



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  
دره معدن "چهار محال و بختیاری"**

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
7	چکیده
8	پیش آغاز

### بخش اول : کلیات

11	1 - هدف از اکتشافات ژئوفیزیک
12	2 - نحوه انجام عملیات صحرائی و مشخصات دستگاه های ژئوفیزیک
15	3 - خلاصه ای در مورد روش ها و آرایش های الکترودهای استفاده شده
15	3 - 1 - روش پلاریزاسیون القائی
15	3 - 1 - 1 - شرح پدیده IP
15	3 - 1 - 2 - منشاء پدیده IP
16	3 - 1 - 3 - پلاریزاسیون فلزی یا الکترونیکی
16	3 - 1 - 4 - پلاریزاسیون غشائی یا الکترولیتی
16	3 - 1 - 5 - اندازه گیری پلاریزاسیون القائی
16	3 - 1 - 6 - روش زمان - حوزه ای (اندازه گیری با جریان پیوسته)
17	3 - 1 - 7 - روش فرکانس - حوزه ای (اندازه گیری با فرکانس پیوسته)
18	3 - 2 - روش مقاومت سنجی
19	3 - 3 - آرایش های الکترودی استفاده شده
23	4 - نحوه پردازش - تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده
23	4 - 1 - نقشه های تغییرات شارژابیلیته IP
24	4 - 2 - نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS
24	4 - 3 - نقشه های شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده
25	4 - 4 - نرم افزارهای مورد استفاده

26 5 - موقعیت منطقه مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آنها

32 6 - مطالعات قبلی انجام شده

### بخش دوم : بررسی نتایج حاصله در محدوده های

### ده معدن ، سروک ، دره یاس و آبشاران

صفحه	عنوان
35	7 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده ده معدن
35	7 - 1 - بررسی نقشه تغییرات شارژاییته (IP)
36	7 - 2 - بررسی نقشه مقاومت الکتریکی (RS)
37	7 - 3 - بررسی شبه مقاطع
38	7 - 3 - 1 - بررسی شبه مقطع پروفیل P.30
39	7 - 3 - 2 - بررسی شبه مقطع پروفیل P.35
40	7 - 3 - 3 - بررسی شبه مقطع پروفیل P.40
41	7 - 4 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها
44	8 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده سروک
45	8 - 1 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS)
46	8 - 2 - بررسی نقشه تغییرات شارژاییته (IP)
46	8 - 3 - نتیجه گیری کلی
48	9 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده دره یاس
49	9 - 1 - بررسی نقشه تغییرات شارژاییته (IP)
49	9 - 2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS)
50	9 - 3 - بررسی شبه مقاطع
51	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.00
52	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.05
53	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.20

صفحه	عنوان
54	9-4- نتیجه گیری کلی و پیشنهادها
57	10- بررسی نتایج بدست آمده در محدوده آبخاران
58	10-1- بررسی نقشه تغییرات شارژابلیته (IP)
59	10-2- بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (RS)
60	10-3- بررسی شبه مقاطع
61	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.30
62	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.35
63	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.60
64	- بررسی شبه مقطع پروفیل P.75
65	10-4- نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

- تشکر و امتنان

## فهرست شکل ها و نقشه ها

- شکل شماره A1 نقشه راه های دسترسی منطقه  
شکل شماره A2 نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس 1/25000  
شکل شماره A3 نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس 1/100,000  
شکل شماره A4 عکس هائی از زون های مینرالیزه در محدوده دره معدن

### محدوده ده معدن

- Configuration Map نقشه شماره 1-DM نقشه موقعیت  
Chargeability Map نقشه شماره 2-DM نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP  
Resistivity Map نقشه شماره 3-DM نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS  
نقشه های شماره 4-DM، 4-DM1 و 4-DM2 تا  
6-DM، 6-DM1 و 6-DM2 نقشه های شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده  
Pseude Section & Inverse Model Map  
(Chargeability & Resistivity)

### محدوده سروک

- Configuration Map نقشه شماره 1-S نقشه موقعیت  
Chargeability Map نقشه شماره 2-S نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP  
Resistivity Map نقشه شماره 3-S نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS

### محدوده دره یاس

- Configuration Map نقشه شماره 1-DY نقشه موقعیت  
Chargeability Map نقشه شماره 2-DY نقشه تغییرات شارژ ابیلیته IP  
Resistivity Map نقشه شماره 3-DY نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS  
نقشه های شماره 4-DY، 4-DY1 و 4-DY2 تا  
6-DY، 6-DY1 و 6-DY2 نقشه های شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده  
Pseude Section & Inverse Model Map  
(Chargeability & Resistivity)

## محدوده آبخاران

Configuration Map	نقشه شماره 1-A نقشه موقعیت
Chargeability Map	نقشه شماره 2-A نقشه تغییرات شارژ ایلیته IP
Resistivity Map	نقشه شماره 3-A نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS نقشه های شماره 4-DA ، 4-DA <sub>1</sub> و 4-DA <sub>2</sub> تا 7-DA ، 7-DA <sub>1</sub> و 7-DA <sub>2</sub> نقشه های شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده
Pseude Section & Inverse Model Map (Chargeability & Resistivity)	

## پیکیده

در محدوده مشایخ از شهرستان اردل در برخی محدوده ها آثار مینرالیزاسیون روی و مس مشاهده شده و در نقشه های زمین شناسی در دست تهیه تمرکز مینرالیزاسیون بیشتر در محدوده دره معدن قرار گرفته است، برای بررسی محدوده های مینرالیزه و تعیین محورهای آنومالی از روش ژئوالکتریک شامل برداشت فاکتورهای مقاومت الکتریکی RS و شارژابیلیته IP استفاده شده است، عملیات صحرائی و برداشت داده هادر چهار محدوده و در کنار رودخانه کارون انجام گرفته است. که شامل محدوده های سروک، ده معدن، دره یاس و آبشاران می باشد.

این مناطق ابتدا با آرایه رکتانگل مورد پوشش قرار گرفته و سپس در محدوده آنومالی های IP و یا RS برداشت با آرایه داپیل - داپیل انجام و شبه مقاطع از محورهای آنومالی تهیه گردیده است سپس نقشه های مدلسازی تهیه گردیده و نتایج با اطلاعات زمین شناسی تلفیق و پس از بحث و تبادل نظر با کارشناسان منطقه، محل گمانه های اکتشافی با مختصات کامل شامل آزیموت، شیب و طول حفاری همچنین در صورت لزوم مطالعات تکمیلی ارائه گردیده است.

در این منطقه کلا "2336 اندازه گیری IP و RS بعمل آمده که مقادیر آن برای هر محدوده و به تفکیک آرایه های رکتانگل و داپیل - داپیل در جدول زیر ارائه گردیده است.

منطقه	تعداد اندازه گیری با آرایه رکتانگل	تعداد اندازه گیری با آرایه داپیل - داپیل	جمع کل
سروک	270	-	270
ده معدن	144	360	504
دره یاس	144	300	444
آبشاران	576	542	1118
	1134	1202	2336

## 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 جالب 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 مینرالیزه قبل از انجام مطالعات ژئوفیزیک زمینی انجام می گیرد.

بطور کلی میتوان گفت که مطالعات ژئوفیزیک همراه با مطالعات ژئوشیمی تفصیلی در فاز دوم اکتشافات معدنی قرار میگیرد ، نحوه انتخاب محدوده هایی که در این گزارش به نتایج مطالعات ژئوفیزیک آنها پرداخته میشود نیز بر این اساس بوده است ، کانسارهای دره معدن در نقشه زمین شناسی 1:250000 بروجن و نقشه 1:100000 اردل قرار گرفته است. منطقه معدنی مورد مطالعه در 4 نقشه 1:250000 توپوگرافی آرمند، سبزکوه، حیدرآباد و کوه کلار واقع گردیده است. در ابتدا، منطقه معدنی مورد بازدید قرار گرفته و پس از بحث و تبادل نظر، برای تهیه نقشه زمین شناسی اقتصادی با مقیاس 1:25000 مورد اکتشافات دقیق چکشی قرار گرفت.

با توجه به مینرالیزاسیون موجود در منطقه، استفاده از روش ژئوالکتریک شامل روش قطبش القایی Induced Polarization و روش مقاومت سنجی Resistivity که بطور مخفف IP و RS اطلاق می شود استفاده شده است . مطالعات ژئوفیزیک این منطقه طی قرارداد شماره 2179-300 مورخ 1386/4/13 به این مشاور واگذار گردیده است ، برای انجام این مطالعات یک اکیپ ژئوفیزیک در نظر گرفته شد که شامل آقایان افخمی کارشناس و آقایان بهرام فتاح و یوسف کشیش یوسفیان تکنسین های این مشاور بوده است ، سرپرستی اکیپ ها ، برنامه ریزی و تهیه گزارش توسط آقای دکتر جعفر کیمیاقلم انجام گرفته است ، لازم به توضیح است که کارشناسان این مشاور در مورد نتایج بدست آمده با کارشناس زمین شناسی منطقه آقای مهندس محمود قاسمی بحث های لازم را انجام و تبادل اطلاعات نموده اند.



گزارش تهیه شده شامل دو بخش می باشد ، در بخش اول کلیاتی راجع به مناطق مورد اکتشاف ، هدف از مطالعات ژئوفیزیک ، نحوه انجام عملیات صحرایی ، روش های ژئوفیزیکی استفاده شده ، نحوه پردازش داده ها و زمین شناسی محدوده زیر پوشش ،عنوان شده و سپس در بخش دوم نتایج برای هر محدوده مورد بحث و بررسی قرار گرفته و سپس نتیجه گیری کلی پس از تلفیق کلیه اطلاعات انجام و نهایتاً " پس از بحث و تبادل نظر با کارشناسان زمین شناسی منطقه محل گمانه های اکتشافی تعیین گردیده است.

بخش اول :

کلیات

## 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 منطقه که کانه های سرب و روی مورد توجه است محدوده های کانه دار بصورت مستقیم و غیر مستقیم مورد کاوش قرار می گیرند ، بطور کلی هدف از مطالعات ژئوفیزیک در این منطقه را میتوان بصورت زیر عنوان نمود.

الف - مشخص کردن آنومالی های RS و IP

ب - تعیین گستره آنومالی ها بصورت 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

## 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 مبثائی در امتداد زون های مینرالیزه در نظر گرفته شده و با G.P.S این خط در زمین با فواصل 50 متر از یکدیگر علامت گذاری 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 مبناء می باشند با G.P.S در زمین پیاده شده اند ، در مناطق مورد مطالعه برای اندازه گیری فاکتورهای IP و RS از دو سری دستگاه های IP استفاده گردیده که شامل یک دستگاه گیرنده رقومی (IPR-10A) و یک دستگاه ترانسیمتر TSQ-3/3000W و یک دستگاه ژنراتور می باشد ، اندازه گیری در حوزه زمان انجام می گیرد و مشخصات دستگاه های گیرنده و ترانسیمتر آنها بصورت زیر است :

### گیرنده IPR-10A (Receiver) :

- طیف ولتاژ اولیه از 30 میکرو ولت تا 30 ولت
- دقت اختلاف پتانسیل اندازه گیری شده  $0.1\text{mv/v}$
- 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.

### ترانسیمتر TSQ-3/3000W :

- قدرت خروجی حداکثر 3000
- 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 محیط اندازه گیری از  $+50^{\circ}\text{C}$  تا  $-30^{\circ}\text{C}$
- وزن 30 کیلوگرم

## الکترودها

- برای ارسال جریان الکترودهای آهنی و برای اندازه گیری از الکترودهای غیر قابل پلاریزه استفاده می شود.



شکل الف - دستگاه ژنراتور ، دستگاه ترانسیمتر و دستگاه گیرنده



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

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

##### 3-1-1 - شرح پدیده IP

دوقطبی AMNB (شکل 3) را در نظر گرفته و با تزریق جریان مستقیمی توسط دو الکتروود A و B با شدت جریان I مقدار پتانسیل حاصله  $\Delta V$  بین دو الکتروود M و N قابل اندازه گیری است. شکل های شماره 1 الف و 1 ب تغییرات شدت جریان I و  $\Delta V$  را برای یک سیکل زمان  $T+\theta$  نشان می دهد، T زمان بخش جریان در زمین و  $\theta$  زمان قطع می باشد، زمان های T و  $\theta$  به اندازه های انتخاب می شوند تا مقدار آن کافی برای برقراری یک سیستم پخش و قطع کامل جریان در زمین باشد.

