



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

زاغ دره

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی : مهندس ابراهیم شاهین

ناظر فنی : مهندس سید ابوالحسن رضوی

مشاور : زمین فیزیک

تهران

1387

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
5	چکیده
6	پیش آغاز

بخش اول : کلیات

8	1 - هدف از اکتشافات ژئوفیزیک
9	2 - نحوه انجام عملیات صحرائی و مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک
12	3 - خلاصه ای در مورد روش ها و آرایش های الکترودهای استفاده شده
12	3-1- روش پلاریزاسیون القائی (IP)
12	3-1-1 - شرح پدیده IP
12	3-1-2 - منشاء پدیده IP
13	3-1-3 - پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی
13	3-1-4 - پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی
13	3-1-5 - اندازه گیری پلاریزاسیون القائی
14	3-1-6 - روش زمان - حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)
15	3-2 - روش مقاومت سنجی
16	3-3 - آرایش الکترودی استفاده شده و دستگاه های ژئوفیزیک
	4- نحوه پردازش - تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده
20	4-1 - تهیه نقشه تغییرات شارژ ابیلیته Chargeability Map
20	4-2 - تهیه نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی Resistivity Map
20	4-3 - تهیه شبه مقاطع IP و RS و مقاطع مدلسازی شده
21	4-4 - نرم افزارهای مورد استفاده
22	5- موقعیت جغرافیائی مناطق مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها
22	5-1 - موقعیت جغرافیائی
22	5-2 - خلاصه ای از زمین شناسی و کانی سازی منطقه مورد مطالعه

- 23 5-2-1 - زون زاغ دره شرقی
- 23 5-2-2 - زون زاغ دره شمالی (زون گرانیته)
- 24 6 - مطالعات قبلی انجام شده

بخش دوم: بررسی نتایج مطالعات ژئوفیزیک در

محدوده زاغ دره

- 27 7- بررسی نتایج مطالعات در محدوده زاغ دره شرقی
- 27 7-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته (IP)
- 28 7-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS)
- 28 7-3 - نتیجه گیری و پیشنهادها
- 31 8- بررسی نتایج مطالعات در محدوده زاغ دره شمالی
- 31 8-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته (IP)
- 33 8-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS)
- 35 8-3 - بررسی شبه مقاطع
- 36 8-3-1 - بررسی شبه مقطع 00
- 37 8-3-2 - بررسی شبه مقطع 5s
- 38 8-3-3 - بررسی شبه مقطع 15s
- 39 8-3-4 - بررسی شبه مقطع 35s
- 41 8-3-5 - بررسی شبه مقطع 60s
- 43 8-3-6 - بررسی شبه مقطع 80s
- 45 9- نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

فهرست نقشه ها و دیاگرام ها

نقشه شماره A1 نقشه راه های دسترسی به منطقه

نقشه های شماره A2 و A3 نقشه های توپوگرافی منطقه مورد مطالعه با مقیاس 1/50000

نقشه شماره A4 نقشه های زمین شناسی منطقه با مقیاس 1/100.000 برگرفته از نقشه های چهارگوش

دولت آباد و بزار

نقشه های شماره A5 و A6 نقشه های زمین شناسی زاغ دره شرقی و زاغ دره شمالی با مقیاس 1/25000

زاغ دره شرقی

Configuration Map

نقشه شماره 1-Z_E نقشه موقعیت

Chargeability Map

نقشه شماره 2-Z_E نقشه تغییرات شارژ ایلیته IP

Resistivity Map

نقشه شماره 3-Z_E نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS

زاغ دره شمالی

Configuration Map

نقشه شماره 1-Z_N نقشه موقعیت

نقشه های شماره 2-Z_N و 2-Z_{N2} نقشه های تغییرات شارژ ایلیته IP با مقیاس 1/5000 و 1/10000

Chargeability Map

نقشه های شماره 3-Z_N و 3-Z_{N2} نقشه های تغییرات مقاومت الکتریکی RS با مقیاس 1/5000 و

Resistivity Map

1/10000

نقشه های شماره 4-Z_N ، 4-Z_{N1} و 4-Z_{N2} تا 9-Z_N ، 9-Z_{N1} و 9-Z_{N2} نقشه های شبه مقاطع و مقاطع

Pseude Section & Invers Modeling Map

مدلسازی شده و نقشه های رایانه ای

(Chargeability & Resistivity)

چکیده

در محدوده های زاغ دره شرقی و زاغ دره شمالی بر مبنای اطلاعات زمین شناسی و وجود دگرسانی های مختلف همچنین نتایج نمونه های برداشت شده و ژئوشیمی این مناطق، وجود سولفورهای مختلف از جمله مس احتمال داده شده و لذا انجام مطالعات ژئوفیزیک با روش ژئوالکتریک شامل پلاریزاسیون القائی (IP) و مقاومت سنجی (RS) پیشنهاد شد که انجام آن طی قراردادی از طرف معاونت اکتشاف سازمان زمین شناسی به این مشاور واگذار گردید.

اکیپ های ژئوفیزیک در این مناطق برداشت های صحرائی را در ماه های مهر و آبان و آذر ماه انجام دادند، برای هر منطقه بر مبنای اطلاعات زمین شناسی و امتداد مینرالیزاسیون محدوده خط مبنائی در نظر گرفته شده و پروفیل ها عمود بر آنها با ایستگاه هائی با فاصله 20 متر از یکدیگر در یک شبکه 50×20 متر با G.P.S در زمین پیاده شده اند، این محدوده ها ابتدا با آرایه رکتانگل (مستطیلی) مورد پوشش قرار گرفته و پس از برداشت داده های شارژیابلیته IP و مقاومت الکتریکی RS در هر منطقه، نقشه های مقدماتی تغییرات این دو فاکتور فیزیکی تهیه گردیده و نتیجتاً محورها و زون های آنومالی های شارژیابلیته مشخص شد، در این مرحله اگر احتیاج به گسترش عملیات بوده از طرف مشاور پیشنهاد شده و با موافقت کارفرما تا محدود شدن آنومالی ها، برداشت ها ادامه داشته و سپس با توجه به محورهای آنومالی های IP برای هر منطقه با فواصل جریان های مختلف با آرایه داپیل داپیل تعدادی شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی تهیه گردید، پس از آن با استفاده از نرم افزارهای مختلف برای هر یک از شبه مقاطع، مقاطع مدلسازی شده IP و RS نیز ارائه گردیده و نتایج مورد بحث و بررسی قرار گرفت، با تلفیق کلیه اطلاعات از جمله زمین شناسی و ژئوشیمی و بحث و تبادل نظر با کارشناس زمین شناس منطقه محل گمانه های اکتشافی ارائه شد.

تعداد اندازه گیری های IP و RS در هر محدوده بصورت زیر بوده است.
در محدوده زاغدره شرقی تعداد 576 اندازه گیری با آرایه رکتانگل انجام گرفته و در این محدوده شبه مقطع تهیه نشده است، در محدوده زاغدره شمالی تعداد 2016 اندازه گیری با آرایه رکتانگل و تعداد 1018 عدد اندازه گیری با آرایه داپیل - داپیل و در مجموع 3034 اندازه گیری انجام گرفته است.

پیش آغاز

اطلاعات کلی از یک منطقه که در زمان های زیادی بدست آمده و جمع آوری آنها و زمین شناسی عمومی منطقه همراه با برداشت های ژئوفیزیک هوایی می تواند زون های مناسب برای اکتشافات معدنی را مشخص نماید، اکتشافات زمینی و بازدید از مناطق مشخص شده و تهیه نقشه های زمین شناسی عمومی و برداشت محدوده زون های منیرالیزه قبل از انجام مطالعات ژئوفیزیک زمینی انجام می گیرد.

بطور کلی میتوان گفت که مطالعات ژئوفیزیک همراه با مطالعات ژئوشیمی تفضیلی در فاز دوم اکتشاف قرار می گیرد، نحوه انتخاب محدوده هایی که در این گزارش به نتایج مطالعات ژئوفیزیک آنها پرداخته می شود نیز بر این اساس بوده است، با توجه به منیرالیزاسیون موجود در مناطق مختلف استفاده از روش ژئوالکتریک، مغناطیس سنجی و در مواقعی گرانی سنجی می تواند اساس این مطالعات باشد که با توجه به برنامه پیشنهادی برای مطالعات ژئوفیزیک، در فاز اول از روش ژئوالکتریک شامل روش پلاریزاسیون القائی *Induced Polarization* و روش مقاومت سنجی *Resistivity* که بطور مخفف *IP* و *RS* اطلاق می شود استفاده شده است.

مناطق که مورد مطالعه قرار گرفته شامل محدوده های زاغ دره شرقی و زاغ دره شمالی می باشد که انجام آنها طی قرارداد شماره 1006 مورخ 1386/4/12 به این مشاور واگذار گردیده است، برداشت های صحرائی توسط یک اکیپ ژئوفیزیک به سرپرستی آقای محمد افخمی کارشناس و همکاری آقایان بهرام فتاح، منصور ایرانشاهی و یوسف کشیش یوسفیان تکنسین های این مشاور بعمل آمده و تهیه گزارش توسط آقای دکتر جعفر کیمیا قلم انجام گرفته است، لازم به توضیح است که کارشناسان این مشاور با کارشناسان زمین شناسی منطقه در مورد نتایج بدست آمده بحث های لازم را انجام و تبادل اطلاعات نموده اند، در مواقعی که برنامه های تکمیلی از طرف مشاور ارائه شده پس از تأیید کارشناسان زمین شناسی و نماینده کارفرما به مورد اجرا در آمده است.

گزارش تهیه شده شامل دو بخش می باشد ، در بخش نخست کلیاتی راجع به اهداف مطالعات ژئوفیزیک ، اطلاعات کلی از روش های استفاده شده ، زمین شناسی محدوده های زیر پوشش، نحوه پردازش داده ها و غیره عنوان شده و سپس در بخش دوم نتایج مطالعات برای محدوده های یاد شده مورد بحث و بررسی قرار گرفته است .برای هر محدوده نتیجه گیری کلی پس از تلفیق کلیه اطلاعات انجام و نهایتاً "پیشنهادهای لازم و محل گمانه های اکتشافی با مشخصات کامل ارائه گردیده است.

