



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 بصیران

مجری طرح: مهندس ناصر عابدیان

مجری و ناظر فنی: مهندس ابراهیم شاهین

مشاور: زمین فیزیک

تهران

۱۳۸۲

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
۱-۳	روش پلاریزاسیون القایی (IP) Induced Polarization	۱۲
۱-۱-۳	شرح پدیده IP	۱۲
۲-۱-۳	منشاء پدیده IP	۱۳
۳-۱-۳	پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی	۱۳
۴-۱-۳	پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی	۱۴
۵-۱-۳	اندازه گیری پلاریزاسیون القایی	۱۴
۶-۱-۳	روش زمان-حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)	۱۵
۷-۱-۳	روش فرکانسی - حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس متغیر)	۱۵
۲-۳	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	۲۳
۱-۵	نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP Chargeability Map	۲۳
۲-۵	نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی Resistivity Map	۲۴
۳-۵	تهیه شبه مقاطع IP و RS Pseudo - Section	۲۵
۴-۵	نرم افزارهای مورد استفاده	۲۶
	بخش دوم	۲۷
۶	بررسی نتایج	۲۸
۱-۶	بررسی نقشه موقعیت Location Map	۲۸ ۳-۲-۱
۲-۶	بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته Chargeability Map	۲۹ ۴
۳-۶	بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری Resistivity Map	۳۳ ۵
۴-۶	بررسی شبه مقاطع دایبل-دایبل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری	۳۴
۱-۴-۶	بررسی شبه مقطع دایبل-دایبل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D1 50 N	۳۴ ۷-۶
۲-۴-۶	بررسی شبه مقطع دایبل-دایبل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D2 600 N	۳۵ ۹-۸
۳-۴-۶	بررسی شبه مقطع دایبل-دایبل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D3 1100N	۳۷ ۱۱-۱۰
۷	نتیجه گیری و پیشنهاد	۴۰
۸	تشکر و امتنان	۴۴

- چکیده

با توجه به اهداف و استراتژی اکتشاف در برنامه چهارم توسعه، پیش بینی انجام پردازش های ژئوفیزیک هوائی در زون های مستعد معدنی، شناسایی تعدادی زون های ناهنجاری مغناطیس و هادی در زون اکتشافی جنوب خراسان با استفاده از مطالعات ژئوفیزیک هوائی به روش های مغناطیس، رادیومتری و الکترومغناطیس و نیز با توجه به استفاده از روش های ژئوفیزیکی مناسب زمین جهت کنترل این ناهنجاری ها، پیشنهاد استفاده از روش الکتريک IP/RS برای یکی از زون های ناهنجاری ژئوفیزیک هوائی که از گستردگی قابل توجهی نیز برخوردار بوده است و در زیر رسوبات آبرفتی پنهان می باشد، ارائه گردیده است.

بنابراین محدوده آنومالی ژئوفیزیک هوائی که در حوالی ۱۶ کیلومتری شرق بصیران قرار دارد، زیر پوشش برداشت های شارژ ایلیته (IP) و مقاومت ظاهری (RS) قرار گرفته است.

در نقشه تغییرات شارژ ایلیته یک زون ناهنجاری نسبتاً گسترده شارژ ایلیته در محدوده آبرفتی شناسایی گردیده است و ادامه این زون ناهنجاری به صورت باریکه ای در سمت شمال غرب محدوده مورد مطالعه روی رخنمون سنگ های آهکی و یا دولومیتی منطبق بوده است.

همچنین در نقشه تغییرات مقاومت الکتريکی یک زون هادی الکتريکی نسبتاً گسترده ای ملاحظه گردیده که با زون ناهنجاری شارژ ایلیته انطباق خوبی داشته است.

برای کنترل گسترش این زون ناهنجاری در عمق تعداد سه شبه مقطع دایپل-دایپل با هماهنگی مدیریت محترم خدمات اکتشاف سازمان برداشت گردیده است.

جمع ایستگاه های برداشت شده در ۱۷ آرایه مستطیلی ۲۴۵۷ ایستگاه و در سه شبه مقطع ۹۷۵ ایستگاه IP/RS بوده است و لذا جمع کل ایستگاه های برداشت شده با دو آرایش فوق ۳۴۳۲ ایستگاه می باشد.

با انجام مدل سازی مقاطع روند تغییرات و گسترش عمقی آنومالی ها نیز مشخص گردیده است و بر اساس نتایج حاصله پیشنهاد حفر تعدادی گمانه شناسایی ارائه گردیده است.

- پیش آغاز

با توجه به تهیه نقشه های زمین شناسی و ژئوشیمیائی ۱:۱۰۰۰۰۰ و تلفیق نتایج آنها با سایر اطلاعات ژئوفیزیک هوائی نیم تفصیلی و اطلاعات دور سنجی، محدوده هایی به عنوان زون های معدنی مستعد معرفی گردیده است. به همین لحاظ گروه ژئوفیزیک هوائی مدیریت ژئوماتیک سازمان، پیشنهاد انجام مطالعات ژئوفیزیکی را با استفاده از روش الکتريک IP/RS را بر روی یکی از ناهنجاری های ژئوفیزیک هوائی به معاونت اکتشاف سازمان ارائه نموده است. با توجه به گستردگی قابل توجه این زون ناهنجاری، محدوده ای به وسعت تقریبی ۲ کیلومتر مربع که مختصات جغرافیائی آن در اختیار مشاور قرار داده شد، زیر پوشش برداشت های ژئوفیزیکی IP/RS قرار گرفت .

برای انجام این مطالعات یک اکیپ ژئوفیزیکی به سرپرستی آقای مهندس ریاحی و به اتفاق کارشناسان اکیپ آقایان مهندس کردعلیوند و فقیه و آقای قوام آبادی به عنوان تکنسین به محدوده بصیران اعزام گردید. پس از پردازش داده ها، نقشه های مختلف تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفته و گزارش مطالعات توسط آقای مهندس علی محمدی جوآبادی تهیه گردیده است . در این گزارش که شامل دو بخش کلیات و بررسی و ارزیابی نتایج بوده است، نتیجه گیری کلی به عمل آمده و پیشنهاد ادامه مطالعات و حفر گمانه های شناسایی 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.