با توجه به شکل 1 الف) دیده می شود که افت پتانسیل  $\Delta V$  در موقع قطع جریان بصورت منحنی تغییر کرده (منحنی دشارژ) و در نهایت بجانب 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 بنام پدیده پلاریزاسیون القائی (IP) Induced Polarization نامیده می شود، این پدیده را بصورت بهتری پس از قطع جریان می توان مورد تجزیه و تحلیل قرار داد، اندازه گیری مقدار پتانسیل باقیمانده  $\Delta V_{IPO}$  در زمان بلافاصله قطع جریان بعلاوه گرادیان زیاد منحنی مشکل می باشد و لذا تغییرات آن پس از گذشت زمان کمی اندازه گیری می گردد ( $\Delta V_{IPt}$ ).

##### 3-1-2 - 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  $V_{IP}$  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 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 کنند 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 قوی تر خواهد بود و این مزیتی بر سایر روش های ژئوفیزیکی است.

### 3-1-4 - 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 "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 وضع 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 نوع 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 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  $t_1$  و  $t_2$  پس از قطع جریان اندازه گیری کرده و مقادیر آن به  $\Delta V_s$  (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 پیوسته)

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 ( $\rho_{af}$ ) بیشتر از این مقدار در فرکانس بالاتر ( $\rho_{aF}$ ) 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  $\sigma_{af}$  و  $\sigma_{aF}$  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:

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

### 3-2 - روش مقاومت سنجی : Resistivity

مقاومت ظاهری سنگها یکی از فاکتورهای فیزیکی است که با اندازه گیری و تغییر 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  $\rho_a$  از رابطه  $\rho_a = k\Delta v/I$  بدست آید.

مقدار  $k$  برابر  $2\pi$

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

بوده و بر حسب موقعیت الکتروودها متفاوت است ، این ضریب برای آرایه های مختلف قبلا " 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 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  $\Delta V$  مقدار  $\rho_a$  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  $\Delta V$  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.

### 3 - 3 - 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 بمنظور شناخت گسترش جانبی بی هنجاری ها از آرایش مستطیل (Rectangle) استفاده می شود و سپس جهت بررسی عمقی بی هنجاری ها آرایش دو قطبی - دوقطبی (Dipole-Dipole) بکار گرفته می شود. در اینجا به چگونگی برداشت های IP و مقاومت ویژه با 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 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 2 شمائی از این آرایه الکتروودی 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 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.

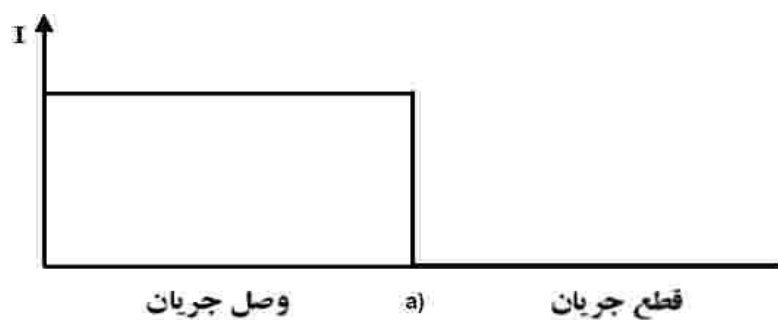
#### - آرایش داپیل - داپیل DIPOLE - DIPOLE : (دوقطبی - دوقطبی)

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 الکتروودهای M و N روی یک پروفیل به اندازه L یا کمتر شارژ ایلیته 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 معمولا" به نقطه برخورد خطوطی که با زاویه 45 درجه از نقاط  $O_1$  و  $O_2$  رسم می شود نسبت داده میشود (شکل 3).

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

(الف) نمودار تغییرات شدت جریان



(الف) نمودار تغییرات شدت جریان

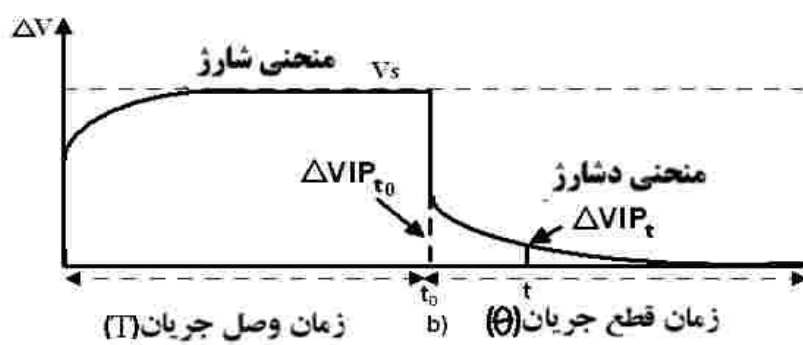


Fig.No. : 1 (ب) نمودار تغییرات پتانسیل

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

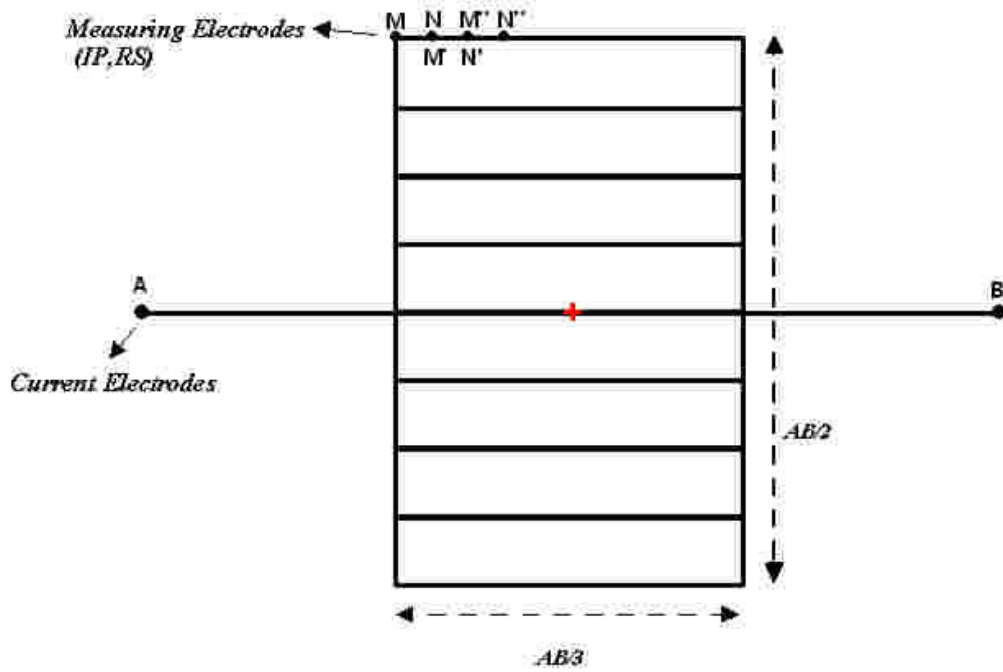


Fig. No.: 2 **Rectangle Array**

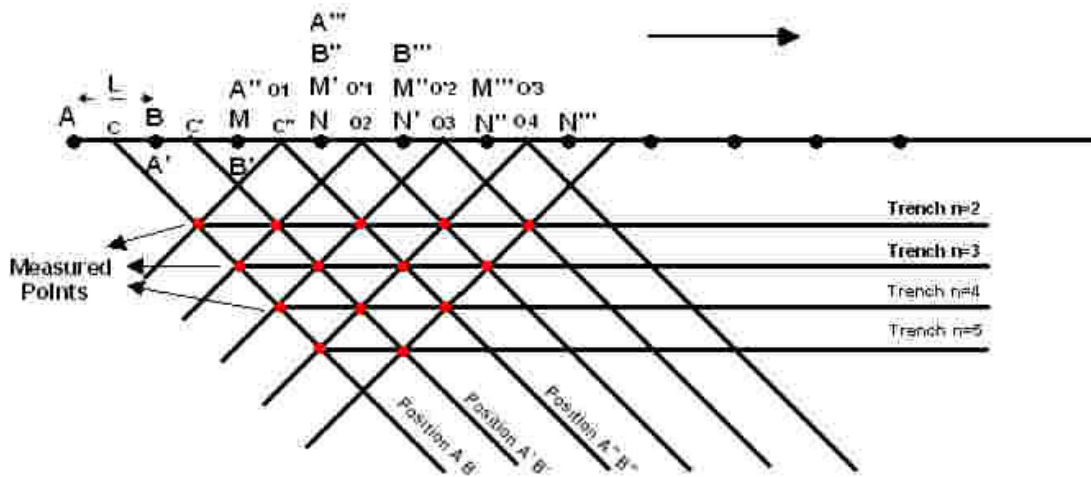


Fig. No.: 3 **Dipole - Dipole Array**

#### 4 - نحوه پردازش - تفسیر و نرم افزارهای مورد استفاده

پس از برداشت داده ها و محاسبه مقاومت الکتریکی ، نقشه های تغییرات شارژاییلیته IP ، تغییرات مقاومت الکتریکی RS و شبه مقاطع IP و RS و مقاطع مدلسازی شده IP و RS تهیه می گردد ، نحوه تهیه این نقشه ها ، پردازش و تفسیر نتایج بصورت زیر می باشد.

#### 4-1 - تهیه نقشه تغییرات شارژاییلیته IP Chargeability Map

برای تهیه نقشه تغییرات شارژاییلیته ابتدا به طیف تغییرات مقادیر شارژاییلیته توجه کرده و فاصله پربند ها طوری انتخاب می شود که محدوده هائی که دارای شارژاییلیته نسبتاً زیاد است بخوبی درنقشه ظاهر گردند ، می توان فاصله پربندی را  $0.5\text{mv/v}$  تا  $5\text{mv/v}$  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 شارژاییلیته با توجه به مقدار زمینه Back Ground در یک سازند ، محدوده های آنومالی مشخص می شود، معمولاً "محدوده ای که مقادیر شارژاییلیته 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 - 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 10 ، 20 و ... اهم متر استفاده نمود ، با توجه به اینکه در اغلب موارد محدوده هائی که دارای افت مقاومت الکتریکی می باشد 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 که زون های هادی الکتریکی گویاتر در نقشه 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 خطوط هم تراز با هموار کردن مقادیر عددی بصورت زیر انتخاب شده اند.

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 اضافی در این نقشه مشخص می گردد .

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

شبه مقاطع با برداشت فاکتورهای IP و RS با آرایه دوقطبی - دوقطبی 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 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 شارژاییته 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 منطقه مورد اکتشاف و اطلاعات کلی از زمین شناسی آن

(تلخیص از گزارش آقای مهندس قاسمی - سازمان زمین شناسی کشور)

### 5-1-1 - موقعیت جغرافیایی

کانسار دره معدن در فاصله 120 کیلومتری جنوب باختری شهرستان شهرکرد مرکز استان چهارمحال و بختیاری و در دامنه سبزکوه از رشته کوههای زاگرس قرار گرفته است، راه دسترسی به کانسار دره معدن از طریق راه آسفalte شهرکرد - ایذه تا سه راهی دورک 80 کیلومتر و پس از طی مسافت 40 کیلومتر راه آسفalte به روستای ده معدن منتهی می گردد. شکل شماره A1 نقشه راههای دسترسی به منطقه را نشان می دهد.

### 5-1-1-1 - آب و هوا

این ناحیه در حقیقت بخش حاشیه ای ارتفاعات سبزکوه را تشکیل و از مناطق کم ارتفاع استان چهارمحال و بختیاری است و از طرفی قرار گرفتن این منطقه در کنار رود کارون موقعیت بسیار متفاوتی را نسبت به دیگر مناطق استان دارد. این ناحیه بیشتر شباهت بسیار زیادی از نظر آب و هوایی به استان خوزستان دارد بطوریکه زمستان ها بسیار معتدل و بهار و تابستان بسیار گرم و مرطوب می باشد، بالاترین درجه حرارت مربوط به تابستان در حدود 50 درجه سانتیگراد و کمترین آن در زمستان حدود 5 درجه زیر صفر می باشد. میانگین بارندگی که عمدتاً در مناطق کم ارتفاع بصورت باران و در مناطق مرتفع به شکل برف است حدود 400 الی 600 میلیمتر در سال است، رودخانه اصلی در این ناحیه رود کارون است که از ارتفاعات زردکوه بختیاری سرچشمه می گیرد، دیگر رودها عموماً بشکل فرعی به رود کارون متصل می گردند که سرچشمه این رودها چشمه های مربوط به سبزکوه است، فصل کار مناسب در این منطقه از آبان ماه تا اوایل اردیبهشت ماه است.