بخش اول : کلیات

1 - 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 ، در این مناطق کانه های مس همراه با پیریت نیز مشاهده می گردد . بطور کلی هدف از مطالعات ژئوفیزیک را میتوان بصورت زیر عنوان نمود.

الف - مشخص کردن آنومالی های IP و RS

ب - تعیین گستره آنومالی ها بصورت جانبی و عمقی

ج - ردیابی گسل ها و همبری 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

2 - نحوه انجام عملیات صحرائی و مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک

برای برداشت داده ها در هر محدوده با داشتن اطلاعات زمین شناسی و وسعت و گستره زون های مینرالیزه ابتدا خط مبنائی در امتداد زون های مینرالیزه در نظر گرفته شده و با G.P.S این خط در زمین با فواصل 50 متر از یکدیگر علامتگذاری و با رنگ مشخص گردیده است، با توجه به شبکه اندازه گیری، ایستگاه های اندازه گیری با فواصل 20 متر در روی مقاطعی که عمود بر خط مبنا می باشند با G.P.S در زمین پیاده شده اند ، در مناطق مورد مطالعه برای اندازه گیری فاکتورهای IP و RS از دستگاه های IPR-10A استفاده گردیده که شامل یک دستگاه گیرنده رقومی (Receiver) و یک دستگاه ترانسمیتر TSQ-3/3000W و یک دستگاه ژنراتور می باشد ، اندازه گیری در حوزه زمان انجام می گیرد و مشخصات آنها بصورت زیر است:

گیرنده IPR-10A (Receiver):

- طیف ولتاژ اولیه از 30 میکرو ولت تا 30 ولت
- دقت اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده 0.1mv/v
- دقت پتانسیل خودزا 1٪
- صفحه نمایشگر رقومی
- ابعاد $310\text{mm}\times 150\text{mm}\times 170\text{mm}$
- وزن 3 کیلوگرم
- این دستگاه مقدار شارژ ابلیته را پس از خنثی کردن پتانسیل طبیعی زمین در 6 پنجره زمانی در منحنی دشارژ می تواند اندازه گیری کند.

ترانسمیتر TSQ-3/3000W:

- قدرت خروجی حداکثر 3000 وات
- ولتاژ خروجی از 300 تا 1500 ولت
- حداکثر جریان خروجی 10 آمپر
- دقت قرائت 10 mA میلی آمپر
- ابعاد $350\text{mm}\times 530\text{mm}\times 320\text{mm}$
- درجه حرارت مجاز اندازه گیری از $+50^{\circ}\text{C}$ تا -30°C
- وزن 30 کیلوگرم

الکترودها

- برای ارسال جریان، از الکترودهای آهنی و برای اندازه گیری از الکترودهای غیر قابل پلاریزه استفاده می شود.
- در تصویرهای پیوستی دستگاه های مورد استفاده نشان داده شده است.



شکل الف - دستگاه ژنراتور ، دستگاه ترانسیمتر و دستگاه گیرنده



شکل ب - دستگاه ترانسیمتر TSQ-3



شکل ج - گیرنده IPR-10A

دستگاه های ژئوفیزیکی IP ساخت کمپانی Scintrex که مورد استفاده قرار گرفته است.

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

3-1-1 روش پلاریزاسیون القائی (IP) Induced Polarization

3-1-1-1 شرح پدیده IP

دوقطبی AMNB (شکل 3) را در نظر گرفته و 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. شکل های شماره 1 الف و ب تغییرات شدت جریان I و ΔV را برای یک سیکل زمان $T+\theta$ نشان می دهد، T زمان پخش جریان در زمین و θ زمان قطع می باشد، زمان های T و θ به اندازه ای انتخاب می شوند تا مقدار آن کافی برای برقراری یک سیستم پخش و قطع کامل جریان در زمین باشد.

با توجه به شکل 1 (ب) دیده می شود که افت پتانسیل ΔV در موقع قطع جریان بصورت منحنی تغییر کرده (منحنی دشارژ) و در نهایت بجانب با محور زمان می گردد.

این پدیده که می تواند از چند ثانیه تا چند دقیقه طول بکشد بسیار مشخص بوده و نتیجه یک عمل القائی است و بنام پدیده پلاریزاسیون القائی (IP) Induced Polarization نامیده می شود، این پدیده را میتوان پس از قطع جریان مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، اندازه گیری مقدار پتانسیل باقیمانده ΔV_{IP0} در زمان بلافاصله قطع جریان بعلاوه گرادیان زیاد منحنی مشکل می باشد و لذا تغییرات آن پس از گذشت اندک زمانی اندازه گیری می گردد (ΔV_{IPt}).

3-1-2 منشاء پدیده IP

دامنه منحنی دشارژ 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 V_{IP} 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.

3-1-3- 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 بهم 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 برمیگردد، در زمین انتشار یون ها بوسیله آبهای زیر زمینی موجود در درزه ها، شکستگی ها 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 الکتروولیتی پخش شده و اختلاف پتانسیل ایجاد شده در دانه کانه 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 بصورت دانه ای (Dessiminated) باشد پدیده IP قویتر خواهد بود و این مزیتی بر سایر روشهای ژئوفیزیکی است.

3-1-4- پلاریزاسیون غشائی یا الکتروولیتی

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 "بعلت حضور کانی های رسی است، سطح کانی های رسی 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 حالت اولیه برمی گردند این عمل ایجاد پدیده IP می کند.

3-1-5- اندازه گیری پلاریزاسیون القائی

روش های معمول اندازه گیری IP شامل دو روش زمان حوزه ای و روش فرکانس حوزه ای است که شرح مختصری از آنها ارائه می گردد.

3-1-6 - 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 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 فاصله زمانی 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:

$$S = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \Delta v \, dt}{\Delta V_s}$$

و واحد آن mv/v خواهد بود.

دستگاه های اندازه گیری می توانند پس از خنثی کردن پتانسیل طبیعی زمین مقدار شارژاییته را در 6 پنجره زمانی اندازه گیری کنند.

3-1-7 - روش فرکانس - حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس متغیر)

در این روش مقاومت ویژه ظاهری در دو فرکانس مختلف کمتر از 10 هرتز (بطور معمول 0/1 و 5 هرتز یا 0/3 و 2/5 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) بصورت زیر تعریف می شود :

$$FE = (\rho_{af} - \rho_{aF}) / \rho_{aF}$$

اثر فرکانس (FE) بدون واحد بوده و میتوان از درصد اثر فرکانس (PFE) نیز استفاده کرد که در

اینصورت خواهیم داشت :

$$PFE = 100 FE$$

پارامتر دیگری که از اثر فرکانس بدست میآید با نام ضریب فلزی (MF) بصورت زیر ارائه شده است.

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

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.

رابطه بین اثر فرکانس و ضریب فلزی بصورت زیر می باشد:

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

3-2- روش مقاومت سنجی : Resistivity

مقاومت ظاهری سنگها 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 A و B و اندازه گیری پتانسیل حاصله بوسیله دو الکتروود دیگر M و N انجام میگردد. در این حالت مقدار مقاومت ظاهری ρ_a از رابطه $\rho_a = k\Delta v/I$ بدست آید.

مقدار k برابر 2π

$$k = \frac{1}{AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN}$$

بوده و بر حسب موقعیت الکتروودها متفاوت است ، این ضریب برای آرایه های مختلف قبلاً محاسبه می گردد. یادآوری می گردد که مقاومت ویژه سنگها 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 همزمان 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 میگردد. با تهیه نقشه های تغییرات مقاومت ویژه ، همبری 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 توانند بطور قاطع وجود مواد معدنی پر عیار را مشخص نمایند (مگر در حالت های خاص) لذا فقط نقشه های تغییرات شارژ ابیلیته و مقاومت ظاهری تهیه و مورد تفسیر قرار میگیرند.

3-3 - آرایش های الکترودی استفاده شده:

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 الکترودی انجام می گیرد. در مرحله اول بمنظور شناخت گسترش جانبی بی هنجاری ها از آرایش مستطی (Rectangle) استفاده میشود و سپس جهت بررسی عمقی بی هنجاری ها آرایش دو قطبی - دو قطبی (Dipole-Dipole) بکار برده می شود. در اینجا به چگونگی برداشت های IP و مقاومت ویژه با آرایشهای یاد شده که بیشترین کاربرد را در این مطالعات بخود اختصاص می دهد پرداخته میشود.

- 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 ایلیته و مقاومت الکتریکی توسط دو الکتروود M و N 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 2 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 و نقشه های تغییرات IP و RS تهیه می گردد. بزرگترین امتیاز این آرایه در این است که الکتروودهای A و B ثابت نگه داشته شده و فقط الکتروودهای 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، الکتروودهای 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 بترتیب مراکز AB و MN می باشند، در عمل معمولاً " $L_1=nL$ و $L_2=L$ انتخاب می شود. شکل شماره 3 وضعیت الکتروودها را نسبت بهم برای $n=2, 3, 4$ نشان می دهد. 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 شارژاییته نقاط مختلفی در عمق اندازه گیری میشود، با تغییر محل AB و تکرار اندازه گیری ها نقاط دیگری مورد اندازه گیری قرار میگیرد، اندازه گیری ها معمولاً " به نقطه برخورد خطوطی که با زاویه 45 درجه از نقاط O₁ و O₂ رسم می شود نسبت داده میشود (شکل 3).

بدین ترتیب با رسم خطوط هم شارژاییته و یا هم مقاومت الکتریکی شبه مقطع IP و RS از زمین تهیه می شود مسلماً این نوع شبه مقطع یک حالت کلی از تغییرات شارژاییته و مقاومت الکتریکی زمین را نشان می دهد زیرا عمق نفوذ فقط به فواصل الکترودها مربوط نبوده و به مقاومت ظاهری و تغییرات آن نیز بستگی دارد برای نتیجه گیری بهتر مقاطع مدلسازی شده تهیه و تفسیرها بر مبنای آن ارائه می گردد.