بطور کلی هدف از مطالعات ژئوفیزیک در این منطقه 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 ترانسسمیتر III Tx و یک دستگاه ژنراتور می باشد. اندازه گیری در حوزه زمان انجام می گیرد و مشخصات دستگاه های گیرنده و ترانسسمیتر آنها به صورت زیر است :

-گیرنده (GRx 8-32) IP RECEIVER

گیرنده IP GDD، 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 یا Multi-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 تا ۳۲ ورودی)

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

- دارای خاصیت PROGRAMMABLE WINDOWS ویندوز قابل برنامه ریزی است.
- G Rx 8-32 دارای تعداد ۲۵ برنامه ویندوز است که تماماً قابل برنامه ریزی و برای 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 ابلیته، مقاومت ویژه، و منحنی های تأخیر IP در زمان های حقیقی توسط صفحه نمایش VGA 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.

- ترانسmitter Tx III

ترانسmitter 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 دمایی ۶۵ تا ۴۰- درجه سانتیگراد کار می کند. این ترانسmitter می تواند با یک منبع تغذیه قابل حمل ۱۲۰ ولت جریان AC تا ۲۲۰ ولت جریان AC به صورت اختیاری کار کند. این ترانسmitter با قدرت ۱۸۰۰ وات 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 کیلووات هوندا جهت تامین برق ترانسmitter 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 الکتروده A و B با شدت جریان I، مقدار پتانسیل حاصله (ΔV) بین دو الکتروده 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 کامل جریان در زمین کافی باشد. قابل توجه است افت پتانسیل ΔV در موقع قطع جریان بصورت منحنی تغییر کرده (منحنی دشارژ) و در نهایت بجانب 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 ΔV_{IP0} 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 (ΔV_{IPt}).

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 الکتروود فلزی در یک محلول یونیزه بدون اعمال ولتاژی قرار داده شود بارهای الکتریکی مثبت و منفی از هم جدا شده و پتانسیلی بین الکتروود و محلول ایجاد می کنند. زمانیکه به این مجموعه ولتاژی اعمال گردد تعادل یونی به هم می خورد و پتانسیلی بین الکتروود 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 به صورت دانه ای (Dessiminated) باشد پدیده 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 ها وجود داشته و زمینه (Background) شارژابیلیته تشکیلات زمین شناسی را تشکیل می دهد. پلاریزاسیون غشائی عمدتاً به علت حضور کانی های رسی است. سطح کانی های دارای بار منفی است و در نتیجه بارهای مثبت را جذب می کنند. بعد از گسترش جریان در زمین بارهای مثبت جابجا شده و پس از قطع جریان به وضع اولیه 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 است 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 زمانی که جریان پیوسته ای در طی مدت کوتاهی به زمین تزریق می شود پس از قطع جریان مقدار ولتاژ ایجاد شده طی یک منحنی دشارژ به صفر می رسد. مقدار شارژاییته 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 t_1 و t_2 پس از قطع جریان اندازه گیری کرده و مقادیر آن به ΔV_s (ولتاژ اولیه) تقسیم می گردد تا تاثیر تغییرات ولتاژ اولیه از بین برود. در این صورت مقدار شارژاییته اندازه گیری شده برابر:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \Delta V dt / \Delta V_s$$

و واحد آن mv/v خواهد بود.

دستگاه های اندازه گیری می توانند پس از خنثی کردن پتانسیل طبیعی زمین مقدار شارژاییته 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 (ρ_{af}) بیشتر از این مقدار در فرکانس بالاتر (ρ_{aF}) 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.

$$MF = A(\rho_{af} - \rho_{aF}) / \rho_{aF} \cdot \rho_{af}$$

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

$$MF = A \cdot FE \cdot \sigma_{af}$$

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

۲-۳- 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 الکتروود و اندازه گیری پتانسیل حاصله بوسیله دو الکتروود دیگر انجام می گیرد. در این حالت مقدار مقاومت ظاهری ρ_a 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 ρ_a 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

تقریباً 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. در مرحله 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 - دو قطبی (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 الکتروود A و B به زمین فرستاده می شود. اندازه گیری شارژ ابیلیته و مقاومت الکتریکی توسط دو الکتروود 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 ایلیته 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 معمولاً 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.

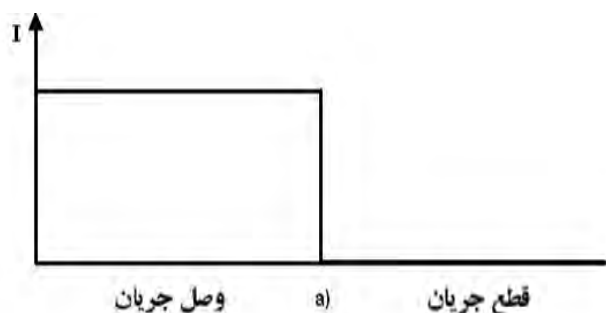
- آرایش داپیل - داپیل - DIPOLE - DIPOLE: (دوقطبی - دوقطبی)

در این آرایش، الکترودهای A, B, M, N در روی یک پروفیل قرار دارند. این آرایه با $AB=L$ و $O_1O_2=L_1$ و $MN=L_2$ مشخص می شود. O_1 و O_2 به ترتیب مراکز AB و MN می باشند، در عمل معمولاً $L_1=nL$ و $L_2=L$ 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 کمتر شارژ ایلیته 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 معمولاً به نقطه برخورد خطوطی که با زاویه ۴۵ درجه از نقاط O1 و O2 رسم می شود نسبت داده می شود.

