وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش کشور

گزارش اکتشافات ژئوفیزیک در محدوده

مسگران

مجری طرح: مهندس ناصر عابدیان

ناظر و مجری فنی: مهندس ابراهیم شاهین

مشاور: زمین فیزیک

تهران

۱۳۸۷

شماره **فهرست مطالب** **صفحه**

	چکیده			۳
	پیش آغاز			۴
	بخش اول - کلیات			۵
۱	**هدف از انجام مطالعات ژئوفیزیک**			۶
۲	**مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک**			۷
۳	**خلاصه در مورد روش ها و آرایش های الکترودی استفاده شده**			۱۱
۳-۱	روش پلاریزاسیون القایی Induced Polarization (IP)			۱۱
۳-۱-۱	شرح پدیده IP			۱۱
۳-۱-۲	منشاء پدیده IP			۱۲
۳-۱-۳	پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی			۱۲
۳-۱-۴	پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی			۱۳
۳-۱-۵	اندازه گیری پلاریزاسیون القائی			۱۳
۳-۱-۶	روش زمان–حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)			۱۳
۳-۱-۷	روش فرکانسی – حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس متغیر)			۱۴
۳-۲	روش مقاومت سنجی Resistivity			۱۵
۳-۳	آرایش الکترودی استفاده شده			۱۶
۴	**موقعیت مناطق مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها**			۲۱
۵	**نحوه پردازش-تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده**			۲۳
۵-۱	نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP Chargeability Map			۲۳
۵-۲	نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی Resistivity Map			۲۴
۵-۳	تهیه شبه مقاطع IP و RS Pseudo – Section			۲۵
۵-۴	نرم افزارهای مورد استفاده			۲۶
	بخش دوم			۲۷
۶	**بررسی نتایج**			۲۸
۶-۱	بررسی نقشه موقعیت	Location Map	۱	۲۸
۶-۲	بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته	Chargeability Map	۲	۲۹
۶-۳	بررسی نقشه تغییرات مقاومت ویژه	Resistivity Map	۳	۳۰
۷	**نتیجه گیری کلی**			۳۱
۸	**تشکر و امتنان**			۳۲

- چکیده

در پی بازدید مقدماتی از محدوده اکتشافی مسگران که توسط آقای مهندس منظمی میرعلیپور از کارشناسان اکتشافی مرکز مشهد جهت انجام مطالعات ژئوفیزیک پیشنهاد گردید، آثار سرباره های مس و همچنین آثار حفریات قدیمی در محدوده پیشنهادی ملاحظه گردید . به همین منظور محدوده پیشنهادی تحت پوشش برداشت های شارژ ابیلیته IP و مقاومت ظاهری RS قرار گرفت .

این محدوده با ۵ آرایه مستطیلی به ابعاد ۴۰۰×۳۵۰ متر پوشش داده شده و تعداد ایستگاه های برداشت با آرایش فوق در این محدوده ۷۵۶ ایستگاه IP/RS بوده است .

نتایج حاصل از نقشه های تغییرات شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری نشان دهنده حد زمینه سنگ های در برگیرنده در محدوده مورد مطالعه بوده و تغییرات بارزی که نشان دهنده وجود آنومالی مرتبط به زون سولفوره یا هادی الکتریکی در محدوده مطالعه باشد ملاحظه نگردید .

بنابراین ضمن خودداری از توسعه محدوده مطالعاتی دلیلی برای برداشت شبه مقاطع دایپل-دایپل جهت انجام بررسی های عمقی وجود نداشته است .

- پیش آغاز

انجام مطالعات ژئوفیزیکی در پروژه های اکتشافی یکی از ابزارهای اصلی در حل ابهامات زمین شناسی و معدنی بوده است و انتخاب روش مناسب ژئوفیزیکی می تواند در شناسایی ناهنجاری های مرتبط با وجود مواد سولفوره و هادی موثر واقع گردد . هر چند که انجام مطالعات ژئوفیزیکی در هر پروژه مبتنی بر وجود شواهد و اطلاعات عمومی و کلی زمین شناسی و معدنی بوده ، توجیه انجام مطالعات بنا به پیشنهاد مسئولین اکتشافی می باشد.

بنابراین با توجه به انجام پی جوئی های انجام شده و جمع آوری اطلاعات اولیه و مشاهده آثار سطحی معدنی و حفریات موجود، پیشنهاد انجام مطالعات ژئوفیزیکی با استفاده از روش های الکتریکی قطبش القائی (IP) و مقاومت سنجی (RS) برای امکان شاسایی ناهنجاری های مرتبط با وجود مواد سولفوره و هادی برای محدوده مسگران توسط کارشناس مسئول اکتشاف ارائه گردید.