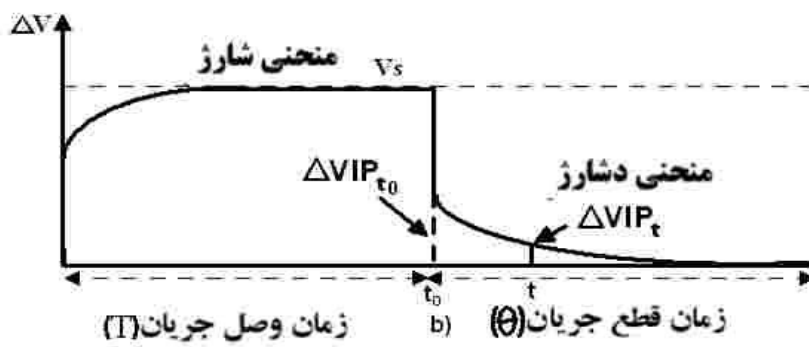
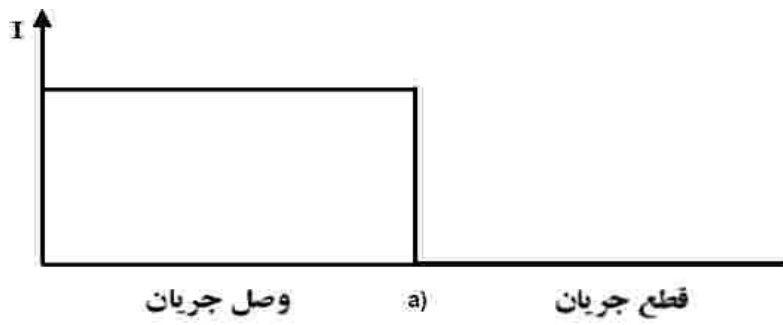


Fig.No. : 1 (ب) نمودار تغییرات پتانسیل

شکل شماره 1- تغییرات جریان و پتانسیل در زمین در یک سیکل وصل و قطع جریان

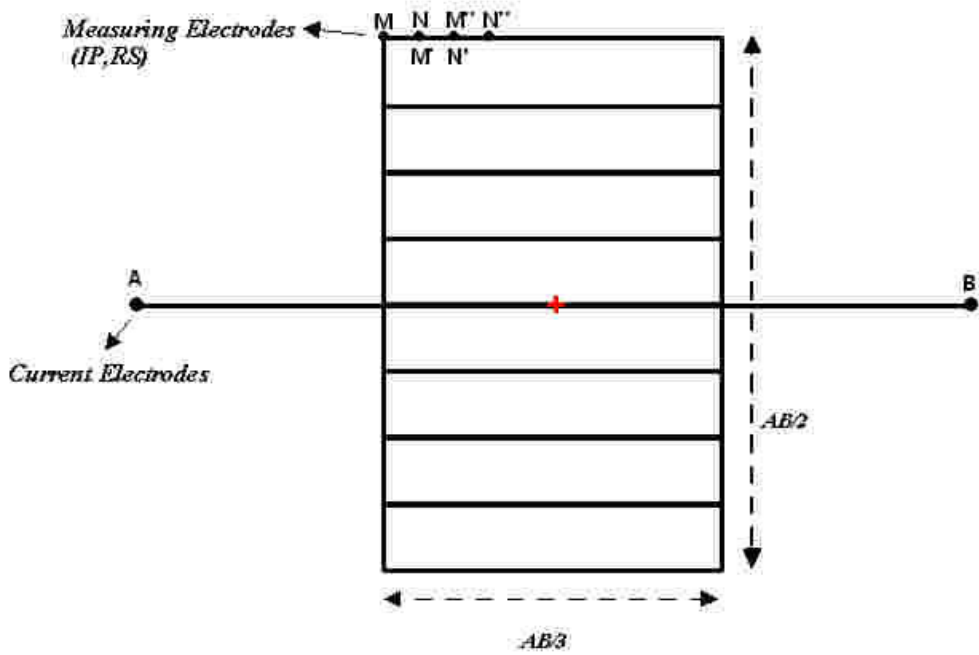


Fig. No.: 2 **Rectangle Array**

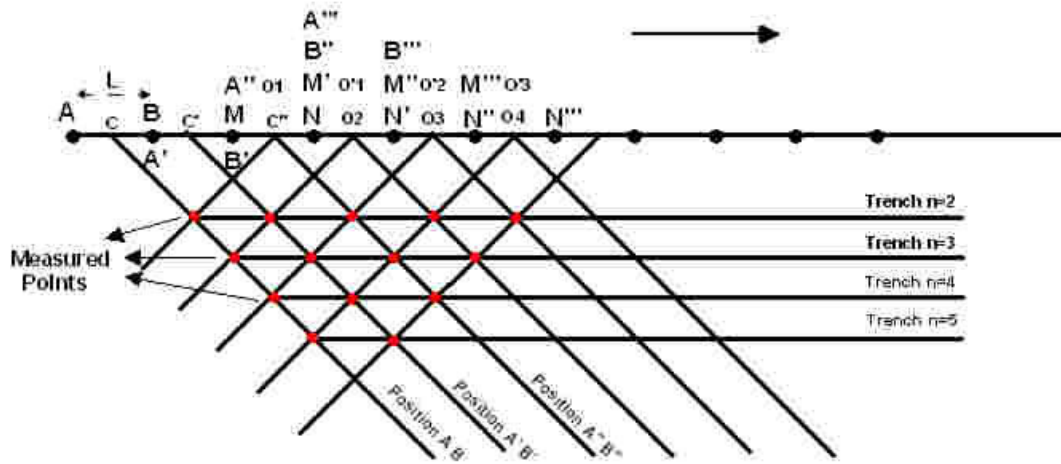


Fig. No.: 3 **Dipole - Dipole Array**

4- 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 می گردد ، نحوه تهیه این نقشه ها ، پردازش و تفسیر نتایج بصورت زیر می باشد.

4-1 - تهیه نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP Chargeability Map

برای تهیه نقشه تغییرات شارژ ابیلیته ابتدا به طیف تغییرات مقادیر شارژابیلیته توجه کرده و فاصله پربندی ها طوری انتخاب می شود که محدوده هائی که دارای شارژابیلیته نسبتاً زیاد است بخوبی درنقشه ظاهر گردند ، 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 می توان این نقشه ها را نیز بصورت 3 بعدی ارائه نمود برای تعبیر و تفسیر نقشه تغییرات شارژابیلیته با توجه به مقدار زمینه Back Ground در یک سازند ، محدوده های آنومالی مشخص می شود، معمولاً "محدوده ای که مقادیر شارژابیلیته آنها بیشتر از 2 تا 2/5 برابر زمینه می باشند آنومالی تلقی می گردد، محدوده های آنومالی بصورت محورهای آنومالی مشخص شده و زون بندی و شماره گذاری می شوند ، تفسیر آنومالی ها عبارتست از ارائه گستره آن ، مطابقت آنها با سازندی که آنومالی در آن واقع شده ، بررسی آنومالی ها در سر زمین و انطباق آنها با کانی سازی های موجود ، مطابقت نقشه های تغییرات IP و RS و مشخص کردن هم بری ها و گسل ها و غیره

4-2 - تهیه نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS (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 مختلف از جمله 10 ، 20 و ... اهم متر استفاده نمود ، با توجه به اینکه در اغلب موارد محدوده هائی که دارای افت مقاومت الکتریکی بوده و احتمال داده می شود که این افت مقاومت الکتریکی در رابطه با 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 ها را بارزتر مشخص می کند. در مواقعی که طیف مقاومت الکتریکی وسیع است از ضریب $\sqrt{2}$ استفاده میشود، بطوریکه تغییرات مقدار خطوط هم مقاومت الکتریکی مضربی از $\sqrt{2}$ است ، در این نوع پربندی زون های

هادی الکتریکی بهتر نمایان می شوند در نقشه هائی که از این نوع پربندی استفاده میشود خطوط هم تراز با هموار کردن مقادیر عددی بصورت زیر انتخاب میشوند.
10. 14. 20. 28. 35. 50. 70. 100. 140.
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 احتمالی در این نوع نقشه ها مشخص می گردند .

3-4 - تهیه شبه مقاطع IP و RS Pseudo- Section

شبه مقاطع با برداشت فاکتورهای IP و RS با آرایه دو قطبی- دو قطبی به نحوی که در بند 3-3 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 میگردد ، 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 افزارهای 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 شارژاییلیته زیاد و مترادف آن با مقاومت الکتریکی کم بعنوان آنومالی های جالب در نظر گرفته شده و محل گمانه های حفاری ، شیب و عمق آنها مشخص می شوند.

4-4 - 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

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

5-1 - موقعیت جغرافیائی :

محدوده اکتشافی زاغ دره در ۳۰۰ کیلومتری جنوب کرمان قرار گرفته است. این محدوده در شمال ورقه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ دولت آباد و کمی از بخش های جنوبی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بزار واقع می شود. مختصات جغرافیائی محدوده مورد نظر ۴۶۹۰۰۰ تا ۴۸۷۰۰۰ و ۳۱۴۶۰۰۰ تا ۳۱۵۹۰۰۰ می باشد. در نقشه شماره A1 راه دسترسی به مناطق مورد مطالعه و در نقشه های شماره A2 و A3 محدوده مورد مطالعه در نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ ارائه گردیده است. در نقشه های شماره A4 زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰۰ شامل قسمت جنوبی ورقه 1/100,000، چهارگوش بزار و در نقشه شماره A5 و A6 زمین شناسی مناطق مورد مطالعه با مقیاس 1/25000 تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی مشهد (علیرضا منظمی) نشان داده شده است.