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

(الف) نمودار تغییرات شدت جریان



(ب) نمودار تغییرات پتانسیل

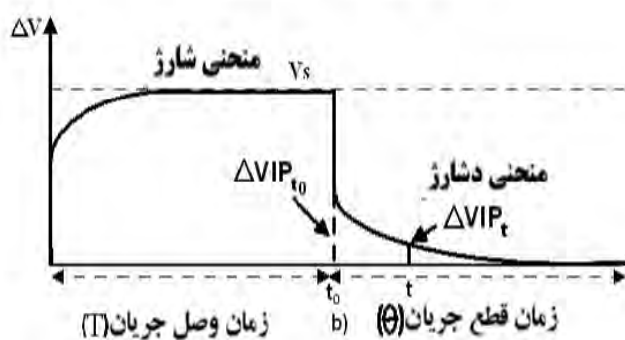


Fig.No. : 1

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

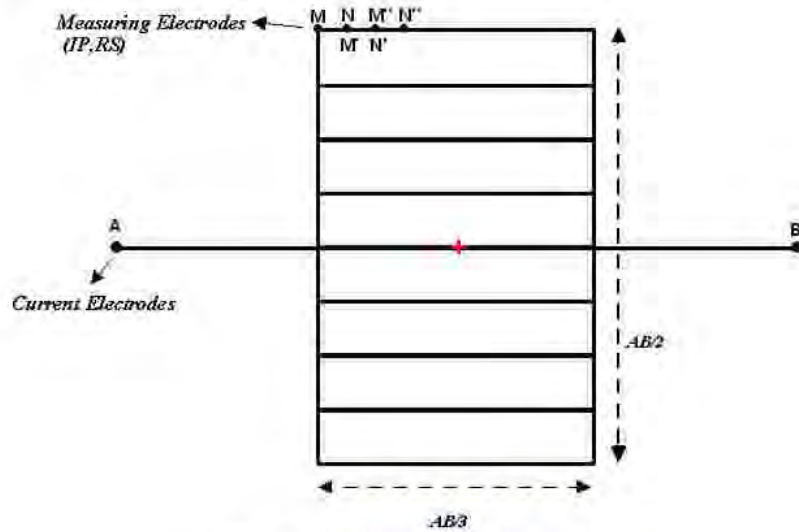


Fig. No.: 2 **Rectangle Array**

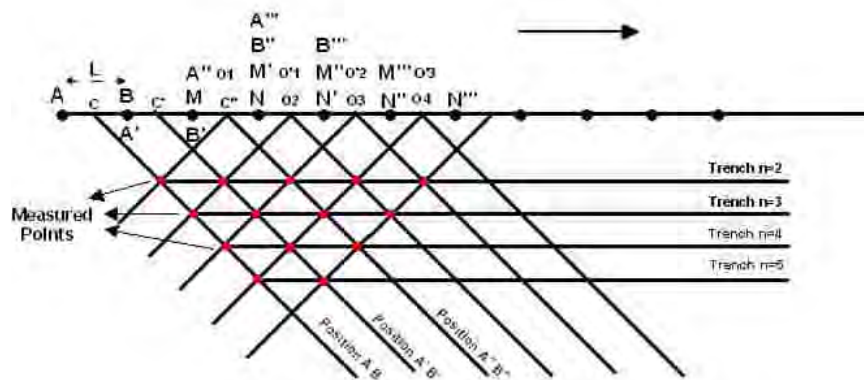


Fig. No.: 3 **Dipole - Dipole Array**

۴ - موقعیت مناطق مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها

منطقه مورد بررسی در حاشیه جنوبی زون فلیش - اوفیولیت شرق ایران قرار گرفته است. این ناحیه محل اتصال بلوک لوت و منطقه فلیش می باشد. همچنین دگرگونی سنگهای این منطقه را تحت تأثیر قرار داده است که اثر آنرا می توان در قالب سنگهای متادیابازی ، شیستهای دگرگونه و مرمراهی کرتاسه بالایی در شمال محدوده مشاهده نمود. در بخش های جانبی منطقه نیز کنگلومراهای قهوه ای و توفهای آندزیتی لیتیک بصورت یک زون ممتد روند شرقی غربی را دارا می باشد. در شرق و شمال شرق محدوده برداشت نیز واحدهای آهکی کرتاسه و نیز ماسه سنگهای ژوراسیک رخنمون دارند. اثرات ولکانسیم نیز بصورت واحدهای آندزیت بازالتی اولیگوسن و نیز واحدهای دیوریتی در بخشهای غربی و جنوبی محدوده و نیز واحدهای نفوذی گرانیتی در بخشهای غربی و شمالی منطقه قابل رویت می باشد. بیشتر وسعت محدوده مورد مطالعه توسط آبرفتهای کواترنر پوشیده شده است و محدوده برداشت نیز عمدتاً بر روی آن قرار می گیرد.

۵- نحوه پردازش - تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده

پس از برداشت داده ها و محاسبه مقاومت الکتریکی ، نقشه های تغییرات شارژاییته 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 شارژاییته (Chargeability Map IP)

برای تهیه نقشه تغییرات شارژاییته ابتدا به طیف تغییرات مقادیر شارژاییته توجه شده است. فاصله پربندی ها طوری انتخاب شده که محدوده هائی که دارای شارژاییته نسبتاً زیاد هستند 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 شارژاییته با توجه به مقدار زمینه (Back Ground) در یک سازند ، آنومالی ها مشخص می شود. معمولاً محدوده ای که مقادیر شارژاییته 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 مقطعی 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 خصوصاً "سولفیدها باشد، باید پربندی را طوری انتخاب نمود که زون های هادی الکتریکی گویاتر درنقشه ظاهر شوند.
استفاده از مقیاس خطوط رنگی و یا طیف رنگی، این زون را بارزتر مشخص 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 مقطعی 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 شارژیابلیته 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.

۴-۵ - 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 های شماره ۱-۲-۳)

نظر به اینکه از اهداف اصلی انجام مطالعات ژئوفیزیک IP/RS در محدوده بصیران، کنترل زمینی آنومالی ژئوفیزیک هوائی در این محدوده بوده است، لذا ضمن هماهنگی با مدیریت محترم خدمات اکتشاف سازمان و کارشناسان گروه ژئوفیزیک هوائی، محدوده پیشنهادی با ارائه مختصات جغرافیائی تعیین، و برنامه ریزی جهت برداشت محدوده با استفاده از آرایش مستطیلی با مشخصات $AB=800m$ و $MN=20m$ صورت گرفت .

