامه مطالعات ژئوفیزیکی در بخش جنوبی محدوده مورد مطالعه پیشنهاد می گردد .

بنابراین مشخصات حفر گمانه های پیشنهادی به شرح ذیل می باشد .

شماره شبه مقطع	شماره حفاری	نقطه حفاری	Y	X	شیب	طول حفاری به متر
200S	BH1	110E	3586241	220010	عمودی	۹۰
	BH2	250E	3586290	220142	عمودی	۹۰
400S	BH1	140E	3586064	220107	عمودی	۹۰
550S	BH1	200E	3585943	220215	عمودی	۹۰

۸- تشکر و امتنان

در پایان اکیپ ژئوفیزیک لازم می داند از همکاری های بی دریغ و مشورت های مستمر جناب آقای مهندس شاهین در هنگام بازدید های مشترک صحرائی و نیزدر حین بحث و تبادل نظر های کارشناسی که قطعا در بهبود کیفی این گزارش موثر بوده است، کمال تقدیر و تشکر را به عمل آورد.

ضمنا از جناب آقای مهندس منظمی میرعلیپور ، مسئول پروژه اکتشافی فیمابین، جهت ارائه اطلاعات مورد نیاز قدردانی می گردد.

مهندسین مشاور و خدمات زمین فیزیک