5-2 - خلاصه ای از زمین شناسی و کانی سازی منطقه مورد مطالعه :

از نظر زمین شناسی محدوده اکتشافی در مجموعه ملانژ افیولیتی جنوب کشور قرار دارد. مهمترین واحدهای زمین شناسی در این محدوده شامل : سنگ های آتشفشانی بازالت (اسپیلیت) ، آندزیت بازالت ، آندزیت ، کراتوفیر ، هیالوکلاست ، چرت ، رادیولاریت ، سنگ آهک های پلاژیک کرتاسه زبرین ، سنگ آهک های پلاژیک پالئوسن - ائوسن و رسوبات توریدایت ائوسن و سنگ های اولترامافیک مربوط به بخش زیرین سکانس افیولیتی است . سنگ های آتشفشانی ، با لایه های هیالوکلاستیت ، شروع شده و با حجم زیادی از سنگ های بازیک با ساختهای بالشی ، منشوری و جریانانی ادامه می یابد . از نظر سنی مجموعه واحدهای آتشفشانی با توجه به همراهی با آهک های پلاژیک به کرتاسه بالا متعلق می باشند.

مجموعه مذکور تحت تاثیر نفوذ توده های فلسیک بعد از کرتاسه بالا قرار گرفته اند که در بخش شمالی محدوده ، جایی که رخنمون این توده ها مشخص است ، تاثیر آن بصورت دگرسانی های سیلیسی مشهودتر است ، دگرسانی های آرژیلیک نیز در بسیاری از نقاط مرتبط با این توده های

نفوذی قابل مشاهده می باشد. توده های مذکور عمدتاً از نوع گرانودیوریت پورفیر و کوارتز پورفیر می باشند.

با توجه به مطالعات صورت گرفته در بخش برداشت های زمین شناسی - معدنی ، آثار کانی سازی در این منطقه به دو صورت دیده می شود.

الف) کانی سازی سولفید توده ای مرتبط با واحدهای آتشفشانی بخش فوقانی سکانس افیولیتی

ب) کانی سازی مرتبط با توده نفوذی کوارتز دیوریت پورفیری

بر اساس همین مطالعات ، کانی سازهای صورت گرفته در محدوده مورد نظر در چند نقطه قابل بررسی بوده که با توجه به موقعیت این کانی سازی ها این محدوده به چهار بخش تقسیم گردیده است :

1) زون زاغدره شرقی (دره آبزاغی)

2) زون زاغدره شمالی (زون گرانیت - گرانودیوریت)

3) زون زاغدره مرکزی (معدن قدیمی زاغدره)

4) زون زاغدره غربی (چاه زاغو)

مطالعات ژئوفیزیک در دو محدوده زاغ دره شرقی و شمالی انجام گرفته است که مشخصات آنها بشرح زیر می باشد.

5-2-1- زون زاغدره شرقی:

در زاغ دره شرقی سازندهای که دارای رخنمون هستند شامل آهک های پلاژیک ، سنگ های گرانیت سیلیسی شده ، بازالت ، آندزیت بازالت می باشد ، زون وسیعی بصورت آلتراسیون های سیلیسی و آرژیلی (لیمونیتی) و کلریتی در منطقه مشاهده می شود، در نقشه تهیه شده شکل شماره A5 زمین شناسی این منطقه ارائه گردیده است، محدوده مورد مطالعه از قسمت های بازالت آندزیتی شروع شده ولی ادامه برداشت ها در قسمت های آلتراسیون های سیلیسی ، آرژیلیک واحد سولفیدی به دلیل توپوگرافی بسیار شدید انجام نیافته است ، در این نقشه محدوده مورد مطالعه مشخص گردیده است.

5-2-2- زون زاغدره شمالی (زون گرانیت):

این زون در شمال محدوده مورد اکتشاف با مساحت 5 کیلومتر مربع قرار دارد. واحدهای زمین شناسی عمدتاً شامل سنگ های آتشفشانی با ترکیب داسیتی تا آندزیت بازالتی بوده که تحت تاثیر نفوذ یک استوک با ترکیب گرانودیوریتی - کوارتز دیوریتی قرار گرفته اند . کانی سازی در این زون عمدتاً

در ارتباط با توده نفوذی اسیدی با ترکیب کوارتز دیوریت پورفیر می باشد که در داخل واحد آتشفشانی داسیتی تا آندزیت - بازالتی نفوذ نموده است . کانی سازی در زبانه های سیلیسی این توده و بصورت سولفیدهای (غالبا " پیریت) دانه پراکنده و نیز آثار مالاکیت در درز و شکستگی ها قابل مشاهده است ، مهمترین زون کانی سازی در این محدوده در ارتباط با زبانه شمالی این توده بوده که با روند عمومی شمالی جنوبی به سمت شمال محدوده ادامه می یابد . عمده دگرسانی های ایجاد شده توسط این توده، دگرسانی های سیلیسی ، آرژیلیک بوده که شدت سیلیسیفیکاسیون در بخش های شمالی و شمال غربی محدوده بسیار زیادتر می باشد ، بافت های سیلیس استوک و رک نیز در بسیاری از این مناطق بچشم می خورد که در نمونه های دستی فاقد کانی سازی سولفیدی و دارای آثار مالاکیت بوده و در نمونه های آنالیز شده عیار پائین از مس نشان می دهند.

حفاری های مغزه گیری در این زون حاکی از وجود زون های آنومالی مس در اعماق حدود 100 متر می باشد که بر این اساس و بمنظور بررسی گسترش عمقی و جانبی این زون ها مطالعات ژئوفیزیک به روش IP و RS پیشنهاد شده است . نقشه شماره A6 نقشه کامل نشده با مقیاس 1/25000 از این محدوده را نشان می دهد منطقه ای که مطالعات ژئوفیزیک انجام شده در این نقشه مشخص شده است.

6 - مطالعات قبلی انجام شده

مطالعات انجام شده در این محدوده عبارتست از :

- نقشه 1/100000 در چهار گوش بزار و دولت آباد سازمان زمین شناسی و تحقیقات معدنی کشور
- نقشه 1/25000 زمین شناسی توسط سازمان زمین شناسی مشهد - علیرضا منظمی

بخش دوم :

**مطالعات ژئوفیزیک در منطقه
زاغ دره شرقی و زاغ دره شمالی**

**بررسی نتایج مطالعات
در منطقه زاغ دره شرقی**

7- بررسی نتایج حاصله در منطقه زاغ دره شرقی

مطالعات ژئوفیزیک در محدوده زاغ دره در چهار گوش با مختصات زیر انجام گردید.

	{ x= 480200	{ x= 480200	{ x= 480800	{ x= 480800
A		B	C	D
	{ Y = 3151150	{ Y= 3152000	{ Y= 3152000	{ Y= 3151150

در این محدوده ابتدا خط مبنائی در امتداد شمال - جنوب بر مبنای گسترش زون های مینرالیزه در نظر گرفته شده و نقطه 00 با مختصات $X= 480800$ و $Y= 3151150$ در زمین مشخص گردید ، خط مبنا با فواصل 50 متر با علامات 5N ، 10N و... 85N در روی زمین پیاده گردید، طول خط مبنا 850 متر بوده و پروفیل ها عمود بر این خط شامل ایستگاه هائی با فاصله 20 متر و با علاماتی بصورت 20E ، 40E و 600E... در روی پروفیل ها مشخص گردیدند ، موقعیت خط مبنا و پروفیل ها در نقشه شماره 1-ZE Configuration Map ارائه گردیده است کلاً" در این منطقه 576 اندازه گیری انجام گرفته است ، نتایج بصورت نقشه های تغییرات شارژابیلیته IP و مقاومت ظاهری RS تهیه گردیده اند که مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

1- 1 - بررسی نقشه تغییرات شارژ ابیلیته (IP) نقشه شماره 2-ZE

این نقشه تغییرات شارژابیلیته این منطقه را ارائه می کند ، طیف تغییرات مقدار شارژابیلیته بین 5mv/v تا 8.6mv/v متغیر است، در این نقشه از مقیاس رنگ نیز استفاده گردیده است ، با توجه به نقشه و مقیاس رنگ محدوده هائی با مقدار شارژابیلیته نسبتاً" بالا در رکتانگل شماره III قابل مشاهده است زون هائی که شارژابیلیته آنها نسبتاً" زیاد است عبارتند از :

- محدوده های بین مقاطع 75 و 85 بین ایستگاه های 160E و 280E ، در راستای شمال غربی - جنوب شرقی، مقدار شارژابیلیته در مقطع 80 ایستگاه 240E به حداکثر 8mv/v می رسد.
- محدوده های بین مقاطع 20N و 00 بین ایستگاه های 120E و 180E که بصورت محور AXE I در امتداد شمال - جنوب مشخص گردیده است و در ایستگاه شماره 140E از مقطع 20N مقدار شارژابیلیته به حداکثر 8.8mv/v می رسد ، این زون آنومالی در امتداد جنوب گسترش داشته و بصورت یک محدوده مینرالیزه احتمالی ظاهر می گردد، در سطح زمین آثار

مینرالیزاسیون مشاهده نمی شود ولی یکی از علل زیادبودن نسبی IP به وجود مینرالیزاسیون احتمالی برحسب اطلاعات و داده های زمین شناسی نسبت داده می شود همچنین وجود زون های رسی می تواند در ازدیاد مقادیر شارژابیلیته نیز موثر باشد، به جز دو مورد یاد شده در محدوده های کوچکی در فاصله مقاطع 00 و 40N مقدار شارژابیلیته حدود 7.4mv/v می باشد و نمی توان این محدوده ها را بصورت یک محور آنومالی قلمداد نمود و احتمالاً در این زون ها کانی سازی بصورت ضعیفی در عمق وجود دارد زیرا در سطح زمین آثاری که دال بر وجود مینرالیزاسیون باشد مشاهده نمی شود نتایج تجزیه برخی نمونه ها و بررسی های ژئوشیمیائی، مطالعات ژئوفیزیک را مورد تاکید قرار داده است.