بر این اساس مقرر گردید که دو سری رگتانگل به صورت شمالی جنوبی طراحی و جهت برداشت برنامه ریزی شود (رگتانگل های ۲ تا ۱۳).

پس از اتمام برداشت های رگتانگل های ۲-۱۳ و تهیه نقشه های مقدماتی و مشخص شدن روند زون ناهنجاری های شارژابلیته در محدوده برداشت و نیز با توجه به مشورت و بحث و تبادل نظر به عمل آمده با مدیریت محترم خدمات اکتشاف سازمان و پیشنهاد ایشان جهت کنترل زون ناهنجاری در سمت شمال و جنوب، آرایه شماره ۱ در بخش شمالی محدوده و آرایه های شماره ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در بخش جنوبی محدوده برداشت گردید .

یادآور می گردد که برداشت IP/RS در بخش شمال غرب روی رخنمون های سنگی در این محدوده بوده ولی بخش عمده محدوده برداشت روی رسوبات آبرفتی بوده است .

نقشه شماره ۱ نشان دهنده موقعیت آرایه ها، نقاط برداشت، محل شبه مقاطع و حفاری های پیشنهادی می باشد.

جمع ایستگاه های برداشت شده در ۱۷ آرایه مستطیلی ۲۴۵۷ ایستگاه IP/RS بوده است. پس از پردازش اولیه داده ها و بحث و تبادل نظر مجدد با مدیریت محترم خدمات اکتشافی، پیشنهاد برداشت سه شبه مقطع دایپل-دایپل با مشخصات $AB=MN=40m$ روی پروفیل های 1100N, 600N, 50N جهت مشخص شدن گسترش زون ناهنجاری و روند آن در عمق صورت گرفت. جمع ایستگاه های برداشت سه شبه مقطع ۹۷۵ ایستگاه IP/RS بوده است و لذا جمع کل ایستگاه های برداشت شده با دو آرایش فوق ۳۴۳۲ ایستگاه بوده است.

نقشه های شماره ۲ و ۳ نشان دهنده موقعیت محدوده برداشت های IP/RS روی نتایج محدوده برداشت های ژئوفیزیک هوایی شامل نقشه برگردان به قطب (Reduced to Pole Magnetic Field Map) و نقشه تغییرات مقاومت ظاهری (Electromagnetic Resistivity Map) فرکانس ۸۷۵ هرتس می باشد.

۶-۲- بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته Chargeability Map (نقشه شماره ۴) محدوده برداشت دارای وسعت تقریبی ۲ کیلومتر مربع بوده و تغییرات شدت شارژ ابیلیته در محدوده مورد مطالعه از ۲ میلی ولت بر ولت و تا حداکثر ۱۵ میلی ولت بر ولت بوده است.

در این نقشه تغییرات شارژ ابیلیته با خطوط پربندی ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ... میلی ولت بر ولت و به صورت رنگی مشخص شده است.

حد زمینه تغییرات شارژ ابیلیته روی رسوبات آبرفتی کمتر از ۴ میلی ولت بر ولت و حد زمینه تغییرات شارژ ابیلیته در بخش شمال غرب محدوده که روی رخنمون سنگ های آهکی و یا ماسه سنگ سیلیسی شده می باشد، حدود ۵-۱۰ میلی ولت بر ولت می باشد.

بنابراین زون ناهنجاری شارژ ابلیته به محدوده های بیش از ۱۰ میلی ولت بر ولت نسبت داده شده که در این نقشه با رنگ نارنجی مشخص گردیده است .

محدوده هایی که با رنگ قرمز مشخص شده نیز دارای شارژ ابلیته بیش از ۱۲ میلی ولت بر ولت بوده و به عنوان مرکز زون ناهنجاری شارژ ابلیته می باشند.

در این نقشه زون ناهنجاری از سمت شمال- شرق و غرب به طور کامل کنترل شده اما در سمت شرق و جنوب که آنومالی بسته نشده است، پس از انجام حفاری روی آنومالی های به دست آمده، تصمیم گیری می شود.

همانطور که در نقشه دیده می شود، بخش عمده زون ناهنجاری شارژ ابلیته در محدوده دشت به وسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده است. عرض تقریبی این زون ناهنجاری حدود ۸۰۰ متر و طول آن بیش از ۹۰۰ متر می باشد و زون ناهنجاری همچنان به سمت جنوب زیر رسوبات آبرفتی خارج از محدوده برداشت گسترش دارد.

در بخش شمال غرب محدوده مورد مطالعه، ادامه زون ناهنجاری شارژ ابلیته به صورت باریکه ای با امتداد شمال غرب- جنوب شرق ملاحظه می گردد که این زون ناهنجاری نیز به خارج از محدوده برداشت همچنان گسترش دارد. زون ناهنجاری شارژ ابلیته در این بخش با رخنمون سنگ های ماسه سنگی و یا شیل های سیلیسی شده منطبق می باشد. در این واحد سنگی رگه و رگچه های متقاطع سیلیسی، فراوان دیده می شود که فراوانی اکسید آهن در آن ها به خوبی قابل تشخیص است.

ناهنجاری شارژ ابلیته در این بخش احتمالاً متأثر از وجود مواد آهن دار و یا پیریت همراه با کانی سازی احتمالی در داخل این رگه و رگچه های سیلیسی می باشد.

بر اساس نتایج آنالیز یک نمونه اخذ شده توسط آقای مهندس خیرالهی از این واحد سنگی، مقدار 5ppb طلا، ۲۵٪ آرسنیک و ۴۴٪ آهن تشخیص داده شده است.

این واحد سنگی آنومال مورد بازدید آقایان مهندس عابدیان، مهندس برنا و مهندس شاهین قرار گرفته است.