### 5-1-2 - منابع آب

منبع اصلی آب در این منطقه رود کارون است که بصورت دائمی در تمام سال جریان دارد و سرچشمه آن ارتفاعات زردکوه بختیاری می باشد که از ذوب برف ها حاصل می شود، سیستم شبکه آبراهه رود کارون دارای جهت شمال باختری - جنوب خاوری است و سیستم شبکه آبراهه ای متصل به آن جهت شمال خاوری - جنوب باختری از خود نشان می دهند.

### 5-1-3 - پوشش گیاهی

این ناحیه با جنگل های وسیع و زیبای بلوط پوشیده شده است. پوشش گیاهی نسبتاً انبوه، متراکم و جنگلی است. اکثر درختان آن از نوع بلوط بوده و در کنار آن درختانی همچون بن ، کیکم ، سرو وحشی ، زالزالک ، زبان گنجشک و بادام وحشی دیده می شود، در این جنگل ها پائیز و زمستان هوا معتدل تا سرد می باشد، نکته قابل توجه اینکه تمام این منطقه جزو مناطق حفاظت شده محیط زیست می باشد، در مناطق کوهستانی و مرتفع حیواناتی نظیر کل، بزکوهی ، یوزپلنگ و در مناطق پست تر و

تپه ماهورها گراز، خرس، گرگ و روباه زیست می کنند. بخش های پست و نواحی مسطح با شیب کم در این منطقه زیر کشت گندم و برنج است

#### 5-1-4 - زمین ریخت شناسی

با توجه به ویژگی هائی همچون پوشش گیاهی، پستی و بلندی، شدت فرسایش پذیری سنگها بر حسب نوع آنها با توجه به ترکیب سنگ شناختی، بافت و ساخت سه واحد عمده در ناحیه مورد بررسی در معرض دید قرار می گیرد که بشرح زیر است:

- واحد A: این واحد بخش های مرتفع را شامل است و عموماً "بصورت سنگهای کربناته بوده و از آهک و دولومیت لایه لایه با سطوح توپوگرافی خشن همراه با آبراهه عمیق و پرشیب است. شیب سطح توپوگرافی از 30 تا 50 درصد متغیر است. چهره عمومی آن خاکستری تیره است. سنگهای تشکیل دهنده این واحد معمولاً "نسبت به فرسایش مقاوم بوده و در نواحی پر شیب تا حدودی فرسایش پذیر می باشند، در نواحی کم ارتفاع تر این واحد معدن قدیمی قرار گرفته است. نکته قابل توجه اینکه در معدن قدیمی بعلت تکتونیزه بودن و بهم ریختگی لایه های کربناته، کمتر حالت لایه بندی منظم در آن دیده می شود، وجود شیل های ماسه ای دانه ریز در میان کربنات ها و نرم و سست بودن آنها و عدم پایداری در مقابل فرسایش، سطوح توپوگرافی صاف و نرم باعث تفکیک آنها از واحد کربناته می گردد.

- واحد B: شامل تپه های پست و بلندی می باشند که بصورت عمده از سازندهای باروت، زایگون و لالون هستند، دارای سطوح توپوگرافی صاف و ملایم بوده و نسبت به فرسایش نامقاوم و در نقاط پر شیب فرسایش پذیر می باشند، رنگ رخنمون این واحد ارغوانی تا قرمز روشن است.

- واحد C: بخش جنوب باختری منطقه و همچنین سطح توپوگرافی با شیب ملایم حدود 10 تا 20 درصد را شامل است، انبوهی از پوشش گیاهی را در بر گرفته است که تراکم آن نسبتاً خوب است. تمامی این واحدها که در این بخش گفته شد از مناطق حفاظت شده سازمان حفاظت محیط زیست است.

#### 5-2 - زمین شناسی ناحیه ای

ارتفاعات سبزکوه با روند شمال باختری - جنوب خاوری عمدتاً در برگیرنده رسوبات مزوزوییک در نواحی مرتفع و نهشته های پالئوزوییک در نواحی کم ارتفاع تر است.

قدیمی ترین سنگهای موجود در ناحیه مربوط به سری های نمکی هرمز است که بر روی آن رسوبات سکوی قاره ای (Continental Platform Type) شامل سازندهای باروت، زاگون، لالون، میلا، فراقان، دالان و خانه کت و ... قرار می گیرد. گسل فشارشی آب و نمک با امتداد شمال بختری - جنوب خاوری از پای ارتفاعات سبزکوه عبور نموده و عملکرد آن موجب راندگی سنگهای پالئوزوییک بر روی سنگهای سری مزوزوییک گردیده است.

رسوبات سری نمکی هرمز و ردیفهای سنگی از پرکامبرین تا پایان تریاس میانی در این ناحیه با رسوبات هم ارز زمانی خود در سایر نواحی ایران زمین همسان و مشابه بوده و عبارت دیگر تشابه رخساره های این سازندها با یکدیگر در واحدهای زمین ساختی زاگرس، ایران مرکزی و البرز حکایت از نهشته شدن این رسوبات در حوضه واحد را می نماید که پیوسته رسوبات مشابه در آنها برجای گذاشته شده اند. بعد از تریاس میانی همزمان با حرکت های کششی که در نتیجه پی آمد رخداد سیمیرین پیشین در ایران زمین می باشد، واحد زمین ساختی زاگرس از ایران مرکزی تفکیک گردیده که نتیجه آن برجای گذاشتن رسوبات همزمان اما با رخساره های متفاوت در دو حوزه بوده است.

## 5-2-1 - زمین شناسی محدوده کانسار دره معدن

در محدوده کانسار دره معدن سری های متنوعی از سازندهای زمین شناسی از پرکامبرین تا رسوبات کواترنری گسترش دارند. از نظر زمین شناسی اقتصادی سنگ میزبان در کانسار ده معدن از سنگهای دولومیتی سازند باروت شروع می شود و در نهایت با سازند میلا که ترکیب کربناته دارد ختم می شود. با توجه به گسترش سری هرمز در این منطقه در بحث زمین شناسی اقتصادی مورد توجه قرار می گیرد. با توجه به توضیحات فوق در ذیل واحدهای چینه ای مهم در منطقه ده معدن خواهد آمد.

### - مجموعه هرمز

کهن ترین واحد در این منطقه سری نمکی هرمز است. تاکنون بر سر سن این مجموعه توافق عمومی وجود ندارد، میتوان سن این سازند را پرکامبرین تا کامبرین میانی انگاشت. در بین راندگی سولقان، دوپلان، این سری در سطح نسبی بالاتری قرار می گیرد، گنبدهای نمکی بهترین جلوه برای جریان پلاستیک مواد از پی سنگ به سطح می باشد. در پهنه برگه انتشار گنبدهای نمکی، در حواشی گسله هائی می باشد که احتمالاً تا پی سنگ ادامه دارد. گنبدهای نمکی دوپلان و راه گچ ساختاری خطواره دارند. جریان پلاستیک مواد در امتداد گسله ها انجام گرفته است. خروج مواد آذرین حد واسط نیز از این انتشار خطی پیروی می نمایند. با تداوم خروج مواد، ساختار خطی مواد خروجی بر هم می خورد و شکل کلی مواد خروجی مشابه یک بیضوی کشیده می گردد، مانند گنبد نمکی هلن، در پایان سیر تکاملی، یک شکل گنبدی کامل مانند گنبد نمکی دوآب شکل میگیرد. برخلاف گنبدهای نمکی دوپلان و راه گچ که خروج مواد آذرین و پلاستیک نمکی از خود لایه بندی نشان می دهند، گنبدهای نمکی هلن و دوآب فاقد هرگونه طبقه بندی می باشند. سنگهای رسی رنگین همراه با نمک پیکره اصلی گنبدهای نمکی را می سازد، کربنات های سری هرمز و سنگهای آذرین حدواسط اپیدوتی شده و سنگهای میکادار کامبرین و سنگهای با آغشتگی به مواد دگرگونی به وفور به گونه ای پراکنده در هر جا در گنبدهای نمکی هلن و دوآب انتشار دارند. چشمه های گوگردی گرایش شدیدی به همراهی با گنبدهای نمکی از خود نشان می دهند. از نظر زمین شناسی اقتصادی در این سری رسوبی کانی زایی آهن بصورت الیژیست بصورت فراوان دیده می شود.

## – سازند باروت €<sup>dsh</sup>

زاگرس یک قلمرو ساختاری ویژه می باشد لذا باید از نام های ویژه برای سازندهای این قلمرو استفاده گردد و تعمیم اساسی سازندهای یک قلمرو ساختاری دیگر خالی از اشکال نمی باشد. ستوده نیا (1975) این واحد را با مقایسه با سازندهای ناحیه البرز بعنوان سازند باروت معرفی می نماید. این واحد بوسیله راندگی دوپلان بر روی سازندهای کرتاسه قرار گرفته است. از این رو تماس زیرین آن در پهنه برگه 100000 : 1 زمین شناسی دیده نشده است (احسان بخش کرمانی 1375) و تماس بالایی آن در سبزکوه با شیل های ارغوانی کامبرین پیشین، همساز می باشد. این سازند همانطور که گفته شد در سایر نقاط برگه 100000 : 1 دیده نشده است و رخنمون ندارد. متشکل اصلی سنگ شناسی این سازند را شیل های ارغوانی و دولومیت می سازد، که در دو بخش بالایی و زیرین دولومیتی و بدون حضور شیل رخنمون دارد. این سازند فقط در ناحیه سبزکوه گسترش دارد. سن پیشنهادی برای این سازند براساس هم ارزی با مشابه آن در البرز، کامبرین پیشین است (حمدی 1361). این سازند از نظر زمین شناسی اقتصادی از این جهت بسیار مهم است که کارهای معدنکاری کهن جهت فلز مس در این سازند انجام شده است. همچنین در کارهای اکتشافی سیستماتیک بعدی که توسط مرحوم کیوانفر انجام شد فلززایی کبالت به شکل کانی اریتریت در آن محرز گردید. در مطالعات اکتشافی کنونی سازند باروت از نظر فلززایی روی، مد نظر قرار دارد که اتفاقاً نتیجه آن مثبت بوده است. کانه زایی فلز روی بصورت اکسیده و عیار آن در حدود 12٪ بوده است. (قاسمی 1387)

## – سازند زاگون €<sup>sh</sup>

در ناحیه سبزکوه استان چهارمحال و بختیاری تماس این سازند با دولومیت و شیل های کامبرین پیشین (سازند باروت) همساز می باشد. در پاره ای از موارد این سازند مستقیماً بر روی سازندهای جوانتر با سن کرتاسه تا اتوسن رانده شده است. بیشینه ضخامت ثبت شده در سبزکوه حدود 430 متر است. از نظر سنگ شناسی این سازند شامل شیل های ارغوانی میکادار می باشد که بندرت لایه های ماسه سنگی قرمز رنگ در آن دیده می شود. این سازند با برجستگی نسبی کمتر و رنگ تندتر به راحتی از سازندهای زیرین و بالایی قابل تمایز است. تماس بخش بالایی آن با سازند ماسه سنگی کامبرین به گونه ای همساز و تدریجی است. ستوده نیا (1975) با مقایسه با سازندهای ناحیه البرز از این سازند با نام سازند زاگون یاد کرده است. با توجه به موقعیت چینه ای و هم ارزی آن با سازند مشابه در البرز، سن سازند کامبرین پیشین می باشد (حمدی 1368).

## – سازند لالون €<sup>s</sup>

سازند شیلی کامبرین پیشین €<sup>s</sup> به گونه ای تریجی به ماسه سنگهای کامبرین تبدیل می شود. پیکره اصلی این سازند از حدود 210 متر ماسه سنگ قرمز و گاهی سبز میکادار همراه با شیل ارغوانی ساخته شده است. در بخش زیرین و بالایی در هنگام تماس با آن سازندها، افزایش شیل های ارغوانی بیشتر

است. برجستگی این سازند از سازند بالایی کمتر و از سازند زیرین بیشتر است. ستوده نیا (1975) در مقام مقایسه با سازندهای ناحیه البرز از این سازند با نام لالون نام برده است. با استناد به کارهای انجام شده توسط حمدی - روتنر و اشتوکلین (1986) میتوان سن کامبرین زیرین - پسین را پیشنهاد داد.