7-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS) نقشه شماره 3-ZE

تغییرات مقاومت الکتریکی در نقشه شماره 3-ZE ارائه گردیده است، طیف تغییرات مقاومت الکتریکی بین 500 تا بیشتر از 2500 اهم متر است که کلاً در رابطه با سازندهای سخت منطقه می باشد، با توجه به نقشه، مناطقی با مقاومت الکتریکی نسبتاً کمتر در مقایسه با زون هایی که مقاومت الکتریکی آنها بیشتر از 1000 اهم متر است در سه منطقه قابل مشاهده است. در شمال شرقی منطقه، یک محدوده بین مقاطع 50 تا 85N بین ایستگاه های 0 تا 160 مشخص شده است، که مقاومت الکتریکی به حداقل 500 اهم متر در مقطع 70N و در ایستگاه 120 می رسد. در محدوده شرق منطقه، بین ایستگاه های 00 تا 85N در امتداد شمال - جنوب بین ایستگاه های 300 تا 400 مقاومت الکتریکی دارای افت نسبی است این منطقه در قسمت شمالی دارای گسترش بیشتری است. در محدوده جنوب غربی بین مقاطع 5N تا 30N بین ایستگاه های 20 تا 80 در وسعت کمتری نیز افت مقاومت الکتریکی مشاهده می شود، در محدوده آنومالی AXE I که مقدار شارژابیلیته نسبتاً زیاد است در داخل محدوده ای با مقاومت الکتریکی بیشتر از 1550 اهم متر افت مقاومت الکتریکی تا حداقل 650 اهم متر وجود دارد، این افت مقاومت الکتریکی مطابقت با محور آنومالی IP دارد، بر مبنای خطوط هم مقاومت الکتریکی همبری های احتمالی ردیابی شده که با حروف F1، F2 و ... در نقشه نشان داده شده است. این همبری ها می توانند در رابطه با محدوده هایی با دگرسانی های مختلف نیز باشند.

7-3 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

همانگونه که ذکر گردید در این منطقه اکتشافات به روش IP و RS انجام گردید، نتایج بدست آمده محور و یا محورهایی که زون های کانی سازی مهمی را مشخص کند نشان نمی دهد، نقشه شارژابیلیته در

برخی موارد دارای مقادیر نسبتاً بالائی است که می تواند در رابطه با زون های آرژیلی یا کانی سازی شده نیز باشد خصوصاً" در رکتانگل شماره 3 بنظر می رسد که این محدوده دارای محدوده هائی است که ممکن است رگه و رگچه های محدودی با پرشدگی از کانی های هادی فلزی در آنها و در عمق وجود داشته باشد ولی متاسفانه شدت شارژاییلیته در آنها زیاد نبوده تا بتوان در مورد آنها تصمیم به حفاری گرفته شود در محدوده مورد مطالعه ، آثاری از مینرالیزاسیون کرومیت مشاهده می شود ولی در محدوده آنومالی که مورد بررسی قرار گرفته آثار مینرالیزاسیون در سطح وجود ندارد و احتمال وجود کانی های هادی فلزی بر مبنای مشاهدات و اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمی صورت می گیرد و در بررسی محدوده آنومالی ها این آثار کانی سازی دیده نمی شود ، نقشه مقاومت الکتریکی تغییرات این فاکتور فیزیکی را نشان می دهد و کلاً" مقاومت الکتریکی زیاد است که نشان از وجود سازندهای سخت می باشد، بر مبنای روند خطوط هم مقاومت الکتریکی، همبری هائی مشخص شده است که احتمالاً" در رابطه با محدوده های دگرسانی های متفاوت باشد. لازم به یادآوری است که اکتشافات در این منطقه بعلت توپوگرافی شدید ادامه پیدا نکرده و زون های سولفور اصلی در محدوده این اکتشافات قرار نگرفته اند.

**بررسی نتایج مطالعات
در منطقه زاغ دره شمالی**

8 - بررسی نتایج حاصله در منطقه زاغ دره شمالی

در این محدوده ابتدا خط مبنائی در امتداد شمال - جنوب بر حسب اطلاعات زمین شناسی و گستره زون های مینرالیزه در نظر گرفته شد ، نقطه 00 با مختصات $X=3153350$ و $Y=475500$ در زمین با G.P.S مشخص گردید ، پروفیل ها در شبکه 20×50 متر بصورت زیر در زمین پیاده گردید.

- از پروفیل 00 تا 85N ایستگاه ها از شماره 20E تا 600E و در شمال خط مبنا

- از پروفیل 00 تا 45S ایستگاه ها از شماره 20E تا 900E

- از پروفیل 50S تا 90S ایستگاه ها از شماره 300E تا 1500E

- از پروفیل 95S تا 135S ایستگاه ها از شماره 300E تا 1200E

علت تغییر طول پروفیل ها ادامه برداشت ها پس از مشخص کردن آنومالی ها و برای معین کردن حدود گسترش آنها بوده است. در این منطقه کلاً " 3034 اندازه گیری بعمل آمده است ، موقعیت مقاطع و ایستگاه های اندازه گیری در نقشه شماره Configuration Map 1-ZN ارائه گردیده است، همچنین در نقشه شماره A6 زمین شناسی منطقه محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است.

8-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژ ایلپت (IP) نقشه شماره 2-ZN

این نقشه نشان دهنده تغییرات مقادیر IP در محدوده زیر پوشش مطالعات است ، طیف تغییرات شارژ ایلپت بین 4mv/v تا 40mv/v می باشد ، ولی مقادیر آن عمدتاً " بین 12 تا 14mv/v متغیر است ، در این نقشه از مقیاس رنگ نیز استفاده شده و نتیجتاً " زون های آنومالی بصورت گویاتری مشخص شده اند، برای ارائه نتایج بدست آمده مناطق آنومالی که بصورت محورهائی در نظر گرفته شده اند در نقشه زون بندی گردیده اند که مشخصات آنها بصورت زیر می باشند. (نقشه تغییرات شارژ ایلپت با مقیاس $1/10/000$ نیز با شماره 2-ZN1 پیوست گزارش می باشد).

- محور آنومالی شماره AXE I

این محور آنومالی در امتداد شمال غرب - جنوب شرق بین مقاطع 45S تا 15N واقع شده است، مقدار شارژ ایلپت در این محور بین 22mv/v تا 34mv/v متغیر است ، زون اصلی در این محور بین مقاطع 25s و 40s و در فاصله ایستگاه های 620 تا 720 قرار دارد ، مرکز آنومالی در فاصله مقطع 25s تا

30s بین ایستگاه های 640 تا 660 قرار دارد که مقدار شارژاییته در آن به حداکثر 34mv/v می رسد ، مرکز دیگری در مقطع 35s ، ایستگاه 700 با شارژاییته 34mv/v نیز مشخص گردیده است ، با توجه به تغییرات خطوط هم شارژاییته بنظر می رسد که این محور بوسیله برخی گسل ها با امتداد شمال - جنوب قطع و جابجا شده باشد ، این گسل های احتمالی در نقشه با حروف F2 و F3 نشان داده شده اند. این محور آنومالی در محدوده سنگهای دیوریت پرفیری با دگرسانی سیلیسی قرار گرفته است.

- محور آنومالی شماره AXE II

این محور آنومالی بین مقاطع 35s و 65s و در غرب محدوده مورد مطالعه مشخص گردیده است ، در این محور آنومالی ، مرکزی در مقطع 60s ایستگاه 400 با شارژاییته 32mv/v مشخص گردیده است ، امتداد آن شمالی - جنوبی است ، این آنومالی در محدوده سنگهای کوارتز دیوریت پرفیری با دگرسانی سیلیسی واقع شده است.

- محور آنومالی شماره AXE III

این محور آنومالی در امتداد شمال - جنوب بین مقاطع 60s و 110s قرار گرفته و در ادامه بطرف شمال با گسل F7 متوقف می گردد ، مقدار شارژاییته در طول آن بین 22mv/v و 28mv/v متغیر است ، مرکز آن با شارژاییته 28mv/v در مقطع 80s و در نقطه 620 واقع شده است ، با توجه به این محور آنومالی دیده می شود که گسل F2 و F3 آن را قطع می کند ، این محور در محدوده سنگهای کوارتز دیوریت پرفیری با سیلیفیکاسیون شدید واقع شده است.

- محور های آنومالی شماره AXE IV و AXE V

این دو محور آنومالی مربوط به یک منطقه می باشند که مقدار شارژاییته در آن بین 20mv/v و 38mv/v متغیر است ، این منطقه بین مقاطع 50s و 90s واقع شده است ، همانگونه که در نقشه دیده می شود ، محور شماره AXE IV بین مقاطع 50s تا 90s واقع شده و دارای مراکز در مقاطع 50s ، 60s و 70s می باشد که بترتیب در ایستگاه های 940 ، 940 و 980 واقع شده و شدت شارژاییته در آنها به حداکثر 38mv/v می رسد ، این منطقه از نقطه نظر آنومالی وسیع بوده و مساحتی در حدود 250 × 200 متر مربع را شامل می شود ، محور شماره AXE V در شرق منطقه قرار گرفته و حداکثر مقدار

شارژابیلیته در مرکز آن واقع در مقاطع 60s و 70s ایستگاه های 1100 و 1120 به 40mv/v میرسد. این دو محور آنومالی توسط گسل F5 از یکدیگر جدا شده اند

- محور آنومالی شماره VI AXE

این محور آنومالی بین مقاطع 75s و 85s واقع شده و شدت شارژابیلیته در مرکز آن در مقطع 80s و در ایستگاه 1400 به 32mv/v می رسد. یادآور می گردد که در مقطع 50S محدوده نقاط 1360 تا 1420 مقدار شارژابیلیته به حداکثر 22mv/v می رسد و احتمالاً این محور شمال این مقطع ادامه داشته باشد. محورهای یاد شده در محدوده سنگهای داسیت - آندزیت تا آندزیت بازالت با دگرسانی کلریتی و اپیدوتی واقع شده است.