همانطور که در نقشه شماره ۲ (نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی هوایی) ملاحظه می گردد، محدوده زون ناهنجاری شارژابلیته بیشتر در حاشیه بیرونی زون ناهنجاری با شدت کل میدان مغناطیسی زیاد که به صورت نعل اسبی و یا هلالی مشخص شده، منطبق می باشد. با ملاحظه نقشه شماره ۳ چنین استنباط می شود که مقاومت اندازه گیری شده بیشتر معلول و تفکیک کننده مناطق سنگی رخنمون دار از مناطق دشت با آبرفت ضخامت دار می باشد. به طوریکه باند مقاومت زیاد منطبق بر رخنمون های سنگی موجود می باشد و بخش هادی نشان دهنده رسوبات آبرفتی است و احتمالاً در مناطقی که هدایت بیشتر است ضخامت آبرفت بیشتر، یا آبدار می باشد. بنابراین هیچ ارتباطی بین مقاومت الکتریکی هوایی EM و شارژابلیته و نیز شدت میدان کل مغناطیسی وجود ندارد.

یادآور می گردد پس از پایان برداشت های صحرائی و ارائه نتایج اولیه مبنی بر مشخص شدن گسترش زون ناهنجاری IP/RS و با توجه به بازدید صحرائی انجام شده، دستور حفر دو گمانه شناسایی از طرف مدیران معاونت اکتشاف به منظور شناخت منبع زون ناهنجاری مغناطیسی و زون ناهنجاری IP صادر گردید. بر اساس اطلاعات ارائه شده از طرف آقای مهندس عسکری، کارشناس محترم پروژه، نتایج اولیه زیر از بررسی نمونه های دو گمانه ارائه گردیده است:

۱- بر اساس نتایج مطالعات ماکروسکوپی از برداشت نمونه مغزه های حفاری شماره ۱ با مختصات جغرافیایی $X=716046$ و $Y=3538761$ ، طول حفاری ۱۳۵/۵ متر بوده و این گمانه روی زون ناهنجاری مغناطیس در امتداد پروفیل ۵۰ جنوبی ایستگاه ۲۰ شرقی انتخاب گردیده است. وجود سنگ های دیوریتی و یا مونوزودیوریتی همراه با اکسید آهن از عمق ۱۷/۵ متر تا ۲۹/۵ متر مشخص گردیده و در ادامه از عمق ۲۹/۵ متر تا پایان گمانه ۱۳۵/۵ متر سنگ های سبز رنگ دیوریتی همراه با مقادیر اندک و ضعیف مگنتیت قابل تشخیص بوده است.

۲- بر اساس نتایج مطالعات ماکروسکوپی از برداشت نمونه مغزه های حفاری شماره ۲ با مختصات جغرافیایی $X=716710$ و $Y=3539465$ ، طول حفاری ۷۶/۵ متر بوده و این گمانه روی زون ناهنجاری IP که در امتداد شبه مقطع 2 D-D پروفیل 600N پیشنهاد شده، انتخاب گردید.

ضخامت آبرفت در این گمانه ۱۱ متر می باشد و از عمق ۱۱-۳۱ متر وجود رگچه های کربناته در داخل واحد شیلی یا توفی ملاحظه می گردد. از عمق ۴۲/۵-۴۷ متر نیز وجود ذرات پراکنده و ضعیف پیریت مشاهده شده است. همچنین اثر یک رگه نفوذی به ضخامت ۵ سانتیمتر در همین بخش ملاحظه می گردد که تعداد ۳-۴ ذره کالکوپیریت در آن مشاهده است.

بر اساس نتایج آنالیز یک نمونه اخذ شده توسط آقای مهندس خیرالهی از عمق ۶۱ متری،
5 ppb طلا، 36 ppm آرسنیک، 11 ppm تنگستن تشخیص داده شده است. مشخصات توصیفی نمونه صیقلی نیز نشان دهنده کانی سازی ضعیف بوده ولی در این نمونه چند دانه پیریت تا ۳۰ میکرون و وجود مارکاسیت با فراوانی ۰/۵٪ و ۳-۴ ذره کالکوپیریت قابل تشخیص بوده است.

بنابراین زون ناهنجاری شارژابلیته احتمالاً متأثر از وجود ذرات پراکنده پیریت و کانی سازی های ضعیف به صورت کالکوپیریت در عمق ۴۰ متر در داخل واحد سیلت ستون یا توف و در داخل رگه و رگچه ها می باشد.

۶-۳- بررسی نقشه تغییرات مقاومت ظاهری Resistivity Map (نقشه شماره ۵)

تغییرات مقاومت ظاهری در این نقشه کمتر از ۲۰ اهم متر تا بیش از ۱۰۰ اهم متر بوده و این تغییرات با مقیاس رنگی نشان داده شده است .

به دلیل پوشش قسمتی از محدوده مورد مطالعه بوسیله رسوبات آبرفتی، تغییرات مقاومت ظاهری در این محدوده بیشتر در ارتباط با دانه بندی رسوبات آبرفتی بوده و محدوده های با دانه بندی ریز دارای مقاومت ظاهری کم می باشد و با افزایش حجم دانه بندی مقاومت ظاهری نیز افزایش می یابد.

بنابراین کاهش مقاومت در محدوده پروفیل های 250N تا 650N در بخش غربی محدوده ناشی از رسوبات آبرفتی ریز دانه و مرطوب می باشد ولی کاهش مقاومت ظاهری در بخش میانی محدوده مورد مطالعه که دارای روند شمالی جنوبی است، احتمالاً ناشی از وجود مواد هادی الکتریکی بوده و با زون ناهنجاری شارژ ابلیته مطابقت نسبی نشان می دهد .

محدوده های آبی رنگ که همراه با افزایش مقاومت ظاهری می باشد متأثر از رسوبات آبرفتی و واحد سنگی زیر آن می باشد .

براساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعداد کنتاکت یا گسل احتمالی ترسیم گردیده است که در این نقشه مشخص شده است .