#### - سازند میلا $€^{Ish}$

در بخش زیرین این سازند حدود 5 متر ماسه سنگ کوارتزیتی (کوارتز آرنایت) سفید با رنگ هوازده صورتی (Top Quartzit) وجود دارد که با تماس ناگهانی و واضح بر روی واحد ماسه سنگی کامبرین قرار می گیرد. در منطقه آوردگان بدلیل عملکرد گسل های رانده، سازندهای با سن کامبرین دچار درهم ریختگی گردیده و تشخیص این سازندها بسیار مشکل است. اما توالی سازندها با سن کامبرین در سبزکوه کاملاً "منظم و تماس این سازندها آشکارا قابل شناسایی است. بیشینه ضخامت این سازند در سبزکوه به حدود 400 متر می رسد. این سازند در مقطع تیپ به سه بخش A، B و C تقسیم می شود. به دلیل پیچیدگی ساختارها، این سه بخش از یکدیگر متمایز نشده و تحت عنوان یک واحد معرفی گردیده است. بخش A با حدود 5 متر ماسه سنگ کوارتزیتی شروع می شود که بر روی واحد ماسه سنگی کامبرین قرار می گیرد، این بخش عموماً "دولومیتی با مقادیر کم شیل سیلتی می باشد. دولومیت های متبلور این بخش دارای خرده های کرینویت و تریلویت می باشد. در بخش B دولومیت های بخش A به سنگهای آهکی روشن با هواردگی لیمویی رنگ در تناوب با شیل قرمز تبدیل می گردد. ویژگی های مهم این بخش وجود اثرات دروغین مکعب های نمکی می باشد. بخش C از تناوب سنگهای آهکی خاکستری و شیل قرمز ساخته شده است. در بالاترین قسمت بخش C حدود 90 متر شیل سبز زیتونی با میکای آهکی می باشد و آثار توفی در برش های نازک قابل مشاهده است. بخش A و B سنگواره های مشخصی را ندارد، سنگواره های موجود بیشتر متعلق به بخش C است.

#### - سازند فراقان $P^{sm}$

در تناوب سنگهای آهکی و شیل های قرمز و سبز بخش C سازند سنگهای آهکی و شیلی سازند میلا ریزچین هایی با طول موج و ارتفاع با ترتیب 100 و 70 متر ایجاد گردیده است. در سبزکوه این ریزچین ها و یا شیل هایی سبز زیتونی بالاترین بخش C این سازند را می سازد که بوسیله تناوبی از ماسه سنگهای کوارتزیتی سفید رنگ با رنگ هوازده زرد تا قرمز در تناوب با مارن و لایه های زغالی پوشیده شده است. بدین ترتیب واحد آواری قاعده پرمین با سازند سنگ آهکی و شیلی کامبرین میانی - پسین، با یک ناپیوستگی زاویه دار مبسوط از یکدیگر جدا می گردند و اثری از رسوبات جوانتر از کامبرین پسین و کهن تر از پرمین زیرین وجود ندارد. بیشینه ضخامت این سازند به 90 متر می رسد. برجستگی این سازند نسبت به سازندهای زیرین و بالایی کمتر است. بهترین برش مشاهده شده از این سازند در روستاهای دره عشق و دره یاس می باشد.

## – سازند دالان Pd

جوانترین سازند پالئوزوییک با تماس ناگهانی بر روی واحد آواری قاعده پرمین قرار می گیرد که با وجود دولومیت های متبلور توده ای، سخت و دیواره ساز به رنگ خاکستری روشن با رنگ هوازده قهوه ای به راحتی قابل تشخیص است. این سازند حدود 420 متر ضخامت دارد. در پاره ای مناطق زاگرس رسوبات پرمین دارای بخش های تبخیری می باشد اما در گسترش این سازند در این منطقه ترکیب سازند کاملاً "کربناتی است.

### 5-3- زمین شناسی ساختمانی

محدوده مورد مطالعه دره معدن در زاگرس مرتفع بصورت یک زون گسلیده و خردشده قرار گرفته است. این محدوده همانند یک لنز در شمال باختر و جنوب خاوری ادامه پیدا نمی کند و توسط سیستم های گسلی قطع می شود. روند ساختاری این ناحیه شمال باختری – جنوب خاوری بوده و بعلاوه قرار گرفتن در نزدیکی گسله فشاری آب و نك، کلیه واحدهای سنگی سامان دهنده آن تکتونیزه و بهم ریخته هستند به نحوی که واحدهای سنگی در راستای خود بر روی یکدیگر لغزیده و رانده شده اند. افزون بر گسل های طولی فوق الذکر با روند شمال خاوری – جنوب باختری (تصویر)، یک سیستم گسل عرضی چپ لغز با راستای شمال خاوری – جنوب باختری در منطقه دیده می شود که معمولاً "جوانتر از گسل های سیستم اول بوده و کارگاههای استخراجی قدیمی دره معدن در امتداد همین سیستم گسلی در لایه های کانه دار حفر گردیده است. دو سیستم درزه در معرض دید قرار می گیرد که درزهای شمال باختری – جنوب خاوری (تصویر) توسط درزه های شمال خاوری – جنوب باختری قطع گردیده اند. درزه های غالب با شیب نزدیک به قائم بیشتر از راستای شمال خاوری – جنوب باختری تبعیت می نمایند. لازم به توضیح است که نقشه 1 / 25000 این محدوده در حال تهیه می باشد.

## 6 - مطالعات قبلی انجام شده

بهره برداری از معدن روستای ده معدن پیشینه ای بس دیرینه دارد، وجود سرباره های ذوب در تمام منطقه معدنی دره معدن گواه رونق معدنکاری در گذشته های دور (شدادی) و نزدیک است. کند و کاوهای قدیمی در معدن قدیمی ده معدن و همچنین در مناطق دره یاس و آبشاران از جمله مناطقی است که در گذشته مورد توجه معدنکاران قدیمی قرار داشته است و بصورت مقطعی استخراج و ذوب انجام شده است.

اولین کارهای اکتشافی سیستماتیک در سال 1367 توسط مرحوم مهندس کیوانفر در کانسار ده معدن جهت فلز کبالت انجام گردید که از نتایج دقیق و گزارش فعالیت های انجام شده اطلاع در دست نیست. کانی های سولفیدی شامل پیریت، کالکوپیریت، کولیت است که طبق مطالعات کیوانفر در 8 لایه کربناته متمرکز گردیده است. عیار فلز مس گاه تا 5٪ بالا می رود که از نظر زمین شناسی اقتصادی قابل توجه است. کانی های منطقه سوپرژن، شامل مالاکیت و آزوریت است.

هوبنر و بازن (1969) در گزارش شماره 13 زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تحت عنوان کانسارهای مس در ایران، از این معدن بازدید نموده اند و اعتقاد داشته اند که کانی سازی در کانسار ده معدن در ده افق نابرابر و در راستای شکستگی ها می باشد و عمدتاً شامل مالاکیت و آزوریت است و بصورت فرعی توسط کوپریت همراهی می گردد.

آقای دکتر پورکاسب در سال 1366 در رساله دکترای خویش به ژنز کانسار ده معدن پرداخته است و کانسار ده معدن را با کانسار مس خونگام مورد مقایسه قرار داده است. پورکاسب معتقد است که کانی سازی فلز مس بیشتر بصورت اکسیده بوده است کانی های بورنیت، کالکوپیریت و کالکوسیت نیز نام برده است.

نقشه های زمین شناسی این منطقه با مقیاس های 1/250,000 و 1/100,000 (اردل) توسط سازمان زمین شناسی منتشر شده است.

شکل شماره A2 نقشه توپوگرافی منطقه را با مقیاس 1/25,000 و شکل شماره A3 نقشه زمین شناسی آن را با مقیاس 1/100,000 ارائه می کند.

در شکل شماره A4 عکس های از زون های مینرالیزه و همچنین موقعیت عمومی در برخی از محدوده های دره معدن را نشان می دهد.



بخش دوم :

بررسی نتایج مطالعات در محدوده های

ده معدن ، سروک ، دره یاس و آبشاران

بررسی نتایج در محدوده

ده معدن

## 7 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده ده معدن

این محدوده در جنوب شرق محدوده مطالعات و در فاصله 300 متری از محدوده سروک (Sarouk) واقع شده و موقعیت آن در نقشه توپوگرافی شماره A2 و نقشه زمین شناسی شماره A3 نشان داده شده است، این محدوده دارای ابعاد  $300 \times 400$  متر می باشد که با آرایه رکتانگل با طول خط جریان  $AB=800$  متر و فاصله الکترودی پتانسیل  $MN=20$  متر مورد برداشت قرار گرفت، خط مبناء در امتداد  $N55^\circ E$  بطول 400 متر در زمین با G.P.S پیاده گردیده است، مختصات محدوده مطالعات عبارتست از:

	{ x=489079	{ x=489410	{ x=489587	{ x=489257
A		B	C	D
	{ Y=3509038	{ Y=3509262	{ Y=3508997	{ Y =3508773

نقطه 00 خط مبناء بر نقطه A منطبق می باشد. شبکه اندازه گیری  $20 \times 50$  متر بوده و مقاطع و ایستگاههای اندازه گیری در مسیر مقاطع بوسیله G.P.S در زمین پیاده گردیده اند، در این محدوده کلا " 504 اندازه گیری انجام شده که 144 اندازه گیری با آرایه رکتانگل و 360 اندازه گیری با آرایه داپیل - داپیل بعمل آمده است، موقعیت مقاطع، نقاط اندازه گیری و نتایج تفسیرهای انجام شده، محل گمانه های اکتشافی با مختصات آنها در نقشه شماره 1-DM بنام Configuration Map ارائه گردیده است. پس از اندازه گیری با آرایه رکتانگل و تهیه نقشه های تغییرات شارژابیلیته IP و مقاومت الکتریکی RS، سه شبه مقطع در امتداد مقاطع P30، P35 و P40 بر روی محورهای آنومالی های IP و RS تهیه گردیده و بر مبنای آنها مقاطع مدلسازی شده IP و RS ارائه شده است، نتایج تعبیر و تفسیرهای انجام شده بر نقشه های مختلف بشرح زیر است.

### 7-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژابیلیته IP نقشه شماره 2-DM

این نقشه تغییرات فاکتور شارژابیلیته را در محدوده ده معدن نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین  $2.5\text{mv/v}$  تا  $10\text{mv/v}$  می باشد، زون های آنومالی با استفاده از مقیاس رنگ بخوبی در نقشه پی گیری می شوند، با توجه به نقشه دیده میشود که در قسمت جنوب و شمال غرب منطقه مقدار شارژابیلیته به حداقل می رسد و در قسمت شمال شرق و شرق زون هائی با شارژابیلیته نسبتاً زیاد ردیابی گردیده است، میتوان این مناطق را بصورت محورهای آنومالی های شارژابیلیته با مشخصات زیر تقسیم بندی نمود.

- محور آنومالی AXE I ، این محور در شرق محدوده قرار گرفته و از نقطه 240 از مقطع P20 شروع و تا نقطه 160 از مقطع P40 در جهت شمال شرق ادامه دارد، طول آن 200 متر و پهنای متوسط آن 40 متر میباشد، گسترش بیشتر آن در طول مقطع P30 میباشد که بطرف محورهای آنومالی AXE II و AXE III میباشد، در طول این محور مراکز آنومالی بترتیب در ایستگاه 160 از مقطع P35 ، ایستگاه 200 از مقطع P25 و ایستگاه 240 از مقطع P20 مشخص گردیده اند، حداکثر مقدار شارژیابلیته برابر  $10\text{mv/v}$  و در ایستگاه 160 از مقطع P35 اندازه گیری شده است.

- محور آنومالی AXE II ، این محور در جهت تقریبی شرق - غرب قرار گرفته و محور AXE I را قطع می کند، شروع آن از مقطع P35 ایستگاه 300 بوده و تا مقطع P10 ایستگاه 100 ادامه دارد، مراکز آنومالی در مقاطع 30 ، 20 و 15 ترتیب در ایستگاه های 260 ، 160 و 120 از مقاطع یاد شده قرار دارند، طول این محور آنومالی 250 متر می باشد، مرکز آنومالی واقع در مقطع 25 از محور AXE I نیز در مسیر این محور آنومالی قرار دارد، این محور آنومالی در ادامه در جهت شرق به زون آنومالی دیگری در جنوب مقطع P40 متصل می شود.

- محور آنومالی AXE III ، این محور بین مقاطع P25 و P35 قرار دارد و مرکز آنومالی در مقطع P30 ایستگاه های 60 و 80 واقع شده و حداکثر شارژیابلیته  $7.5\text{mv/v}$  اندازه گیری شده است.