8-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نقشه شماره 3-ZN

تغییرات مقاومت الکتریکی سازندهای این منطقه در نقشه شماره 3-ZN با مقیاس 1/5000 و نقشه شماره 3-ZN1 با مقیاس 1/10,000 ارائه گردیده است، طیف تغییرات مقاومت الکتریکی از 50 اهم متر تا بیشتر از 1000 اهم متر می باشد که این تغییرات وسیع در اثر وجود سازندهای مختلف و آلتراسیون های متفاوت می باشد، با توجه به نقشه و همچنین مقیاس رنگ، زون های مقاوم الکتریکی در رابطه با سازندهای سخت می باشند، همچنین زون هائی که دارای دگرسانی آرژیلیک بوده و یا کلا" از سازندهایی مانند آندزیت تشکیل شده اند دارای مقاومت الکتریکی نسبتاً کم می باشند، در این رابطه با توجه به نقشه، زون بسیار وسیعی با رنگ قرمز در غرب منطقه مشخص گردیده که مقاومت الکتریکی آن کم می باشد، همبری این زون ها با زون های دیگر با حرف F1 نشان داده شده است، در این زون، مقاومت الکتریکی در بخش بزرگی بین مقاطع 40s و 40N بین ایستگاه های 160 تا 300 دارای مقاومت الکتریکی بین 50 تا 250 اهم متر است، در قسمت های دیگر، مقاومت الکتریکی عمدتاً بین 650 تا 1000 اهم متر متغیر است ولی در محدوده آن، زون هائی دارای افت مقاومت الکتریکی تا 150 تا 250 اهم متر می باشد که می توانند در رابطه با آرژیلی شدن سنگ ها و همچنین احتمالاً" در رابطه با محورهای آنومالی های IP باشند.

با توجه به روند منحنی های هم مقاومت الکتریکی همبری ها و گسل های زیر مشخص گردیده اند.

- گسل یا همبری F1 که از نقطه 300 و از مقطع 115s شروع و تا نقطه 00 از مقطع 65N ادامه دارد. این گسل بوسیله گسل F6 قطع و جابجائی در مسیر در آن پیدا می شود.

- گسل یا همبری F2 از نقطه 600 مقطع 135s شروع و در جهت شمال تا نقطه 400 از مقطع 25N ادامه داشته و با گسل F6 متوقف شده و سپس از نقطه 480 از مقطع 40N تا نقطه 400 از مقطع 85N ادامه می یابد.
 - گسل یا همبری F3 از نقطه 800 و از مقطع 135s شروع و در جهت شمال تا نقطه 560 از مقطع 70s ادامه داشته و با گسل F7 متوقف گردیده و سپس از نقطه 620 از مقطع 65s شروع و تا نقطه 620 از مقطع 00 ادامه پیدا می کند.
 - گسل یا همبری F4 از نقطه 920 از مقطع 135N شروع و در جهت شمال ادامه داشته و سپس از نقطه 700 در مقطع 50s بطرف شمال غرب تا نقطه 500 از مقطع 20s ادامه پیدا کرده و با گسل F2 متوقف می شود.
 - گسل یا همبری F5 از نقطه 1200 از مقطع 120N شروع و در جهت شمال تا نقطه 980 از مقطع 50s ادامه پیدا می کند.
 - گسل یا همبری F6 ، از نقطه 00 از مقطع 15s شروع و در جهت شمال شرق تا نقطه 600 از مقطع 60N ادامه داشته و گسل ها یا همبری های F1 و F2 را قطع می کند.
 - گسل یا همبری F7 از نقطه 300 از مقطع 95s شروع و تا نقطه 900 از مقطع 30s ادامه دارد.
- یکی از مواردی که از این نقشه باید نتیجه گیری نمود تغییرات مقاومت الکتریکی در محدوده محورهای آنومالی های IP است تا رابطه ای بین زون های با شارژاییلیته زیاد و تغییرات مقاومت الکتریکی بدست آورد، برای بررسی این مورد محورهای آنومالی های IP در این نقشه آورده شده و محدوده های مراکز آنومالی مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج بصورت زیر می باشد.
- در محور آنومالی شارژاییلیته AXE I که مرکز آنومالی بین مقاطع 20s تا 35s واقع شده افت مقاومت الکتریکی از 1050 اهم متر به 650 اهم متر کاملاً مشهود است و انطباق نسبی خوبی در این مورد وجود دارد.
 - در مرکز محور آنومالی شارژ ایللیته AXE II در مقطع 60s ، در این نقشه افت مقاومت الکتریکی از 1050 اهم متر به 750 اهم متر دیده می شود که تطابق نسبی بین آنومالی شارژاییلیته و افت مقاومت الکتریکی وجود دارد.
 - در مرکز محور آنومالی AXE III که در مقطع 80s واقع شده، افت مقاومت الکتریکی از 1050 اهم متر به 650 اهم متر وجود دارد.

- در مرکز محور آنومالی AXE IV که مرکز آن در مقطع 70s واقع شده افت مقاومت الکتریکی از 750 اهم متر به 550 اهم متر مشاهده می شود.
- در مرکز محور آنومالی AXE V که مراکز آنومالی در ایستگاه های 60s تا 70s واقع شده مقاومت الکتریکی از 1050 اهم متر به 750 اهم متر مشاهده می شود.
- در محدوده های محورهای آنومالی AXE IV و AXE V که بصورت زون وسیعی ظاهر شده است کلاً "مقاومت الکتریکی نسبتاً" کمتر شده بطوریکه پیرامون این ناحیه حداکثر مقاومت الکتریکی به 1050 اهم متر می رسد که در داخل این محدوده مقاومت الکتریکی عمدتاً "بین 550 اهم متر تا 750 اهم متر متغیر است".

بطور کلی آنچه از این نقشه نتیجه گیری می شود تطابق نسبی مراکز آنومالی های IP با زون هائی با افت مقاومت الکتریکی است که می تواند در اثر وجود کانی های هادی نیز باشد .

8-3 - بررسی شبه مقاطع

با توجه به مشخص شدن محورهای آنومالی های IP تعداد 6 شبه مقطع از محدوده مقاطع 00، 5s، 15s، 35s، 60s و 80s با مشخصات مختلف تهیه گردید که بشرح نتایج آنها پرداخته می شود. در شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده، محدوده محورهای آنومالی IP نیز آورده شده است تا بتوان مقایسه ای بین آنومالی های IP با دو آرایه مختلف انجام داد، همچنین در شبه مقاطع از مقیاس طیف رنگی نیز استفاده گردیده است ، نتایج بصورت نقشه های خام با تصحیح توپوگرافی و نقشه های مدلسازی و هموار شده ارائه گردیده اند مشخصات شبه مقاطع در جدول زیر ارائه گردیده است.

مشخصات داپیل های تهیه شده در زاغ دره شمالی

شماره مقطع	طول خط جریان AB=MN=a	جهش ایستگاهی	نقطه شروع اندازه گیری	نقطه پایان اندازه گیری
00	80 متر	20 متر	230	440
5s	20 متر	10 متر	300	550
15s	80 متر	20 متر	300	540
35s	100 متر	50 متر	450	1050
60s	100 متر	50 متر	250	1250

1450	400	50 متر	100 متر	80s
------	-----	--------	---------	-----

در زیر به بررسی نتایج بدست آمده و تفسیرهای انجام شده پرداخته می شود.

8-3-1- بررسی شبه مقطع 00 نقشه های شماره 4-ZN، 4-ZN1 و 4-ZN2

این شبه مقطع جهت بررسی محور آنومالی AXE I که بین نقاط 360 تا 440 واقع است تهیه شده است، اندازه گیری ها از نقطه 230 تا 440 با مشخصات $AB=MN=80$ متر و با جهش ایستگاهی 20 متر بعمل آمده است، محدوده محور آنومالی AXE I در شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده نیز آورده شده است.

در شبه مقطع خام IP با تصحیح توپوگرافی (نقشه شماره 4-ZN) یک زون آنومالی در شرق شبه مقطع ظاهر شده است، این آنومالی بعلت وجود ارتفاعات و صخره و عدم امکان اندازه گیری از طرف شرق محدود نشده است، در شبه مقطع خام RS مقاومت الکتریکی در شرق شبه مقطع نسبتاً زیاد و در غرب آن کم می باشد.

در مقطع مدلسازی IP نقشه شماره 4-ZN1 یک زون آنومالی IP بسیار وسیع بین نقاط 240 تا 360 مشخص گردیده است، زون دیگری در فاصله نقاط 420 تا 460 مشخص شده که از طرف شرق محدود نشده است، این آنومالی قسمت های شرقی محدوده محور AXE I را در بر می گیرد.

در مقطع مدلسازی RS محدوده های مقاوم الکتریکی در شرق و غرب مقطع مدلسازی تفکیک شده است، کلاً "مقاومت الکتریکی در عمق به بیش از 2000 اهم متر می رسد، مقاومت الکتریکی در لایه های سطحی کمتر می گردد، نقشه شماره 4-ZN2 مقاطع مدلسازی شده IP و RS را با کلیه مشخصات نرم افزار نشان می دهد. مقدار $Error=14.3\%$ می باشد.

با توجه به کلیه اطلاعات و تلفیق نتایج، حفر دو گمانه اکتشافی جهت بررسی آنومالی های IP، در نقطه 430 و 340 پیشنهاد می شود، مشخصات این گمانه های اکتشافی بصورت زیر است.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
BH ₁	00	430	X= 475930 Y=3153550	W-E	60°E	100 متر
BH ₂	00	340	X= 475840 Y=3153550	W-E	60°W	100 متر

8-3-2- بررسی شبه مقطع 5s نقشه های شماره 5-ZN، 5-ZN1 و 5-ZN2

این شبه مقطع بمنظور بررسی محدوده آنومالی AXE I بین نقاط 340 تا 520 تهیه شده است، شبه مقطع از نقطه 300 تا 550 با مشخصات $AB=MN=20$ متر و با جهش ایستگاهی 10 متر تهیه گردیده است، نقشه شماره 5-ZN نقشه خام با تصحیح توپوگرافی شبه مقطع IP و RS را نشان می دهد، در این شبه مقطع دو زون آنومالی IP که محدوده محور آنومالی AXE I را در بر می گیرد تفکیک گردیده است، این دو زون آنومالی بین نقاط 360 تا 450 و 470 تا انتهای شرقی شبه مقطع قرار دارند، در شبه مقطع RS زون های هادی الکتریکی همخوانی با آنومالی های شارژاییته را دارند.