به همین منظور محدوده ای به وسعت تقریبی کمتر از ۵۰ هکتار جهت انجام برداشت های IP/RS توسط کارشناس مسئول اکتشاف مشخص گردید . اکیپ ژئوفیزیک به سرپرستی آقای مهندس ریاحی به اتفاق کارشناس مشاور آقایان مهندس کردعلیوند و مهندس فقیه به همراه آقای قوام آبادی به عنوان تکنسین اکیپ، مسئولیت برداشت های صحرائی را به عهده داشته اند.

تهیه گزارش پس از انجام پردازش داده ها به عهده آقای مهندس علی محمدی جوآبادی بوده است .

در حین برداشت های صحرائی هماهنگی های لازم با کارشناس مسئول اکتشافی در مورد وجود ناهنجاری مرتبط با وجود مواد سولفوره و یا هادی در این مورد به عمل آمده و از انجام مطالعات ژئوفیزیکی بیشتر در این محدوده صرف نظر گردید . نتایج کاوش ها و مطالعات انجام شده در این گزارش که در دو بخش عمومی و بررسی نتایج مطالعات بوده است مورد ارزیابی قرار گرفته 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 فاکتورهایIP 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

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 عمدتا" 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 زمانیکه 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 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 (paf) بیشتر از این مقدار در فرکانس بالاتر (paF) 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 مستطیلی (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