در مقطع P40 بین ایستگاه های 220 تا 300 یک زون با شارژیابلیته زیاد مشخص گردیده است که از طرف جنوب و شرق محدود نشده است، حداکثر شارژیابلیته در ایستگاه 260 به مقدار  $9.5\text{mv/v}$  اندازه گیری شده است.

بررسی محورهای آنومالی نشان می دهد که در محدوده آنها آثار مس بصورت ملاکیت در سنگ های ماسه سنگی وجود دارد که تائیدی بر ردیابی آنومالی ها می باشد.

### 7-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نقشه شماره 3-DM

این نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی را در منطقه نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین 14 اهم متر تا 700 اهم متر است که علت وسعت طیف آن وجود سازندهای شیلی، ماسه سنگی، آهکی و دولومیت ها است، مقیاس رنگ زون های هادی و مقاوم الکتریکی را بخوبی مشخص کرده است، با توجه به نقشه ها دیده می شود که در قسمت شمال و شمال غرب مقاومت الکتریکی زیاد بوده و در

قسمت جنوب به حداقل می رسد، همچنین در شرق منطقه و محدوده جنوب مقاطع P40 ، P35 و P30 مقاومت الکتریکی زیاد می باشد زون های مقاوم الکتریکی در شمال منطقه در رابطه با سازندهای آهکی و دولومیتی و ماسه سنگی و در محدوده شرق منطقه در رابطه با آبرفت های دانه درشت است، محدوده مورد اکتشاف در سازندهایی با نام  $E^{ish}$  قرار دارد که تناوبی از آهک ، شیل همراه با ماسه سنگ و دولومیت های کریستالیزه می باشد که رگه ای از باریتین و آثاری از ملاکیت در این منطقه مشاهده می شود.

در این نقشه محدوده ای بین دو زون هادی الکتریکی در جنوب منطقه مشاهده می شود که در آن مقاومت الکتریکی نسبتاً زیاد است مراکزی با مقاومت الکتریکی در راستای یکدیگر بین 140 تا 200 اهم متر بصورت مراکزی ظاهر شده اند این مراکز در مقاطع P.15 ( ایستگاه 180 ) ، P.20 ( ایستگاه 180 ) و P.30 ( ایستگاه 160 ) واقع شده اند، همچنین آثار مینرالیزاسیون در سطح زمین و در رگه باریتین بین مقاطع P.25 و P.40 در محدوده ایستگاه های 160 دیده می شود که روند آن با روند محدوده آنومالی مقاوم الکتریکی یاد شده مطابقت نسبی نیز دارد، بدین جهت این محور آنومالی می تواند از اهمیت زیادتری برخوردار باشد و بعنوان یک محور آنومالی RS تلقی گردیده است. با انطباق مراکز آنومالی شارژیبلته IP با این نقشه دیده می شود که کلاً مراکز شارژیبلته با افت مقاومت الکتریکی همراه است که در برخی مواقع این تطابق بصورت کامل مشاهده می شود از جمله مراکز آنومالی شارژیبلته محور AXE I را می توان ذکر نمود، محدوده محورهای آنومالی IP در این نقشه ارائه گردیده و افت مقاومت الکتریکی در اغلب مراکز قابل مشاهده است .

### 7-3 - بررسی شبه مقاطع

برای بررسی زون های آنومالی های شارژاییلیته و تعیین گسترش آنها در عمق اقدام به تهیه سه شبه مقطع از مقاطع P30، P35 و P40 گردید، این شبه مقاطع با خطوط جریان 20 و 40 متر تهیه شده است که بشرح نتایج بدست آمده پرداخته می شود، لازم به توضیح است که برای هر شبه مقطع ابتدا شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی تهیه گردیده و سپس مقطع مدلسازی ارائه میگردد. در مقاطع مدلسازی شده محدوده آنومالی های مشخص شده در نقشه تغییرات شارژاییلیته با آرایه رکتانگل و همچنین محل گمانه های پیشنهادی نشان داده شده اند، در جدول زیر مشخصات شبه مقاطع ارائه گردیده است.

#### مشخصات شبه مقاطع برداشت شده در محدوده ده معدن

شماره مقطع	محدوده اندازه گیری	AB=MN=a	جهش ایستگاهی
P30	نقطه 50 تا 320	20 متر	20متر
P35	نقطه 140 تا 360	20 متر	20متر
P40	نقطه 190 تا 360	20 متر	20متر

در زیر به بررسی نتایج تفسیرهای انجام شده بر شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده پرداخته می شود.

### 7-3-1- بررسی شبه مقطع P30 نقشه های شماره 4-DM، 4-DM<sub>1</sub> و 4-DM<sub>2</sub>

این شبه مقطع برای تعیین گسترش آنومالی های شارژیابلیته که در طول این مقطع قرار داشته و محورهای AXE I، AXE II و AXE III را در بر می گیرد تهیه گردیده است، مشخصات شبه مقطع  $AB=MN=20$  متر و جهش ایستگاهی نیز برابر 20 متر انتخاب شده است، اندازه گیری ها از ایستگاه 50 تا 320 انجام گرفته است.

نقشه شماره 4-DM شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، زون های آنومالی در قسمت جنوب شرق در سه منطقه مشخص گردیده اند که بین ایستگاه های 210 تا 240، 270 تا 300 و 310 تا 360 قرار دارند، همچنین مقادیر شارژیابلیته در شمال غرب در برخی ایستگاه ها از جمله 100، 120 و 140 نسبتاً زیاد می گردد، در شبه مقطع مقاومت الکتریکی زون های مقاوم و هادی الکتریکی با مقیاس رنگ از یکدیگر تفکیک گردیده اند.

مقطع مدلسازی در نقشه شماره 4-DM<sub>1</sub> نشان داده شده است، در مقطع مدلسازی شده IP، یک آنومالی در محدوده AXE I که دارای دو مرکز در ایستگاه های 160 و 190 می باشد و با محور AXE I مطابقت کامل دارد ظاهر گردیده است، همچنین مرکز آنومالی نسبتاً ضعیفی نیز در ایستگاه 240 مشخص شده که بطرف جنوب شرق گسترش داشته و در این سمت محدود نگردیده و مقدار شارژیابلیته بتدریج زیاد می گردد بطوریکه حداکثر شارژیابلیته در نقطه 300 اندازه گیری شده است، این آنومالی با محور AXE II مطابقت دارد.

در مقطع مدلسازی شده RS آنومالی هادی الکتریکی در محدوده ایستگاه های 150 تا 220 قرار دارد و با آنومالی IP مطابقت کامل دارد، باید متذکر شد که همچنین یک زون آنومالی هادی الکتریکی در محدوده نقاط 270 تا 300 مشخص شده که در محدوده آنومالی محور AXE II با آنومالی IP مطابقت دارد.

باید در نظر داشت که وجود یک زون مقاوم الکتریکی در فاصله ایستگاه های 150 تا 200 و در افق 1290 متر به پائین که در زون مینرالیزه نیز قرار دارد از نظر وجود احتمالی سولفور روی می تواند مهم تلقی گردد و احتمالاً در رابطه با این کانی نیز باشد. همانگونه که در نقشه 4-DM<sub>2</sub> مشخص شده مقدار  $Error=19.6\%$  می باشد.

بر مبنای تفسیرهای انجام شده و تلفیق اطلاعات زمین شناسی حفاری های BH<sub>1</sub> و BH<sub>2</sub> برای بررسی زون های آنومالی شارژیابلیته پیشنهاد می گردد مشخصات این حفاری ها در جدول زیر ارائه گردیده است. گمانه اکتشافی BH<sub>1</sub> علاوه بر اینکه مراکز آنومالی شارژیابلیته را قطع می کند آنومالی مقاوم الکتریکی که بین آنومالی های هادی الکتریکی قرار دارند را نیز قطع می کند که با توجه به زون مینرالیزه که در سطح زمین دیده می شود اطلاعات خوبی از این گمانه اکتشافی بدست خواهد آمد.

شیب	آزیموت	طول حفاری	مختصات نقطه حفاری		نقطه	مقطع	ردیف
			Y	X			
60°NW	N145°E	100 متر	3509031	489443	200	P30	BH <sub>1</sub>
60°SE	N145°E	80 متر	3508975	489482	270	P30	BH <sub>2</sub>



### 7-3-2- بررسی شبه مقطع P35 نقشه های شماره 5-DM1، 5-DM2 و AXE I

این شبه مقطع بمنظور بررسی محورهای آنومالی AXE I و منتهی الیه جنوب شرقی محور AXE II که محدود نشده انجام گرفته است، نقشه شماره 5-DM شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، اندازه گیری از نقطه 140 تا 360 برداشت شده است، مشخصات شبه مقطع  $AB=MN=20$  متر و جهش ایستگاهی نیز 20 متر انتخاب شده است، در شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی شارژیابلیته، زون هائی با شارژیابلیته نسبتاً زیاد بین نقاط 210 و 400 مشخص شده و مرکز آنومالی در زیر ایستگاه های 230، 250 و 320 مشخص گردیده است، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی در اغلب نقاط مقاومت الکتریکی بین 60 اهم متر و 200 اهم متر متغیر است، در محدوده نقاط 270 تا 330 مقاومت الکتریکی در لایه های سطحی زیاد می گردد همچنین در فاصله نقاط 330 تا 410 و در عمق مقاومت الکتریکی نسبتاً زیاد می باشد

در نقشه شماره 5-DM1 مقطع مدلسازی شده ارائه گردیده است، در این مقطع محورهای AXE I و AXE II مشخص گردیده اند، همانگونه که در مقطع مدلسازی شده شارژیابلیته دیده می شود یک زون آنومالی وسیع بین نقطه 200 تا 360 مشخص شده که از سمت جنوب شرق محدود نشده است، این مورد در نقشه تغییرات شارژیابلیته نیز وجود دارد، مراکز آنومالی های شارژیابلیته در نقاط 220، 280 و 320 قرار دارند.

در مقطع مدلسازی شده مقاومت الکتریکی نیز مراکز با مقاومت الکتریکی زیاد مشخص گردیده است در مراکز آنومالی شارژیابلیته IP مقاومت الکتریکی مشهود است که برای محدوده های نقاط 280 و 320 مقدار آن زیاد گردیده است ولی برای نقطه 270 مرکز آنومالی شارژیابلیته افت مقاومت الکتریکی مشهود است، مقیاس رنگ این محدوده ها را بخوبی مشخص کرده است، مقدار  $Error=12.7\%$  می باشد.

با توجه به زمین شناسی این محدوده و وجود زون های مینرالیزه، با تلفیق نتایج ژئوفیزیک انجام گمانه های اکتشافی با مشخصات جدول زیر پیشنهاد می شود. گمانه های اکتشافی BH4 و BH5 اطلاعات کلی از مراکز آنومالی مقاوم الکتریکی که مترادف با مراکز آنومالی شارژیابلیته می باشد و احتمالاً می تواند در رابطه با مینرالیزاسیون محدوده نیز باشد بدست خواهد داد.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری		طول حفاری	آزیموت	شیب
			Y	X			
BH3	P35	230	3509037	489503	60 متر	N145°E	65°NW
BH4	P35	270	3509003	489526	60 متر	N145°E	75°SE
BH5	P35	330	3508953	489558	60 متر	N145°E	60°NW

### 7-3-3- بررسی شبه مقطع P40 نقشه های شماره 6-DM1 و 6-DM2

این شبه مقطع بمنظور بررسی نحوه گسترش زون آنومالی جنوب شرق مقطع P40 انجام گرفته است، مشخصات شبه مقطع  $AB=MN=20$  متر و جهش ایستگاهی نیز 20 متر انتخاب گردیده است، اندازه گیری ها از نقطه 190 تا 360 انجام گرفته است، زون آنومالی شارژیابلیته در شبه مقطع و مقطع مدلسازی شده نشان داده شده است.

نقشه شماره 6-DM شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، در شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی شارژیابلیته، زون وسیعی با شارژیابلیته نسبتاً زیاد از نقطه 240 تا 450 مشخص گردیده که مراکز آن در نقاط 270، 330 و 380 قرار دارند، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی در قسمت شمال غرب شبه مقطع، مقاومت الکتریکی دارای افت زیاد می باشد و در محدوده ای بین نقاط 330 و 430 مقاومت الکتریکی زیاد می گردد..