در مقطع مدلسازی شده IP نقشه شماره 5-ZN1 دو زون آنومالی IP مشخص شده است، زون غربی بین نقاط 380 تا 480 و زون شرقی در محدوده نقاط 510 تا 550 واقع شده است که در مجموع این دو زون همخوانی با محور آنومالی AXE I دارد، مرکز آنومالی IP غربی در نقطه 470 واقع شده و گسل یا همبری F1 دو زون آنومالی IP را از یکدیگر جدا می کند، لازم به ذکر است که زون آنومالی غربی در عمق محدود نشده است.

در مقطع مدلسازی RS افت مقاومت الکتریکی بین نقاط 340 تا 500 و 530 تا 550 همخوانی با دو آنومالی IP مقطع مدلسازی IP دارد، همبری F1 را می توان از این مقاطع مدلسازی شده نتیجه گیری نمود، این گسل در نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی 3-ZN نیز ردیابی شده است. مقدار $Error=10.3\%$ می باشد که از نقشه شماره 5-ZN2 بدست آمده است.

با توجه به زمین شناسی منطقه و تلفیق کلیه نتایج، حفر دو گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد میشود.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
BH3	5s	490	X=475991 Y=3153300	W-E	50°w	100 متر
BH4	5s	550	X=476049 Y=3153300	W-E	60°w	60 متر

8-3-3- بررسی شبه مقطع 15S نقشه های شماره 6-ZN، 6-ZN1 و 6-ZN2

این شبه مقطع بمنظور بررسی محدوده آنومالی محور AXE I که در محدوده نقاط 500 تا 600 واقع شده تهیه شده است، اندازه گیری ها بین نقاط 300 تا 540 با مشخصات $AB=MN=80$ متر و با جهش ایستگاهی 20 متر بعمل آمده است، محدوده محور آنومالی IP از نقشه تغییرات شارژابیلیته نقشه شماره 2-ZN در شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده آورده شده است. متاسفانه امکان برداشت داده ها در شرق مقطع بعلت وجود صخره خیلی مرتفع وجود نداشته تا پوشش کامل آنومالی IP انجام می گیرد ولی نقشه های مدلسازی محدوده غربی آنومالی را مشخص کرده است.

شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی در نقشه شماره 6-ZN نشان داده شده است، آنومالی IP در فاصله نقاط 380 بطرف شرق ادامه دارد، شبه مقطع RS منطقه ای با مقاومت الکتریکی زیاد را در زیر محور آنومالی IP نشان می دهد ولی مقاومت الکتریکی مجدداً از نقطه 460 بطرف شرق مقطع کم می شود.

مقاطع مدلسازی شده IP و RS در نقشه های شماره 6-ZN1 و 6-ZN2 نشان داده شده است.

در مقطع مدلسازی IP یک زون وسیع آنومالی IP در محدوده محور AXE I بین نقطه 380 تا 450 تفکیک شده است، این آنومالی از شرق و همچنین در عمق محدود نشده است، در مقطع مدلسازی RS، آنومالی مقاوم الکتریکی در محدوده آنومالی محور AXE I تفکیک گردیده که می تواند در ارتباط با سنگ های سالم این ناحیه باشد، همبری F محدوده غربی آن را مشخص می کند، این گسل احتمالی در نقشه شماره 3ZN (نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی، گسل F2) نیز ردیابی شده است. مقدار $Error=6.7\%$ بوده است که از نقشه شماره 6-ZN2 بدست آمده است.

با توجه به زمین شناسی منطقه و مقاطع مدلسازی شده حفر یک گمانه اکتشافی در نقطه 400 با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
------	------	------	-------------------	--------	-----	-----------

80متر	65°E	W-E	X=475900 Y= 3153200	400	15s	BH5
-------	------	-----	---------------------	-----	-----	-----

8-3-4 - بررسی شبه مقطع 35S نقشه های شماره 7-ZN₂ و 7-ZN₁، 7-ZN₁، 7-ZN₁، 7-ZN₁، 7-ZN₁ این شبه مقطع بمنظور بررسی مرکز آنومالی محور شماره AXE I در نقطه 700 انجام شده است . اندازه گیری از نقطه 450 تا 1050 با مشخصات AB=MN=100 متر و با جهش ایستگاهی 50 متر بعمل آمده است، محدوده محور آنومالی AXE I بین نقاط 600 و 750 در شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده جهت مقایسه نتایج نشان داده شده است.

در شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی (نقشه شماره 7-ZN) محدوده ای با شارژاییته بزرگتر از 20mv/v از نقطه 600 تا 1200 مشاهده می شود، مراکز از آن در نقاط 900، 1000 و 1125 با شارژاییته بیشتر از 25mv/v جداسازی شده است .

در شبه مقطع خام RS، دو زون جدا از یکدیگر با مقاومت الکتریکی زیاد و کم از یکدیگر تفکیک گردیده است که می تواند در رابطه با دو سازند متفاوت باشد که در مقایسه با نقشه زمین شناسی، زون هادی الکتریکی در رابطه با آلتراسیون سنگ های نفوذی و زون مقاوم الکتریکی در رابطه با سنگ های سالم می باشد .

مقطع مدلسازی IP در نقشه شماره 7-ZN₁ نشان داده شده است ، همانگونه که درمقطع دیده می شود در محدوده محور آنومالی AXE I و در عمق، آنومالی IP ظاهر شده و آن را تائید می کند این آنومالی تا لایه های سطحی تا نقطه 700 ادامه داشته و مرکز آنومالی در نقاط 600 تا 650 تفکیک گردیده است، آنومالی دیگری در شرق منطقه مشخص گردیده که مرکز آن در فاصله نقاط 900 تا 950 و در عمق قرار دارد، این آنومالی احتمالاً" در رابطه با ادامه آنومالی های IP محورهای AXE IV و AXE V واقع در شمال این منطقه می باشد که زیرپوشش اندازه گیری ها با آرایه رکتانگل قرار نگرفته است. همبری F₁ از تغییرات شارژاییته نتیجه گیری شده است.

در مقطع مدلسازی RS (نقشه شماره 7-ZN₁) نیز زون هادی الکتریکی در غرب مقطع و زون مقاوم الکتریکی در شرق مقطع جداسازی شده اند ، همبری F₁ این دو محدوده را از یکدیگر تفکیک می کند . زمین شناسی منطقه نشان از وجود مناطق آثره شده و سالم از سنگ های آذرین می باشد، محدوده آنومالی

هادی الکتریکی در غرب منطقه گسترش دارد ، همخوانی نسبی بین آنومالی IP و آنومالی هادی الکتریکی در مقطع مدلسازی وجود دارد .

مقدار Error=%18.8 می باشد که از نقشه 7-ZN2 نتیجه گیری شده است با توجه به کلیه اطلاعات و تلفیق آنها حفردو گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
BH6	35s	700	X=476200 Y=3153000	W-E	60°W	180 متر
BH7	35s	825	X=476345 Y=3153000	W-E	60°E	220 متر

8-3-5- بررسی شبه مقطع 60S نقشه های شماره 8-ZN، 8-ZN¹، 8-ZN²، 8-ZN³، 8-ZN⁴ و 8-ZN⁵

این شبه مقطع بمنظور بررسی آنومالی های IP محور های II، III، IV و V که در نقشه تغییرات شارژاییته جداسازی شده اند انجام گرفته است، اندازه گیری از نقطه 250 تا 1250 و در طول 1 کیلومتر با مشخصات $AB=MN=100$ متر و با جهش ایستگاهی 50 متر انجام گرفته است، در شبه مقطع و مقاطع مدل سازی شده، محورهای آنومالی IP نیز ارائه شده است تا نتایج شبه مقطع و مقاطع مدل سازی شده با محورهای آنومالی IP که در نقشه تغییرات شارژاییته (نقشه شماره 2-ZN) جداسازی شده مقایسه گردد، این محورها در فاصله های زیر در نقشه تغییرات شارژاییته مشخص شده است، محور II بین نقاط 375 تا 500، محور III بین نقاط 600 تا 650 و محور IV و V بین نقاط 900 تا 1150 قرار دارد.

در شبه مقطع خام IP با تصحیح توپوگرافی (نقشه شماره 8-ZN)، زون های آنومالی IP مشخص شده اند که با زون های آنومالی برگرفته از نقشه تغییرات شارژاییته مطابقت نسبی دارند، در شبه مقطع خام RS افت مقاومت الکتریکی در ارتباط با زون های آنومالی IP نیز مشاهده می شود.

مقطع مدل سازی IP در نقشه 8-ZN¹ ارائه گردیده است، همانگونه که در مقطع دیده می شود آنومالی های IP از نقطه 400 با شدت کمتر و از لایه های سطحی شروع و تا نقطه 1200 به تناوب ادامه دارد که کلاً "محورهای آنومالی AXE II، AXE III، AXE IV و AXE V را در بر می گیرد، مراکز این آنومالی ها در زیر نقاط 450، 700، 950، 1050 و 1150 واقع شده است، همانگونه که در مقطع مدل سازی دیده می شود محور آنومالی AXE II دارای شدت کمتری بوده و سطحی است، محور آنومالی AXE III که بصورت ضعیفی در نقشه تغییرات شارژاییته ظاهر شده از شدت شارژاییته بیشتری برخوردار است، مرکز آن بین نقاط 650 و 750 واقع شده است، محورهای IV و V در عمق در ارتباط با هم می باشند و زون وسیعی را تشکیل داده اند. مقدار $Error=14.1\%$ بوده و از نقشه شماره 8-ZN² نتیجه گیری شده است.

در مقطع مدل سازی RS زون های آنومالی هادی الکتریکی در محدوده مراکز محورهای آنومالی II، III، IV و V با آنومالی IP همخوانی نسبی دارد. در مقاطع مدل سازی IP و RS گسل یا همبری F₁ ردیابی شده است.