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

برای تعیین روند و گسترش عمقی زون ناهنجاری حاصله در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته اقدام به برداشت سه شبه مقطع نموده که نتایج آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۴-۶-۱- بررسی شبه مقطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل 50N 1 D-D

(نقشه های شماره ۶ و ۷)

این شبه مقطع به منظور بررسی تغییرات شارژ ابیلیته در عمق در امتداد این پروفیل برداشت شده است و طول این شبه مقطع حدود ۱۲۰۰ متر می باشد.

تغییرات شارژ ابیلیته در امتداد این شبه مقطع ۴-۱۵ میلی ولت بر ولت بوده و زون ناهنجاری شارژ ابیلیته به شدت شارژ ابیلیته بیش از ۱۰ میلی ولت بر ولت نسبت داده شده است.

همانطوریکه در این شبه مقطع ملاحظه می گردد گسترش این زون از حوالی ایستگاه 600E تا 1360E بالغ به ۷۵۰ متر می باشد و مرکز زون ناهنجاری با شدت شارژ ابیلیته بیش از ۱۴ میلی ولت بر ولت در بخش میانی این پروفیل قرار گرفته است.

عمق زون ناهنجاری شارژ ابیلیته نیز حدود ۱۰۰ متر می باشد. زون ناهنجاری شارژ ابیلیته در امتداد این شبه مقطع دارای بیشترین گسترش در محدوده مورد مطالعه می باشد.

در بررسی شبه مقطع مقاومت ظاهری این پروفیل، تغییرات در امتداد این پروفیل کمتر از ۳۰ اهم متر و حداکثر به بیش از ۲۰۰ اهم متر می باشد.

این تغییرات مرتبط به جنس رسوبات و سنگ های دربرگیرنده در امتداد این پروفیل می باشد.

کاهش مقاومت ظاهری در بخش سطحی و بالایی شبه مقطع متأثر از مقاومت ظاهری رسوبات آبرفتی است. بخش آبی رنگ که مقاومت ظاهری آن زیادتر می باشد، مرتبط با واحد سنگی زیر رسوبات آبرفتی در این محدوده می باشد. این زون مقاوم در حوالی ایستگاه 1000E دارای عمق کمتر از ۴۰ متر می باشد. کانی سازی احتمالی در کنتاکت و مرز این واحد مقاوم می باشد که همراه با کاهش مقاومت ظاهری در عمق بیش از ۱۰۰ متر می باشد.

کاهش مقاومت ظاهری در عمق در حوالی ایستگاه های 650E و 1150E مطابقت خوبی را با زون ناهنجاری شارژ ابیلیته در امتداد این شبه مقطع نشان می دهد.

براساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی کنتاکت یا گسل احتمالی تعیین و مشخص شده است.

با توجه به مدلسازی انجام شده روی داده های این شبه مقطع، موقعیت مناسب تر زون های ناهنجاری شارژ ابیلیته 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 دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D 2 600N
(نقشه های شماره ۸ و ۹)

این شبه مقطع به منظور بررسی تغییرات شارژ ابیلیته در عمق در امتداد این پروفیل برداشت شده و بخش شمالی زون ناهنجاری را در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته کنترل می نماید.
طول این شبه مقطع حدود ۸۰۰ متر می باشد.

تغییرات شارژ ابلیته در امتداد این شبه مقطع نیز ۴-۱۵ میلی ولت بر ولت بوده و گسترش زون ناهنجاری شارژ ابلیته از حوالی ایستگاه 450E تا 1000E حدود ۵۵۰ متر می باشد .

حداکثر شدت تغییرات شارژ ابلیته در مرکز این زون ناهنجاری در حوالی زیر ایستگاه 750E بیش از ۱۴ میلی ولت بر ولت می باشد .

این زون ناهنجاری با زون ناهنجاری در نقشه تغییرات شارژ ابلیته کاملاً منطبق می باشد.

عمق زون ناهنجاری در امتداد این پروفیل کمتر از ۸۰ متر بوده و نسبت به شبه مقطع قبلی عمق آن کمتر می باشد .

این زون ناهنجاری نیز بوسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده است . در بررسی شبه مقطع مقاومت ظاهری این پروفیل، تغییرات مقاومت ظاهری کمتر از ۳۰ اهم متر و حداکثر بیش از ۱۰۰ اهم متر می باشد و این تغییرات مقاومت مرتبط با جنس رسوبات و سنگ های دربرگیرنده در امتداد این پروفیل می باشد .

کاهش مقاومت در بخش سطحی و بالایی این شبه مقطع متأثر از مقاومت ظاهری رسوبات آبرفتی است .

بخش مقاوم زیرین که در این شکل با رنگ آبی مشخص شده متأثر از مقاومت ظاهری واحد سنگی زیر رسوبات آبرفتی می باشد .

کاهش مقاومت ظاهری در بخش زیرین احتمالاً ناشی از وجود مواد هادی و با توجه به زون آنومالی شارژ ابلیته در امتداد این شبه مقطع می باشد.

عمق واحد سنگی مقاوم در بخش میانه شبه مقطع حدود ۱۰۰ متر می باشد . بخش هادی الکتریکی در بخش زیرین شبه مقطع با زون ناهنجاری شارژ ابلیته مطابقت نسبی نشان می دهد.

براساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یا کتاکت احتمالی تعیین و ترسیم گردیده است .

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

یادآور می گردد که قبل از آماده شدن گزارش نهائی، گمانه شماره ۲ روی این شبه مقطع با مختصات $X=716710$ و $Y=3539465$ و بر اساس داده های برداشتی و نیز مدلسازی انجام شده، تا عمق ۷۶/۵ متر حفر و وجود کانی سازی ضعیف از قبیل مشاهده پیریت به صورت پراکنده و مقادیر جزئی از کالکوپیریت از عمق ۴۲/۵ متر ملاحظه گردید. نتایج آنالیز نمونه اخذ شده از عمق ۶۱ متری نیز نشان دهنده وجود 5 ppb طلا، 36 ppm آرسنیک، 46 ppm مس و 11 ppm تنگستن بوده است. با توجه به گسترش زون ناهنجاری شارژابلیته تا اعماق بیش از ۱۵۰ متر، ضرورت ادامه حفاری تا عمق مذکور و عبور از زون هادی توجیه پذیر می باشد.