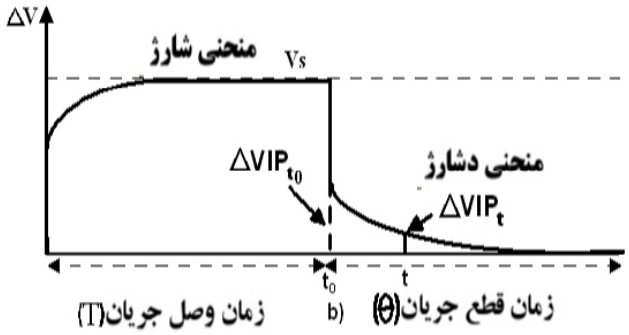

Fig.No. : 1

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

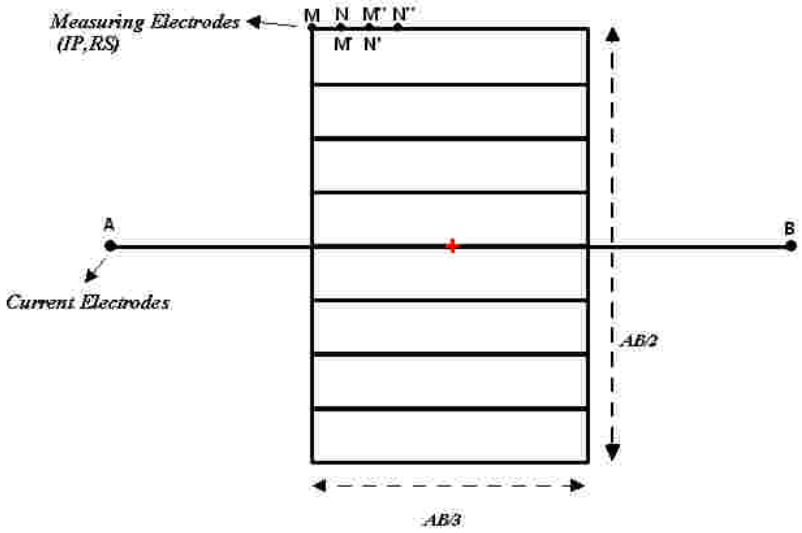

Fig. No.: 2 **Rectangle Array**

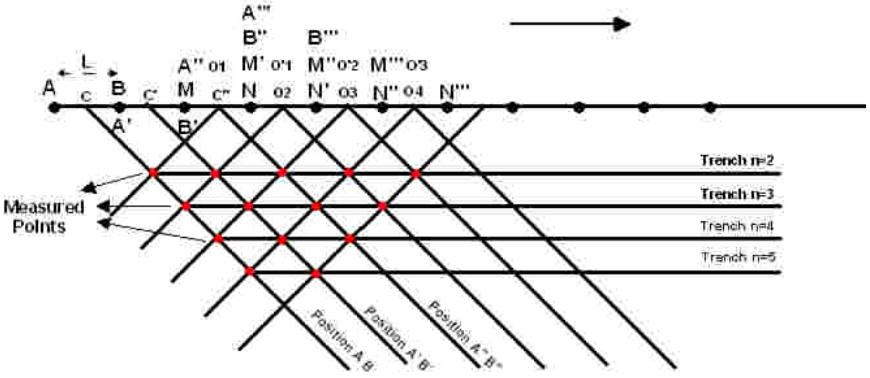

Fig. No.: 3 **Dipole - Dipole Array**

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

- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

آثار معدنی "مسگران" در محدوده ای در حدود ۸۰ کیلومتری جنوب شرق بیرجند و ۱۵ کیلومتری شمال روستای سهل آباد قرار گرفته اند. راههای دسترسی به آن از طریق جادهٔ آسفالته بیرجند به نهبندان می باشد که از حدود کیلومتر ۷۰ (حدود ۵ کیلومتر مانده به مزار امامزاده سیدعلی) بسمت آبادی "کُهارود" در جهت شمال شرق، توسط یک جاده شنی تغییر مسیر می دهیم. پس از طی حدود ۴ کیلومتر در مسیر آبراهه اصلی به "کُهارود" می رسیم. آثار معدنی "مسگران" (غربی و شرقی) در غرب و شرق آبراهه مذکور قرار گرفته و می توان محدوده ای به وسعت حدود ۲۰ کیلومتر مربع را برای آن در نظر گرفت .

- زمین شناسی اثر معدنی مسگران

این اثر معدنی در کمربند کالردملانژ و فلیشی برگهٔ سهل آباد، که به صورت نواری با پهنای ۵ تا ۱۰ کیلومتر در امتداد شمال غرب، جنوب شرق برگه مذکور رخنمون دارد، قرار گرفته است .

تقریباً تمامی واحدهای مربوط به سکانس افیولیتی در این ناحیه قابل مشاهده می باشند، واحدهای اولترامافیک شامل دونیت، پیروکسنیت، واحدهای دیابازی، گابروهای پورفیریتیک (به میزان کم) همراه با رسوبات آهکی قرمز رنگ گلوبوترونکانادار (با رخنمون اندک) بوده و عمده واحدهای زمین شناسی مربوط به کرتاسه فوقانی می باشند. کنتاکت واحد ها اغلب تکتونیکی بوده و کنتاکت عادی

واحدها بندرت قابل مشاهده می باشد. در برخی نقاط واحدهای فلیشی متحمل دگرگونی شده و تنوعی از سنگ های فیلیتی، شیستی و حتی گنایس را ایجاد نموده است.

- توصیف کانی سازی

کانی سازی اغلب با رخنمون های لیمونیتی، مالاکیتی و به صورت عدسی هایی منقطع و غالباً نامنظم در مجموعه دیابازی دیده می شود (شکل ۳ ـ ۲۴). در برخی نقاط آزوریت، بورنیت و کُولیت نیز قابل مشاهده می باشند. فعالیت های معدنی قدیمی در قالب حفر چاهک هایی با عمق ۱ تا ۲ متر و نیز حجم نسبتاً زیادی سرباره در این منطقه قابل توجه می باشد (شکل ۳ ـ ۲۵). نمونه های برداشت شده از رخنمون های سطحی مادهٔ معدنی (مالاکیتی، لیمونیتی) حاوی ۴/۳٪ مس می باشند. آنالیز نمونه ای از سرباره ها نیز حدود ۰/۵ گرم در تن طلا نشان داد.

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.

۵ـ ۱ ـ 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 نسبتا" 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. معمولا" 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)

نظر به اینکه انتخاب محدوده مسگران در چارچوب قرارداد منعقده پیش بینی گردیده بود بنابراین ضمن هماهنگی با مدیریت خدمات اکتشافی سازمان، به آقای مهندس منظمی میر علیپور از کارشناسان حوزه زمین شناسی شرق کشور (مشهد) مأموریت داده شد تا نسبت به معرفی محدوده مسگران و تعیین مختصات جغرافیائی محدوده برداشت، به اتفاق سرپرست اکیپ صحرائی مشاور آقای مهندس ریاحی به جنوب خراسان اعزام شوند .

محدوده پیشنهادی برای انجام برداشت های IP/RS با استفاده از آرایه مستطیلی دارای وسعت تقریبی ۷۰۰×۸۵۰ متر بوده است و مختصات جغرافیائی نقطه 0 خط مبنا Base Line آن دارای مختصات X=771402 و Y=3578860 می باشد .

مشخصات فواصل الکترودی آرایه مستطیلی AB=800M و MN=20m در نظر گرفته شده است .