نقشه شماره 6-DM1 مقاطع مدلسازی شده را نشان می دهد، در مقطع مدلسازی شده شارژیابلیته یک آنومالی وسیع از نقطه 230 شروع و تا نقطه 360 ادامه پیدا کرده است، این آنومالی در فاصله نقاط 290 تا 370 در عمق محدود نشده است و شدت شارژیابلیته نیز زیاد می گردد، مرکز آنومالی در فاصله نقاط 310 و 350 قرار دارد و حداکثر شارژیابلیته به  $16\text{mv/v}$  می رسد.

در مقطع مدلسازی شده مقاومت الکتریکی، تغییرات آن بین 10 اهم متر تا 1000 اهم متر می باشد، زون های هادی الکتریکی بین نقاط 250 تا 320، 340 تا 380 و 420 تا 440 در مقطع ظاهر گردیده اند، در محدوده مرکز آنومالی شارژیابلیته، مقاومت الکتریکی به حداکثر 280 اهم متر می رسد. با توجه به وجود مینرالیزاسیون روی این محدوده نیز می تواند مورد توجه قرار گرفته و بصورت آنومالی تلقی گردد، مقدار  $\text{Error}=\%10$  می باشد.

بر مبنای تفسیرهای انجام شده و زمین شناسی منطقه، انجام دو گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می گردد. این گمانه های اکتشافی زون های با شارژیابلیته زیاد و همچنین آنومالی مقاوم الکتریکی را قطع می کنند.

ردیف	مقطع	نقطه	مختصات نقطه حفاری		X	طول حفاری	آزیموت	شیب
			Y					
BH6	P40	350	489610	3508962		100 متر	N145°E	60°NW
BH7	P40	230	489543	3509063		50 متر	N145°E	75°SE

#### 7-4 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

در محدوده ده معدن با توجه به زون های مینرالیزه شامل باریت و سولفورهای سرب و مس و روی مطالعات ژئوفیزیک شامل اندازه گیری فاکتورهای شارژیابلیته IP و مقاومت الکتریکی RS انجام گردید نتایج بصورت نقشه های تغییرات IP و RS ارائه گردید در نقشه شارژیابلیته، زون های با شارژیابلیته زیاد بصورت 3 محور آنومالی شارژیابلیته تعیین گردید که مشروح مشخصات آنها ذکر شد، مینرالیزاسیون در این منطقه در طول یک گسل اصلی که امتداد آن  $N15-20^{\circ}E$  می باشد انجام گرفته و زون های مینرالیزه بصورت رگ و رگچه در امتداد این گسل و شکستگی های دیگر انجام گرفته است قسمتی از زون مینرالیزه که در سطح زمین دیده می شود بین مقطع P.25 و P.35 در نقشه مشخص گردیده است، محور شماره AXE I در امتداد این گسل ردیابی گردیده است همچنین یک زون آنومالی وسیع در جنوب شرق منطقه وجود دارد که محدود نشده است، نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نشان می دهد که در قسمت شمال منطقه سازندهای سخت قرار دارند، آنچه بنظر جالب است وجود یک محور آنومالی مقاوم الکتریکی است که در امتداد تقریبی گسل منطقه ردیابی شده و قسمت شمال شرقی آن مطابق با زون های مینرالیزه است، در این زون رگه باریتین همراه با آثار مس بصورت مالاکیت در سطح زمین مشاهده می شود و می تواند در رابطه با مینرالیزاسیون روی نیز باشد(در عکس های ارائه شده این رگه باریتین و آثار مینرالیزاسیون سرب در آن مشاهده می شود)، سه شبه مقطع در مقاطع P.30، P.35 و P.40 برای تعیین گستره محورهای آنومالی های IP و RS تهیه شده است که مشروح تفسیرهای انجام شده بر مقاطع مدلسازی ارائه گردید، در این مطالعات آنومالی های شارژیابلیته و مقاوم الکتریکی مورد توجه بوده است، با بحث و تبادل نظر با زمین شناس منطقه و تلفیق نتایج، انجام تعداد گمانه های اکتشافی پیشنهاد گردیده است، این گمانه های اکتشافی طوری انتخاب شده اند که آنومالی های شارژیابلیته و آنومالی های مقاوم الکتریکی RS را که در محدوده زون های مینرالیزه قرار دارند را قطع کند. مشخصات این گمانه های اکتشافی در جدول زیر ارائه گردیده است.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>1</sub>	P30	200	489443	3509031	100 متر	N145°E	60°SE
BH <sub>2</sub>	P30	270	489482	3508975	80 متر	N145°E	60°SE
BH <sub>3</sub>	P35	230	489503	7350937	60 متر	N145°E	65°NW
BH <sub>4</sub>	P35	270	489526	3509003	60 متر	N145°E	75°SE
BH <sub>5</sub>	P35	330	489558	3508953	60 متر	N145°E	60°NW
BH <sub>6</sub>	P40	350	489610	3508962	100 متر	N145°E	60°NW
BH <sub>7</sub>	P40	230	489543	3509063	50 متر	N145°E	60°SE

متذکر می گردد که با انجام گمانه های اکتشافی پیشنهادی و بررسی نمونه ها می توان محل گمانه های دیگری را نیز پیشنهاد نمود و در صورتیکه نتایج بدست آمده از گمانه های اکتشافی مثبت باشد، مطالعات ژئوفیزیک باید از سمت شرق و جنوب ادامه پیدا کند زیرا گسترش آنومالی های ردیابی شده در این قسمت مشخص نشده است.

بررسی نتایج در محدوده

**سروک (Sarouk)**

8- بررسی نتایج بدست آمده در محدوده سروک (Sarouk)

این محدوده در 250 متری جنوب غرب منطقه ده معدن قرار دارد، برای شروع کار ابتدا خط مبنائی در امتداد  $N125^{\circ}E$  و در امتداد زون های مینرالیزه در زمین با G.P.S پیاده گردید، پروفیل ها با فاصله 50 متر از یکدیگر با شماره P1 تا P18 که هر کدام شامل ایستگاه های اندازه گیری با فاصله 20 متر از هم می باشد در زمین با G.P.S مشخص گردید ، نقطه 00 خط مبنا دارای مختصات  $X=488194$  و  $Y=3509770$  و منطبق به نقطه A می باشد، محدوده زیرپوشش که با آرایه رکتانگل زیر پوشش قرار گرفته در منطقه ای با مختصات:

	{ x=488194	{ x=488383	{ x=489047	{ x=488848
A		B	C	D
	{ Y=3509770	{ Y= 3510001	{ Y=3509471	{ Y =3509229

واقع شده است ، در این محدوده تعداد 270 اندازه گیری با آرایه رکتانگل و با طول خط جریان  $AB=800$  متر و فاصله الکترودهای پتانسیل 20متر برداشت شده است، موقعیت خط مبنا و پروفیل ها و ایستگاه های اندازه گیری و محل کارهای قدیمی در نقشه شماره 1-S بنام Configuration Map نشان داده شده است.

نتایج اندازه گیری ها بصورت نقشه تغییرات شارژاییته IP و نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی RS تهیه گردیده که به تشریح نتایج بدست آمده پرداخته می شود.

## 8-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژابیلیته نقشه شماره 2-S

این نقشه تغییرات شارژابیلیته را نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین  $3.5\text{mv/v}$  تا  $11\text{mv/v}$  میباشد پربندی خطوط هم شارژابیلیته  $0.5\text{mv/v}$  در نظر گرفته شده و از مقیاس رنگ برای نشان دادن زون های با شارژابیلیته مختلف استفاده شده است، با توجه به نقشه ، دو محدوده که دارای شارژابیلیته نسبتاً زیاد می باشند بصورت محورهای آنومالی AXE I و AXE II مشخص گردیده اند که دارای مشخصات زیر می باشند.

- محور آنومالی AXE I ، این محور در جنوب محدوده مقاطع P9 و P10 قرار گرفته اند، مرکز آنومالی در محدوده ایستگاه های 70 ، 90 و 110 و در مقطع P9 قرار گرفته اند، حداکثر مقدار شارژابیلیته اندازه گیری شده برابر  $9.5\text{mv/v}$  است.

- محور آنومالی AXE II ، این محور در محدوده مقطع P5 ردیابی شده است حداکثر مقدار شارژابیلیته برابر  $9.5\text{mv/v}$  است که بصورت دو مرکز آنومالی در ایستگاه های 20N و 40N در نقشه ظاهر گردیده اند.

با توجه به نقشه دیده میشود که مقدار IP در مقطع P1 نیز زیاد می باشد، این آنومالی در قسمت شرق این مقطع ادامه دارد و محدود نگردیده است، همچنین در مقطع P18 و در نقطه 110 نیز مقدار شارژابیلیته زیاد شده و احتمالاً در قسمت غرب این مقطع مقدار شارژابیلیته زیاد و بصورت یک محور آنومالی ظاهر گردد.

## 8-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نقشه شماره 3-S

این نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی را نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین 25 تا 700 اهم متر است، علت طیف وسیع مقاومت الکتریکی وجود لایه های شیلی، ماسه سنگی و دولومیت ها و آهکها است، با توجه به نقشه دیده میشود در محدوده های مقاوم الکتریکی مقدار آن بین 400 اهم متر تا 700 اهم متر متغیر است که در ارتباط با سازندهای ماسه سنگی، آهکی و دولومیتی است، این زون ها بصورت آنومالی های مقاوم الکتریکی ظاهر گردیده اند و دو محور آنومالی مقاوم الکتریکی در نقشه قابل تفکیک می باشد که مشخصات آنها بصورت زیر است.

- محور آنومالی AXE I، این محور آنومالی بین مقاطع P4 و P12 قرار داشته و مراکز آنومالی در مقاطع P7 و P9 در ایستگاه های بترتیب 180 و 160 واقع شده است، مقاومت الکتریکی در مراکز آنومالی به 700 اهم متر می رسد.
- محور آنومالی AXE II، این محور آنومالی بین مقاطع P8 و P11 قرار گرفته و مرکز آن در مقطع P9 و در ایستگاه 50 دارای مقاومت الکتریکی 650 اهم متر است.

همچنین مقاومت الکتریکی در محدوده مقاطع P1 تا P3 بین ایستگاه های 80 تا 100 از این مقاطع به 400 تا 450 اهم متر می رسد، نقاط دیگری نیز بصورت پراکنده دارای مقاومت الکتریکی زیاد هستند که محدوده آنها با مقیاس رنگ در نقشه مشخص می باشد. با توجه به نقشه زمین شناسی و بررسی های صحرائی مشخص گردید که زون های مقاوم الکتریکی در ارتباط با سازندهای دولومیتی و آهکی و زون های هادی الکتریکی در ارتباط با سازندهای شیلی می باشند.

### 8-3 - نتیجه گیری کلی

در این محدوده با انجام مطالعات ژئوفیزیک فاکتورهای شارژبیلته IP و مقاومت الکتریکی اندازه گیری گردیده و نقشه های تغییرات این دو فاکتور فیزیکی ارائه شد، نقشه تغییرات شارژبیلته دو محور آنومالی IP را در محدوده کوچکی نشان می دهد، با توجه به محدوده های دیگر که بعداً در این منطقه مورد اکتشاف قرار گرفت، این محورها آنومالی چندان گسترش ندارند و حتی در محدوده کارهای قدیمی نیز آنومالی ردیابی نگردید و لذا ادامه مطالعات در این منطقه و انجام مطالعات تکمیلی از جمله برداشت هائی با آرایه داپیل - داپیل منوط به گمانه های اکتشافی در مناطق و محدوده های دیگر گردید که در صورت مثبت بودن نتایج حفاریها مطالعات ژئوفیزیک در شرق مقطع P.1 و همچنین غرب مقطع P.18 باید انجام گیرد.