۳-۴-۶- بررسی شبه مقطع دایپل-دایپل شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری پروفیل D-D 3 1100N (نقشه های شماره ۱۰ و ۱۱)

این شبه مقطع به منظور بررسی تغییرات شارژ ابیلیته در عمق در امتداد این پروفیل برداشت شده و بخش زون ناهنجاری رگه مانند واقع در بخش شمال غرب محدوده مورد مطالعه را کنترل می نماید . طول این شبه مقطع حدود ۶۰۰ متر می باشد .

همانطوریکه در این شبهه مقطع ملاحظه می‌گردد مرکز زون ناهنجاری در حوالی ایستگاه 100E قرار گرفته و نسبت به زون ناهنجاری در شبهه مقطع 600N حدود ۶۰۰ متر به سمت غرب جابجایی نشان می‌دهد و با موقعیت زون ناهنجاری در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته کاملاً منطبق می‌باشد.

تغییرات شارژ ابیلیته در امتداد این شبهه مقطع ۴-۱۶ ملی ولت بر ولت و گسترش زون ناهنجاری شارژ ابیلیته از حوالی ایستگاه 80W تا 400E حدود ۵۰۰ متر می‌باشد.

یادآور می‌گردد این شبهه مقطع در محدوده ای قرار داشته که رخنمون واحد سنگی در سطح تظاهر داشته است.

همانطوریکه در این شبهه مقطع ملاحظه می‌گردد زون ناهنجاری شارژ ابیلیته در بخش فوقانی و در مرکز پروفیل نزدیک به سطح زمین می‌باشد.

در هنگام بازدید صحرایی از این محدوده آثار اکسیداسیون و رگه - رگچه های متقاطع فراوان ملاحظه گردیده است.

این ناهنجاری می‌تواند متأثر از وجود مواد هادی و یا سولفورده داخل این واحد سنگی قهوه ای رنگ باشد.

در بررسی نقشه شبهه مقطع مقاومت ظاهری این پروفیل، تغییرات مقاومت ظاهری به دلیل تظاهر واحد سنگی به طور نسبی افزایش نشان داده شده است و تغییرات مقاومت ظاهری در امتداد این پروفیل کمتر از ۵۰ اهم متر تا بیش از ۲۰۰ اهم متر می‌باشد.

کاهش مقاومت در بخش سطحی شبهه مقطع و در حد فاصل ایستگاه های 50E تا 300E متأثر از مقاومت ظاهری سنگ های دربرگیرنده در این محدوده بوده که احتمالاً دارای مقادیری از مواد

هادی و یا سولفورده بوده و با زون ناهنجاری شارژ ابلیته این شبه مقطع کاملاً مطابقت نشان می دهد.

ادامه کاهش مقاومت ظاهری در بخش زیرین نیز احتمالاً حاکی از گسترش زون هادی الکتریکی در عمق می باشد و موید وجود زون سولفورده احتمالی در امتداد این شبه مقطع، با توجه زون ناهنجاری این شبه مقطع، می باشد.

بنظر می رسد که کانی سازی احتمالی در کنتاکت واحد سنگی مقاوم تر متمرکز شده است که این زون های مقاوم در حوالی ایستگاه 80W و 400E ملاحظه می گردد.

بر اساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یا کنتاکت احتمالی تعیین و ترسیم شده است.

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

۷- نتیجه گیری و پیشنهاد

با توجه به اهداف انجام مطالعات ژئوفیزیک در این محدوده که براساس شناسایی آنومالی ژئوفیزیک هوایی و با توجه به آنومالی مغناطیس و EM معرفی و پیشنهاد گردیده است، پیشنهاد مطالعات IP/RS جهت کنترل آنومالی مورد اشاره که بخش عمده آن بوسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده است، مد نظر قرار گرفته است.

نتایج حاصل از انجام برداشت های صحرایی و پردازش داده ها و تعبیر و تفسیر آنها منجر به ارائه نقشه تغییرات شارژ ایلیته و مقاومت ظاهری محدوده مورد مطالعه شده است.

در نقشه تغییرات شارژ ایلیته یک زون ناهنجاری شارژ ایلیته نسبتا گسترده که به وسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده شناسایی گردید که عرض آن حدود ۸۰۰ متر و طول آن در این نقشه حدود یک کیلومتر بوده و همچنان به سمت جنوب گسترش داشته است.

این زون ناهنجاری از سه طرف به طور کامل کنترل شده و فقط به سمت جنوب همچنان این زون وسیع گسترش بیشتری نشان می دهد.

در بخش شمال غرب نقشه تغییرات شارژ ایلیته، ادامه زون ناهنجاری اصلی به صورت باریکه ای به این سمت با گسترش عرضی محدود ملاحظه می گردد که با رخنمون واحد سنگی که در سطح تظاهر دارد و وجود کانی سازی را با توجه به نتایج آنالیز یک نمونه اخذ شده در آن متصور می نماید، مطابقت کامل نشان می دهد.

این زون ناهنجاری رگه مانند در این محدوده همچنان به سمت شمال غرب نیز گسترش داشته و به طور کامل کنترل نشده است.

نتایج حاصل از نقشه تغییرات مقاومت ظاهری این محدوده نیز نشان دهنده تغییرات مقاومت ظاهری سنگ های در بر گیرنده و رسوبات آبرفتی در این محدوده بوده است و کاهش مقاومت در بخش غربی متأثر از مقاومت رسوبات آبرفتی ریز دانه و مرطوب بوده در حالیکه کاهش مقاومت در بخش میانی محدوده مورد مطالعه که دارای روند عمومی شمالی جنوبی است احتمالاً متأثر از وجود مواد هادی زیر رسوبات آبرفتی است و انطباق مناسبی را با ناهنجاری شارژ ابیلیته در این محدوده نشان می دهد.