با توجه به زمین شناسی منطقه و تلفیق نتایج انجام سه گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
BH8	60s	650	X=476150 Y= 3152750	W-E	75°E	200 متر
BH9	60s	1100	X=476600 Y=3152750	W-E	55°W	200 متر
BH10	60s	1200	X=476700 Y=3152750	W-E	75°W	250 متر

8-3-6- بررسی شبه مقطع 80S نقشه های شماره 9-ZN، 9-ZN¹، 9-ZN² و 9-ZN³

این شبه مقطع بمنظور بررسی قسمت های جنوبی زون های آنومالی IP محور های III، IV، V و VI تهیه شده است. محدوده اندازه گیری در مقطع بین نقاط 400 تا 1450 بوده و شبه مقطع در طول 1050 متر با مشخصات $AB=MN=100$ متر و با جهش ایستگاهی 50 متر تهیه شده است، شبه مقاطع خام و مقاطع مدل سازی شده IP و RS در نقشه های شماره 9-ZN، 9-ZN¹، 9-ZN² و 9-ZN³ ارائه گردیده اند، در شبه مقطع خام IP و مقاطع مدل سازی شده، محدوده آنومالی های IP برگرفته از نقشه تغییرات IP نشان داده شده تا بتوان نتایج با دو آرایه رکتانگل و دوقطبی - دوقطبی مقایسه گردد. این محورها در فاصله نقاط زیر واقع شده اند:

محور III بین نقاط 580 تا 640، محور IV بین نقاط 900 تا 1050، محور V بین نقاط 1100 تا 1200 و محور VI بین نقاط 1380 تا 1450 می باشد.

نقشه شماره 9-ZN شبه مقاطع خام IP با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، همانگونه که دیده می شود محدوده های مراکز آنومالی IP در نقاط 650 تا 700، 700 تا 850، 850 تا 900، 1050، 1250 و 1400 مشخص شده که با محدوده محورهای آنومالی IP که در نقشه تغییرات شارژابیلیته مشخص شده مطابقت دارد، در شبه مقطع RS نیز افت مقاومت الکتریکی در محدوده های آنومالی IP با کمی تغییر محل مشاهده می شود. مقطع مدل سازی IP دو آنومالی بزرگ را نشان می دهد، آنومالی وسیع شرقی با محورهای IV و V انطباق خوبی دارد، آنومالی غربی قسمتی از آنومالی محور AXE III را در بر میگیرد و ادامه آن در غرب مقطع در ارتباط با محور آنومالی AXE IV می باشد، همچنین در محدوده محور آنومالی AXE VI مقدار شارژابیلیته زیاد است، همبری های F₁ و F₂ از خطوط هم شارژابیلیته نتیجه گیری شده است.

در مقطع مدل سازی RS مقاومت الکتریکی در محدوده آنومالی های IV و V دارای افت زیادی است و همخوانی با آنومالی های IP دارد، همچنین در محدوده محورهای آنومالی های AXE III و AXE IV نیز افت مقاومت الکتریکی مشاهده می شود، گسل های F₁ و F₂ از خطوط هم مقاومت الکتریکی نتیجه گیری شده اند. مقدار $Error=16.7\%$ می باشد که از نقشه 9-ZN² نتیجه گیری شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده سه گمانه اکتشافی در این مقطع برای بررسی آنومالیهای تفکیک شده IP و RS با مشخصات زیر پیشنهاد می نماید.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری	آزیموت	شیب	طول حفاری
BH11	80s	700	X=476200 Y=3152550	W-E	60°W	150 متر
BH12	80s	1050	X=476550 Y=3152550	W-E	70°W	160 متر
BH13	80s	1150	X=476650 Y=3152550	W-E	65°E	130 متر

9 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

همانگونه که در ابتدای گزارش و در بند 1 - 2 آمده هدف از مطالعات ژئوفیزیک مشخص کردن محورهای آنومالی های IP و تعیین گستره جانبی و عمقی آنها و ردیابی گسل ها و همبری ها بوده است که در نهایت با تلفیق اطلاعات دیگر از جمله زمین شناسی منطقه ، محل گمانه های اکتشافی مشخص شده و همچنین در صورت لزوم برنامه اکتشافات تکمیلی ارائه گردد.

بر مبنای این اهداف منطقه زاغ دره شمالی مورد مطالعات ژئوفیزیک قرار گرفته و داده ها بصورت نقشه های مختلف ارائه و تفسیرهای انجام شده مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

در این قسمت ابتدا خلاصه ای از نتایج ذکر گردیده و نتیجه گیری کلی از این مطالعات در راستای اهداف مورد نظر بعمل آمده و پیشنهادهای لازم ارائه می گردد.

نتایج اندازه گیری فاکتور شارژ ایلپتیه بصورت نقشه تغییرات آن در نقشه شماره ZN-2 نشان داده شده است ، بر مبنای این نقشه شش محور آنومالی با مشخصات زیر تفکیک گردیده است.

محورهای آنومالی IP و مشخصات آنها در محدوده زاغ دره شمالی

شماره محور آنومالی	مقاطع	مراکز آنومالی	حداکثر شارژ ایلپتیه
AXE I	از مقطع 15N تا 45s	25s و 35s	34 mv/v
AXE II	از مقطع 35s تا 65s	در مقطع 60 ایستگاه 400	32 mv/v
AXE III	از مقطع 60s تا 110s	در مقطع 80s نقطه 620	28 mv/v
AXE IV	از مقطع 50s تا 90s	در مقطع 50s ، 70s نقطه 980 و 960	38 mv/v
AXE V	از مقطع 55s تا 90s	در مقطع 60s و 70s نقطه 1120 و 110	40 mv/v
AXE VI	از مقطع 75s تا 85s	در مقطع 85s نقطه 1400	32 mv/v

در نقشه شماره 3-ZN تغییرات مقاومت الکتریکی نشان داده شده است، این تغییرات در رابطه با تغییرات در سازندهای سخت و زون های دگرسانی و همچنین وجود احتمالی زون های مینرالیزه می باشد، در این نقشه ها باید تغییرات شارژیابلیته و مخصوصاً " تغییرات آن را در زون های آنومالی های IP مورد بررسی قرار داد ، این مقایسه ها انجام گرفته و در کلیه موارد افت مقاومت الکتریکی در زون های آنومالی شارژیابلیته مشاهده شده است که تائیدی بر وجود زون های مینرالیزه نیز می تواند باشد.

از نقشه های تغییرات IP و RS و بر حسب روند تغییرات خطوط هم شارژیابلیته و هم مقاومت الکتریکی گسل ها و همبری ها در نقشه ها ردیابی گردیده است، در مواقعی عملکرد آنها در زون های آنومالی با تغییراتی در امتداد محورهای آنومالی مشهود است.

برای تعیین گستره زون های آنومالی تعداد 6 شبه مقطع از محدوده مراکز آنومالی های شارژیابلیته تهیه گردید، نتایج بصورت نقشه های خام با تصحیح توپوگرافی و مقاطع مدلسازی شده ارائه گردیده اند که گستره آنومالی ها در عمق مشخص گردیده و با زون های آنومالی های تفکیک شده در نقشه شماره 2-ZN (تغییرات شارژیابلیته) مقایسه و با تلفیق اطلاعات زمین شناسی در هر شبه مقطع ،انجام یک یا دو گمانه اکتشافی جهت بررسی آنومالی ها با مشخصات کامل ارائه گردیده است، مجموعه این حفاری در جدول زیر نشان داده شده است.

شماره شبه مقطع	شماره حفاری	نقطه حفاری	مختصات نقطه حفاری		آزیموت	شیب	طول حفاری
			X	Y			
00	BH ₁	430	475930	3153350	W-E	60°E	100 متر
00	BH ₂	340	475840	3153550	W-E	60°W	100 متر
5S	BH ₃	490	476030	3153300	W-E	50°W	100 متر
5S	BH ₄	550	476049	3153300	W-E	60°W	60 متر
15S	BH ₅	480	475940	3153200	W-E	90°W	80 متر
35S	BH ₆	700	476200	3153000	E-W	45°E	200 متر
	BH ₇	825	476345	3153000	E-W	60°E	220 متر
60S	BH ₈	650	476150	3152750	E-W	75°E	200 متر
	BH ₉	1100	476600	3152750	E-W	55°W	200 متر
	BH ₁₀	1200	476700	3152750	E-W	75°W	250 متر
80S	BH ₁₁	700	476200	3152550	E-W	70°W	170 متر
	BH ₁₂	1050	476550	3152550	E-W	70°W	150 متر
	BH ₁₃	1150	4776650	3152550	E-W	65°E	150 متر

پس از بررسی نتایج گمانه های اکتشافی پیشنهادی می توان در صورت لزوم تعداد دیگری گمانه های اکتشافی جدید پیشنهاد داد.

می توان برای این حفاری ها اولویت هائی ارائه نمود، این اولویت ها را می توان از محل حفاری هائی که در مراکز آنومالی هائی با شارژابلیته زیاد پیشنهاد شده شروع نمود و بر مبنای نتایج آنها پس از بررسی کارشناسان زمین شناسی حفاری های دیگری را آغاز کرد.

– تشکر و امتنان

بدینوسیله از آقای مهندس ناصر عابدیان مجری محترم طرح و آقای مهندس بهروز برنا مدیر محترم اموراکتشاف سازمان زمین شناسی و معدنی کشور به جهت همکاری صمیمانه ایشان تشکر می شود، همچنین از آقای مهندس ابراهیم شاهین مجری فنی طرح و مدیر خدمات اکتشاف و آقای مهندس علیرضا منظمی زمین شناس منطقه که در بحث و تبادل نظر در مورد نتایج ژئوفیزیک شرکت کرده اند تشکر می شود و از آقای مهندس سید ابوالحسن رضوی ناظر فنی این طرح به جهت همکاری صمیمانه مشارالیه با اکیپ های ژئوفیزیک قدردانی می گردد.

این مشاور آمادگی کارشناسان خود را جهت هر گونه بحث و تبادل نظر در مورد نتایج ژئوفیزیک اعلام می دارد.

مهندسین مشاور و خدمات زمین فیزیک