بررسی نتایج در محدوده

دره یاس

## 9 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده دره یاس

محدوده دره یاس در 600 متری شمال غرب محدوده سروک قرار گرفته است، در این محدوده ابتدا خط مبنائی در امتداد  $N70^{\circ}E$  و در راستای زون های مینرالیزه در زمین با G.P.S پیاده گردید، طول خط مبنا 400 متر بوده و نقطه 00 آن دارای مختصات  $X=487942$  و  $Y=3510838$  می باشد، محدوده ای که مورد پوشش برداشت ها قرار گرفته بصورت مستطیل و مختصات آن عبارتست از:

منطبق به نقطه 00

از خط مبنا

	{ x=487942	{ x=488317	{ x=488429	{ x=488057
A		B	C	D
	{ Y=3510838	{ Y=3510985	{ Y=3510686	{ Y=3510541

شبکه اندازه گیری  $50 \times 20$  متر انتخاب شده و پروفیل ها با شماره های P5، P10 و P40... در زمین مشخص گردیده و ایستگاه های اندازه گیری با فواصل 20 متر از یکدیگر در روی پروفیل ها با G.P.S پیاده گردیده است. طول خط جریان 800 متر و فاصله الکترودهای اندازه گیری پتانسیل 20 متر انتخاب شده است، موقعیت پروفیل ها و ایستگاه های اندازه گیری در نقشه شماره 1-DY بنام (Configuration Map) ارائه گردیده است، در این محدوده کلا " 444 اندازه گیری IP و RS انجام گرفته که 144 اندازه گیری با آرایه رکتانگل و 300 اندازه گیری با آرایه داپیل - داپیل بعمل آمده است.

پس از تهیه نقشه های تغییرات شارژابیلیته IP و مقاومت الکتریکی RS و تعیین محدوده آنومالی های IP برای بررسی گسترش آنومالی ها در عمق، تعداد 3 شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده از پروفیل های 00، 5 و 20 تهیه گردیده و بر مبنای اطلاعات زمین شناسی و تلفیق نتایج ژئوفیزیک محل گمانه های اکتشافی مشخص شد، در زیر به بررسی نتایج بدست آمده و تفسیرهای انجام شده بر نقشه های مختلف پرداخته می شود.

## 9-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژابیلیته IP نقشه شماره 2-DY

این نقشه تغییرات شارژابیلیته این محدوده را نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین  $2.5\text{mv/v}$  تا  $12\text{mv/v}$  می باشد، با توجه به نقشه که در آن از مقیاس رنگ نیز استفاده شده زون های با شارژابیلیته نسبتاً زیاد مشخص گردیده است، این زون ها دارای مشخصات زیر می باشند.

- محدوده ای واقع بین پروفیل 00 و 15 بین ایستگاه های 0 تا 100 که بصورت یک محور آنومالی IP تلقی می شود، این محور آنومالی (AXE I) از طرف غرب محدود نشده است، دو مرکز آنومالی بترتیب در پروفیل 5 (ایستگاه 40) و پروفیل 10 (ایستگاه 60) مشخص شده که حداکثر شارژابیلیته  $12\text{mv/v}$  در ایستگاه 40 از پروفیل 5 اندازه گیری شده است.

- در محدوده ای بین مقاطع 15 و 30 که گسترش آن در مقطع 20 تا ایستگاه 60 ادامه دارد مقدار شارژابیلیته نسبتاً زیاد است، این محدوده از طرف شمال محدود نشده و حداکثر مقادیر اندازه گیری شده IP به  $10\text{mv/v}$  می رسد. در این محدوده آثار مس بصورت مالاکیت در برخی مناطق دیده می شود از جمله در شرق مقطع P.20 و در محدوده ایستگاه های 160 که احتمالاً در اعماق بیشتر مس بصورت سولفور وجود داشته باشد.

به غیر از دو محدوده ذکر شده، محدوده هائی با شارژابیلیته نسبتاً زیاد و حداکثر  $10\text{mv/v}$  در محدوده های کوچک اندازه گیری شده که مراکز آنها در مقاطع 15، 25 و 30 بترتیب در ایستگاه های 160، 120 و 220 واقع شده اند، بر مبنای خطوط هم شارژابیلیته همبری یا گسل احتمالی F1 در راستای شرق - غرب مشخص گردیده است.

## 9-2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نقشه شماره 3-DY

این محدوده بیشتر در تشکیلات  $E^S$  واقع شده که از سازندهای ماسه سنگ همراه با شیل های میان لایه ای تشکیل شده است، طیف تغییرات مقاومت الکتریکی بین 20 اهم متر تا 200 اهم متر می باشد که زون های مقاوم الکتریکی در رابطه با ماسه سنگ ها و زون های هادی الکتریکی در ارتباط با شیل ها می باشند، با توجه به نقشه که در آن از مقیاس رنگ نیز استفاده شده، زون های هادی و مقاوم الکتریکی مشخص گردیده است، گسل یا همبری F1 در این نقشه مشخص شده که با گسل F1 ردیابی شده در نقشه 2-DY همخوانی دارد و در مقاطع مدلسازی شده نیز مشخص گردیده است.

با مطابقت دادن محور آنومالی شارژاییته AXE I و زون آنومالی شارژاییته مقطع 20 با این نقشه دیده می شود که این آنومالی ها در محدوده ای قرار دارند که مقاومت الکتریکی دارای افت زیادی است که البته جزئی از این افت مقاومت الکتریکی می تواند در رابطه با وجود زون های مینرالیزه نیز باشد زیرا وجود لایه های شیلی خود می تواند دلیلی بر کم بودن مقاومت الکتریکی باشد.

### 9-3 - بررسی شبه مقاطع

برای بررسی گستره آنومالی های شارژاییته IP در عمق، اقدام به تهیه سه شبه مقطع در محدوده مقاطع 00، 5 و 20 گردید، این شبه مقاطع با فاصله خط جریان 20 متر تهیه شده است، برای هر شبه مقطع یک شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی و همچنین مقطع مدلسازی شده ارائه گردیده است، در مقطع مدلسازی شده بر مبنای تفسیرهای انجام شده و اطلاعات زمین شناسی محل گمانه های اکتشافی با مشخصات کامل آورده شده است، در جدول زیر مشخصات شبه مقاطع انجام شده نشان داده شده است.

مشخصات شبه مقاطع برداشت شده در محدوده دره یاس

شماره مقطع	ابتدا و انتهای نقاط اندازه گیری	AB=MN=a	جهش ایستگاهی
P00	30- تا 160	20 متر	20 متر
P5	30- تا 140	20 متر	20 متر
P20	60- تا 130	20 متر	20 متر

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

#### - بررسی شبه مقطع P00 نقشه های شماره 4-DY، 4-DY<sub>1</sub> و 4-DY<sub>2</sub>

این شبه مقطع بمنظور بررسی محدوده محور AXE I در این مقطع تهیه گردیده است، این شبه مقطع با مشخصات  $AB=MN=20$  متر و جهش ایستگاهی 20 متر تهیه شده است، اندازه گیری ها از نقطه 30- تا 160 انجام گرفته است، محدوده محور AXE I در این مقطع در فاصله نقاط 20 تا 60 قرار گرفته که در شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده آورده شده است.

در نقشه شماره 4-DY شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی ارائه شده است، در شبه مقطع خام شارژاییته، آنومالی IP در فاصله نقاط 80 تا 130 ظاهر گردیده است، مرکز آن در نقطه 90 قرار دارد، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی زون وسیعی با مقاومت الکتریکی کمتر از 100 اهم متر بین نقاط 10 تا 200 که احتمالاً" در رابطه با سازندهای شیلی است مشخص گردیده است، مرکز این زون بصورت آنومالی هادی الکتریکی در نقطه 100 قرار دارد.

مقطع مدلسازی شده در نقشه 4-DY<sub>1</sub> ارائه شده است، همانگونه که در نقشه دیده می شود آنومالی IP بین نقاط 20 تا 60 واقع شده و مرکز آن در نقطه 50 قرار دارد که با محور AXE I مطابقت دارد. در مقطع مدلسازی شده RS زون آنومالی هادی الکتریکی از نقطه 50 تا جنوب شرق مقطع بصورت زون وسیعی ردیابی شده است قسمت شمال غرب این زون که بصورت مرکز آنومالی هادی الکتریکی ظاهر شده با محور AXE I مطابقت کامل دارد، همچنین زون هادی الکتریکی دیگری در فاصله نقاط 20- تا 20 در عمق ردیابی شده است.

مقاومت الکتریکی در فاصله نقاط 20- تا 50 و در لایه های سطحی به بیش از 700 تا 1000 اهم متر می رسد. همبری یا گسل F<sub>1</sub> در هر دو مقطع مدلسازی شده مشخص گردیده است این گسل مترادف با گسل F<sub>1</sub> در نقشه های تغییرات IP و RS می باشد، مقدار  $Error=15.9\%$  می باشد. بر مبنای تفسیرهای انجا شده و داده های زمین شناسی انجام یک گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>1</sub>	P00	70	487970	3510764	130 متر	N160s	65°NW

## - بررسی شبه مقطع P5 نقشه های شماره 5-DY، 5-DY<sub>1</sub> و 5-DY<sub>2</sub>

این شبه مقطع نیز بمنظور گسترش آنومالی محور AXE I در عمق تهیه گردیده است، محدوده آنومالی محور AXE I بین نقاط 0 تا 60 واقع شده که محدوده آن در شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده نیز آورده شده است، مشخصات شبه مقطع  $AB=MN=20$  متر با جهش ایستگاهی 20 متر می باشد و اندازه گیری ها بین نقاط -30 تا 140 انجام گرفته است، نقشه های شماره 5-DY، 5-DY<sub>1</sub> و 5-DY<sub>2</sub> شبه مقاطع و مقاطع مدلسازی شده را نشان می دهد.

در نقشه شماره 5-DY<sub>1</sub> که شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد زون وسیعی با شارژاییته نسبتاً "بالا در کل شبه مقطع ظاهر گردیده است، در نقاط 90، 110 و 120 مقدار شارژاییته به حداکثر  $8\text{mv/v}$  می رسد، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی، زون وسیعی دارای افت مقاومت الکتریکی است که مطابقت با زون با شارژاییته نسبتاً "بالا دارد.

در مقطع مدلسازی شده IP که در نقشه شماره 5-DY<sub>1</sub> نشان داده شده یک آنومالی نسبتاً "بزرگ بین نقاط 30 تا 70 ظاهر گردیده است که با جنوب شرق محور AXE I مطابقت کامل دارد، در محدوده ایستگاه 100 و در محدوده نقاط 110 تا 140 "لایه های سطحی" مقدار شارژاییته نسبتاً "زیاد است.

در مقطع مدلسازی شده RS مقاومت الکتریکی متغیر بوده و دارای طیف وسیعی است، وجود زون های مینرالیزه می تواند در افت مقاومت الکتریکی موثر باشد، در محدوده آنومالی IP با محدوده ای از آنومالی مقاوم الکتریکی مطابقت دارد که در این محدوده افت مقاومت الکتریکی از حدود 700 اهم متر به کمتر از 50 اهم متر کاملاً "مشهود است، این افت مقاومت الکتریکی می تواند در اثر وجود زون های مینرالیزه از جمله سولفورهای هادی نیز باشد لذا مطابقت نسبی بین بی هنجاری IP و افت مقاومت الکتریکی محرز می باشد، گسل یا همبری F<sub>1</sub> از روند تغییرات خطوط هم مقاومت الکتریکی و شارژاییته نتیجه گیری شده و مترادف با گسل F<sub>1</sub> ردیابی شده در نقشه های 2-DY و 3-DY می باشد، مقدار  $\text{Error}=\%13.1$  از نقشه 5-DY<sub>2</sub> نتیجه گیری شده است.

بر مبنای نتایج بدست آمده و اطلاعات زمین شناسی انجام یک گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>2</sub>	P5	70	488016	3510782	120 متر	N160E	60°NW

## - بررسی شبهه مقطع P20 نقشه های شماره 6-DY، 6-DY1 و 6-DY2

این شبهه مقطع بمنظور بررسی زون آنومالی مشخص شده در نقشه تغییرات شارژابیلیته در محدوده مقطع 20 انجام گرفته است. این محدوده آنومالی از طرف شمال غرب محدود نشده ولی از طرف جنوب شرق تا نقطه 60 در نقشه تغییرات شارژابیلیته ظاهر گردیده است، این محدوده در شبهه مقطع و مقاطع مدلسازی شده نشان داده شده است، اندازه گیری از نقطه 60- تا 130 انجام گرفته است، طول خط جریان 20 متر و جهش ایستگاهی نیز 20 متر انتخاب شده است. نتایج در نقشه های شماره 6-DY، 6-DY1 و 6-DY2 ارائه گردیده است.

نقشه شماره 6-DY شبهه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، در شبهه مقطع شارژابیلیته یک زون آنومالی وسیع از نقطه 60- تا نقطه 90 ردیابی شده که بصورت ضعیف تر در طرف جنوب شرق مقطع نیز ادامه دارد، مرکز آن در نقطه 50 قرار دارد، در شبهه مقطع مقاومت الکتریکی و در محدوده مترداف با آنومالی IP، افت مقاومت الکتریکی در مرکز آن از 400 اهم متر به 140 اهم متر وجود دارد.