این محدوده با ۵ آرایه مستطیلی به ابعاد ۴۰۰×۳۵۰ متر پوشش داده شده است نقشه شماره ۱ نشان دهنده موقعیت خط مبنا و آرایه مورد استفاده و نقاط برداشت را نشان می دهد .

تعداد ایستگاه های برداشت با آرایش فوق در این محدوده ۷۵۶ ایستگاه IP/RS بوده است .

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

همانطور که یادآور گردید انجام مطالعات ژئوفیزیک در محدوده اکتشافی مسگران بنا به پیشنهاد کارشناس اکتشاف سازمان زمین شناسی حوزه مشهد و با هدف شناسایی پتانسیل کانی سازی مس با توجه به سرباره های پراکنده و کنده کاری ها و حفریات موجود صورت گرفته است .

تغییرات شارژ ابیلیته در محدوده مورد مطالعه با توجه به سنگ های در برگیرنده ۳ میلی ولت بر ولت و حداکثر ۷ میلی ولت بر ولت بوده است این نقشه با خطوط پربندی ۳، ۵، ۴، ۶.....میلی ولت بر ولت و با اشل رنگی تهیه گردیده است .

با توجه به اینکه محدوده مورد مطالعه در داخل مجموعه سنگ های ولکانیکی قرار گرفته است لذا بنظر می رسد که تغییرات شارژ ابیلیته اندازه گیری شده در این منطقه مرتبط به زمینه سنگ های در بر گیرنده بوده و ناهنجاری بارزی که دال بر وجود کانی سازی احتمالی و یا مواد هادی و سولفوره باشد، ملاحظه نگردیده است .

در بخش شمالی محدوده مورد مطالعه، تغییرات شارژ ابیلیته به میزان حداکثر ۲ میلی ولت بر ولت افزایش داشته که این افزایش قابل توجه نبوده و از روند خاصی تبعیت نمی کند،شاید پراکندگی بیشتر سرباره های معدنی در این بخش باعث افزایش نسبی مقدار شارژ ابیلیته شده است .

بنابراین با توجه به عدم دسترسی به ناهنجاری مورد توجه ، توجیهی برای برداشت شبه مقاطع دایپل-دایپل در این محدوده وجود نداشته است .

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

تغییرات مقاومت ظاهری در محدوده مورد مطالعه ۳۰-۱۰۰ اهم متر بوده بنابراین این نقشه با خطوط پربندی ۲۸، ۳۵، ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ اهم متر و با اشل رنگی تهیه گردیده است .

همانطوریکه در این نقشه ملاحظه می گردد تغییرات مقاومت ظاهری اندازه گیری شده متأثر از جنس سنگ های دربرگیرنده ولکانیکی بوده است .

تغییرات بارزی که دال بر وجود زون هادی الکتریکی یا زون مقاوم سیلیسی کانی دار را نشان بدهد ، وجود نداشته است .

کاهش نسبی مقاومت در بخش شمالی محدوده مورد مطالعه می تواند متأثر از کانی سازی های باقیمانده در سرباره های پراکنده در این بخش باشد .

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

۷- نتیجه گیری کلی

نظر به اینکه هدف از به کارگیری تکنیک های ژئوفیزیکی، کمک به حل ابهامات زمین شناسی بوده و در کاهش هزینه های اکتشافی موثر می باشد ، بنابراین پیشنهاد انجام مطالعات IP/RS با هدف شناسائی منابع فلزی بخصوص مس در این محدوده با توجه به مشاهده آثار نسبتا وسیع و پراکنده سرباره های معدنی و همچنین وجود کنده کاری ها و حفریات قدیمی در این منطقه ارائه گردید، لذا با پوشش محدوده ای به وسعت تقریبی ۰/۶ کیلومتر مربع بوسیله برداشت های IP/RS ، تغییرات شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری در این محدوده اندازه گیری گردید و نتایج بررسی های انجام شده با توجه به تغییرات کم شدت شارژ ابیلیته و عدم وجود آنومالی بارز و مشخص در این محدوده، وجود کانی سازی و یا مواد هادی و سولفوره در بخش عمقی در این محدوده بعید به نظر می رسد .

تغییرات مقاومت ظاهری در این محدوده متأثر از جنس سنگ های دربرگیرنده ولکانیکی بوده و زون هادی الکتریکی بارزی را مشخص نکرده است .

بنابراین نیازی به برداشت شبه مقطع دایپل-دایپل نیز برای این محدوده نبوده است .

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 میر علیپور، مسئول پروژه اکتشافی فیمابین، جهت ارائه اطلاعات مورد نیاز قدردانی می گردد.

مهندسین مشاور و خدمات زمین فیزیک