نتایج بررسی های شبه مقاطع برداشت شده نیز نشان دهنده گسترش روند زون ناهنجاری شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری در عمق بوده و با زون ناهنجاری در نقشه تغییرات شارژ ابیلیته مطابقت کاملی را نشان می دهد .

عمق زون ناهنجاری در بخش جنوبی محدوده مورد مطالعه یعنی در حوالی پروفیل 50N حدود ۱۰۰ متر بوده و عمق زون ناهنجاری به سمت شمال کاهش نشان می دهد به طوریکه در حوالی پروفیل 600N عمق ناهنجاری به کمتر از ۸۰ متر و در حوالی پروفیل 1100 عمق آن به کمتر از ۴۰ متر می رسد .

به نظر می رسد کانی سازی احتمالی و یا وجود مواد هادی در کنتاکت یا مرز واحد سنگی مقاوم تمرکز داشته باشد.

براساس روند منحنی های هم مقاومت روند تعدادی گسل یا کنتاکت احتمالی در نقشه مقاومت ظاهری و شبه مقاطع تعیین و مشخص شده است .

با انجام مدلسازی امکان تعیین محل مناسب حفر گمانه های شناسایی فراهم گردیده است.

همانطور که در بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته اشاره گردید، زون ناهنجاری شارژ ابیلیته در محدوده مطالعاتی، با حاشیه بیرونی زون ناهنجاری مغناطیسی ژئوفیزیک هوایی (شدت کل

میدان مغناطیسی) منطبق بوده و از همان روند تبعیت می کند. همچنین این زون ناهنجاری با بخش هادی و کم مقاومت نقشه تغییرات مقاومت (EM ژئوفیزیک هوائی) در محدوده آبرفت مطابقت خوبی نشان می دهد. بخش شمال غرب محدوده مورد مطالعه با محدوده مقاوم که سنگ ها رخنمون دارند، نیز مطابقت دارد. لذا با توجه به حفر یک گمانه شناسایی روی منبع زون ناهنجاری مغناطیسی و بررسی ماکروسکوپی مغزه های این گمانه، وجود سنگ های دیوریتی آهن دار در عمق ۱۷/۵ متر تا ۲۹/۵ متر تایید گردیده است. بقیه مغزه های این گمانه را تا آخرین عمق حفاری، سنگ های دیوریتی سبزرنگ تشکیل می دهد.

همچنین با حفر یک گمانه شناسایی روی مرکز زون ناهنجاری شارژابلیته در امتداد شبه مقطع D-D 2 پروفیل 600N ایستگاه ۴۲۰ وجود کانی سازی ضعیف از قبیل پیریت و کالکوپیریت و ... در عمق ۴۲/۵ تا ۴۷ متر نیز تایید گردیده است. نتایج آنالیز یک نمونه اخذ شده از عمق ۶۱ متری، وجود کانی سازی را نیز تأیید می نماید.

بنابراین با توجه به مشخص شدن گسترش زون ناهنجاری شارژابلیته و انطباق آن با حاشیه بیرونی زون ناهنجاری و همچنین انطباق با محدوده هادی و کم مقاومت نقشه تغییرات مقاومت (EM ژئوفیزیک هوائی) در بخش آبرفت و با توجه به نتایج مطالعات ماکروسکوپی مغزه های حفاری گمانه شماره ۲ که روی مرکز زون ناهنجاری صورت گرفته و بالاخره نظر به تأیید وجود کانی سازی سولفور در این گمانه، پیشنهاد می گردد حفر گمانه مذکور تا عمق ۱۵۰ متری با توجه به نتایج شبه مقطع که نشان دهنده گسترش زون ناهنجاری تا این عمق می باشد، ادامه یابد چه بسا ممکن است که کانی سازی احتمالی با عیار اقتصادی و یا درصد بیشتر در عمق پائین تر قرار گرفته باشد.

به هر حال حفر گمانه های شناسایی ذیل روی شبه مقاطع تا عبور از زون کانی سازی، با توجه به گسترش نسبتا وسیع زون ناهنجاری شارژابلیته توجیه پذیر می باشد و تصمیم گیری روی حفر یک گمانه شناسایی، آن هم تا عمق ۷۶ متری کافی نمی باشد.

ضمنا یادآور می گردد اولویت حفاری روی شبه مقطع 3 D-D پروفیل ۱۱۰۰ می باشد. ناهنجاری سطحی در این شبه مقطع و آثار اکسیداسیون و کانی سازی جزئی در سطح، توجیه کننده این اولویت می باشد و بنابراین تصویربهرتری از کانی سازی احتمالی را نشان خواهد داد. ضمنا با توجه به آثار سطحی، حفر تعدادی ترانشه در محدوده این شبه مقطع با توجه به تظاهر زون کانی سازی و نتایج آنالیز شیمیایی نمونه اخذ شده مورد اشاره در این گزارش، پیشنهاد می گردد. لذا مشخصات حفر گمانه به شرح ذیل می باشد:

شماره شبه مقطع	شماره حفاری	نقطه حفاری	Y	X	شیب	طول حفاری به متر
1100N	BH1	80E	3539412	716022	عمودی	۱۸۰
	BH2	240E	3539912	716262	عمودی	۱۸۰
600N	BH1	700E	3539412	716722	عمودی	۱۸۰
	BH2	900E	3539412	716922	عمودی	۱۸۰
50N	BH1	800E	3538862	716822	عمودی	۱۸۰
	BH2	1160E	3538862	717182	عمودی	۱۸۰

در پایان اضافه می نماید در صورت حفر کلیه گمانه های پیشنهادی و حصول نتایج اقتصادی و عیار مناسب قابل قبول، ضرورت ادامه برداشت های IP/RS به منظور کنترل کامل زون ناهنجاری در بخش شمال غرب محدوده و همچنین در بخش گسترده جنوبی محدوده مورد مطالعه نیز پیشنهاد می گردد.

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 نیز در 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 عسکری، مسئول پروژه اکتشافی فیما بین، جهت ارائه اطلاعات مورد نیاز قدردانی می گردد.

مهندسین مشاور و خدمات زمین فیزیک