در نقشه شماره 6-DY1 مقطع مدلسازی شده IP و RS نشان داده شده است، در مقطع مدلسازی شده شارژابیلیته یک آنومالی در فاصله نقاط 40 تا 80 مشخص شده که مرکز آنومالی بین نقاط 50 تا 70 قرار دارد، آنومالی دیگری در قسمت جنوب شرق ظاهر شده که محدود نشده است، در لایه های سطحی بین نقاط 10 تا 50 نیز مقدار شارژابیلیته نسبتاً زیاد است. گسل F1 از روند خطوط هم شارژابیلیته استنتاج شده است.

در مقطع مدلسازی شده مقاومت الکتریکی یک زون هادی الکتریکی بین نقاط 10 تا 50 مشخص شده که مقدار مقاومت الکتریکی در مرکز آن در نقطه 30 به حداقل 35 اهم متر می رسد، اگر این آنومالی با آنومالی IP مقایسه شود آنومالی IP در محدوده ای قرار میگیرد که مقاومت الکتریکی محدوده آنومالی 100 اهم متر است، لذا با توجه به طیف مقاومت الکتریکی دیده می شود که افت مقاومت الکتریکی که وجود زون مینرالیزه می تواند یکی از عوامل آن باشد کاملاً مشهود است و تطابق بین این دو فاکتور فیزیکی برقرار است، یک زون آنومالی هادی الکتریکی نیز در فاصله نقاط 40 تا 80 مشخص گردیده است، مقاومت الکتریکی در مرکز آن به 50 تا 70 اهم متر می رسد، مقدار  $Error = 10.4\%$  می باشد که از نقشه شماره 6-DY2 نتیجه گیری شده است.

با توجه به مقاطع مدلسازی شده و تطابق نسبی آنومالی های IP و RS، محل گمانه اکتشافی پیشنهادی طوری انتخاب شده که آنومالی IP و RS را قطع کند.

مشخصات این گمانه اکتشافی در جدول زیر ارائه شده است.

شیب	آزیموت	طول حفاری	Y	X	نقطه	مقطع	ردیف
60°SE	N160E	100 متر	3510883	488138	20	P20	BH3



#### 9-4 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

در محدوده دره یاس مینرالیزاسیون منطقه بیشتر از کانی های مس می باشد، این منطقه ابتدا با آرایه رکتانگل و با طول خط جریان  $AB=800$  متر و فاصله الکترودی  $MN=20$  متر مورد اندازه گیری قرار گرفت، تغییرات شارژابیلیته در نقشه شماره 2-DY ارائه و مشروح تفسیرهای انجام شده قبلاً" بیان گردید، بطور کلی مقدار شارژابیلیته در قسمت شمال و شمال غرب زیاد می گردد بطوریکه یک محور آنومالی AXE I در شمال غرب محدوده مشخص گردیده که از طرف غرب محدود نگردیده است همچنین یک زون آنومالی بین مقاطع P.15 تا P.25 ردیابی شده که مرکز آن نیز مشخص نگردیده زیرا آنومالی از سمت شمال منطقه محدود نگردیده است.

نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی (نقشه شماره 3-DY) نشان دهنده زون ها و محدوده های مختلف می باشد که تغییرات سازندها را نشان می دهد، زون های مقاوم الکتریکی مترادف با ماسه سنگ ها و دولومیت و آهکها بوده و زون های هادی الکتریکی عمدتاً" زون های شیلی را مشخص می کنند. در این نقشه یک همبری یا گسل احتمالی مشخص گردیده است، این گسل یا همبری در شبه مقاطع نیز ردیابی گردیده است، با توجه به این نقشه می توان گسل ها و همبری های دیگری نیز مشخص نمود زیرا تناوب لایه های شیل و آهک و دولومیت ها را می توان در نقشه بخوبی پی گیری نمود. همچنین تغییرات مقاومت الکتریکی در محدوده های آنومالی IP مورد بررسی قرار گرفت که افت مقاومت الکتریکی دال بر تائید آنومالی های IP بود.

برای تعیین گسترش زون های آنومالی سه شبه مقطع از محدوده آنومالی های IP تهیه گردیده و ابتدا شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی ارائه گردیده سپس این شبه مقاطع مدلسازی شده و پس از تفسیر نتایج بدست آمده و بررسی آنومالی های IP و RS و تطابق آنها و تلفیق با داده های زمین شناسی و بحث و تبادل نظر با کارشناس زمین شناس منطقه انجام تعداد 3 گمانه اکتشافی در این منطقه پیشنهاد گردید. مشخصات این گمانه های اکتشافی عبارتست از:

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>1</sub>	P00	70	487970	3510764	130 متر	N160°s	65°NW
BH <sub>2</sub>	P5	70	488016	3510782	120 متر	N160°s	60°SE
BH <sub>3</sub>	P20	70	488138	3510883	100 متر	N160°s	60°SE

بدیهی است پس از بررسی نتایج این گمانه های اکتشافی می توان محل گمانه های اکتشافی دیگر را ارائه نموده و ادامه مطالعات در محدوده شمال و شمال غرب منطقه را مورد تاکید قرار داد.

بررسی نتایج در محدوده

آبشاران

## 10 - بررسی نتایج بدست آمده در محدوده آبخاران

این محدوده در منتهی الیه شمال غربی منطقه مورد مطالعه قرار دارد ، فاصله آن از محدوده دره یاس در حدود 2/5 کیلومتر می باشد، محدوده موردنظر دارای ابعاد  $850 \times 600$  متر بوده و مختصات نقاط چهار گوش آن عبارتست از:

منطبق به نقطه 00

از خط مبناء

A	{ x=484516	B	{ x=484735	C	{ x=485335	D	{ x=485115
	{ Y=3512811		{ Y=3513628		{ Y=3513470		{ Y =3512649

برای برداشت داده ها ابتدا خط مبنائی در امتداد  $N15^{\circ}E$  و در راستای مینرالیزاسیون منطقه با G.P.S در زمین پیاده گردید، نقطه 00 آن منطبق به نقطه A می باشد ، پروفیل ها با شماره های P5 ، P10 و P85... نامگذاری شده و عمود بر خط مبناء با فاصله 50متر در نظر گرفته شده اند، ایستگاه های اندازه گیری به فاصله 20 متر در امتداد پروفیل ها با G.P.S پیاده گردیده اند، محدوده مورد اکتشاف ابتدا با آرایه رکتانگل زیرپوشش قرار گرفته و سپس در محدوده آنومالی های شارژابیلیته IP و مقاومت الکتریکی چهار شبه مقطع تهیه گردید، در این محدوده کلا " 1118 اندازه گیری بعمل آمده که 576 اندازه گیری با آرایه رکتانگل و 542 اندازه گیری با آرایه داپیل - داپیل انجام گرفته است، طول خط جریان  $AB=800$  متر و فاصله الکترودهای اندازه گیری پتانسیل 20 متر انتخاب شده است، موقعیت مقاطع ، ایستگاه های اندازه گیری و شبه مقاطع در نقشه شماره 1-A (Configuration Map) ارائه گردیده است.

پس از برداشت داده های شبه مقاطع ، شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی تهیه شده و سپس مقاطع مدلسازی شده ارائه گردیده است، با تلفیق اطلاعات زمین شناسی و داده های ژئوفیزیک محل گمانه های اکتشافی با مشخصات کامل مشخص گردیده است، در زیر به بررسی نتایج حاصله پراخته می شود.

## 10-1 - بررسی نقشه تغییرات شارژابیلیته IP نقشه شماره 2-A

این نقشه تغییرات شارژابیلیته محدوده زیر پوشش را نشان می دهد، طیف تغییرات آن بین  $2\text{mv/v}$  تا  $8\text{mv/v}$  می باشد، مقیاس رنگ زون های با شارژابیلیته متفاوت را نشان می دهد، همانگونه که در نقشه دیده میشود محدوده های آنومالی با رنگ قرمز در نقشه ظاهر شده اند، این محورهای آنومالی از شماره I تا VII در نقشه نامگذاری شده اند که مشخصات آنها عبارتست از:

- محور آنومالی AXE I ، این محور آنومالی در محدوده پروفیل 5 بین ایستگاه های 140 تا 240 مشخص شده و گسترش آن تا پروفیل های 00 و 10 نیز ادامه دارد، مرکز آنومالی در پروفیل 5 در ایستگاه 200 واقع شده و حداکثر شارژابیلیته اندازه گیری شده  $6\text{mv/v}$  می باشد.
- محور آنومالی AXE II ، این محور آنومالی در طول پروفیل 30 ردیابی گردیده و در محدوده ایستگاه های 40 تا 280 از این پروفیل قرار دارد، محدوده آنومالی از طرف شمال تا پروفیل 40 و از طرف جنوب تا پروفیل 25 دارای گسترش میباشد، مراکز آنومالی در طول پروفیل 30 در ایستگاه های 120 ، 160 ، 240 و 260 و همچنین در پروفیل 25 ایستگاه 240 واقع شده اند، حداکثر مقدار شارژابیلیته در این مراکز آنومالی حداکثر به  $8\text{mv/v}$  می رسد. همچنین در امتداد پروفیل 40 یک مرکز آنومالی در نقطه 140 با حداکثر شارژابیلیته  $7.5\text{mv/v}$  ردیابی شده است.
- محور آنومالی AXE III ، این محور آنومالی در طول پروفیل 60 قرار دارد که از طرف جنوب تا پروفیل 50 دارای گسترش می باشد، مرکز آنومالی در ایستگاه های 80 ، 100 و 180 در پروفیل 60 واقع شده و حداکثر میزان شارژابیلیته به  $8\text{mv/v}$  میرسد.
- محور آنومالی AXE IV ، این محور آنومالی محدوده ای بین پروفیل های 45 تا 60 را در بر می گیرد ، مراکز آنومالی در پروفیل 60 نقاط 400 و 420 ، در پروفیل 55 نقطه 340 و پروفیل 50 نقطه 360 واقع شده است و حداکثر شارژابیلیته آنها به  $6\text{mv/v}$  می رسد.
- محور آنومالی AXE V ، این محور آنومالی در امتداد شمال شرق - جنوب غرب و در شرق محدوده بین پروفیل های 45 تا 70 واقع می باشد، مراکز آنومالی در پروفیل 60 در ایستگاه های 520 ، 560 و 580 واقع شده و حداکثر شارژابیلیته در این مراکز به  $6.5\text{mv/v}$  می رسد.

- محور آنومالی AXE VI ، این محور آنومالی در شمال منطقه بین پروفیل های 70 تا 85 قرار داشته و مراکز آن در پروفیل 75 و 80 بترتیب در ایستگاه های 60 و 80 و ایستگاه های 140 و 160 از این مقاطع قرار داشته و مقدار شارژاییته در آنها حداکثر به 6.5mv/v می رسد.
- محور آنومالی AXE VII ، این محور آنومالی بین مقاطع 70 تا 80 در شمال شرق محدوده قرار دارد ، حداکثر شارژاییته در این محور به 6mv/v می رسد به جز محورهای یاد شده در برخی نقاط در محدوده های کوچکی مقدار شارژاییته به 5.5 تا 6 mv/v می رسد که دارای اهمیت نمی باشند بر مبنای تغییرات خطوط هم شارژاییته همبری یا گسل های احتمالی ردیابی شده که در نقشه با حروف F<sub>1</sub> ، F<sub>2</sub> نشان داده شده اند.

### 10 - 2 - بررسی نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی نقشه شماره 3-A

در این نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی منعکس می باشد، طیف تغییرات آن بین 50 اهم متر تا 800 اهم متر می باشد که این طیف وسیع بعلت تغییرات سازندها از شیل و ماسه سنگ تا آهک و دولومیت در این منطقه می باشد، با توجه به نقشه دیده می شود که یک زون وسیع با مقاومت الکتریکی زیاد بین شرق پروفیل 20 تا غرب پروفیل 85 از جنوب شرق بطرف شمال غرب تفکیک شده است، این زون مقاوم الکتریکی دارای تغییراتی است که احتمالاً " در اثر گسل های عرضی بوده و یا اینکه چین خوردگی های محلی باعث بوجود آمدن این نوع تغییرات گردیده است، در بقیه نقاط مقدار مقاومت الکتریکی کم می باشد که بدلیل وجود سازندهای شیلی است، همبری ها یا گسل های احتمالی در نقشه با حروف F<sub>1</sub> و F<sub>2</sub> مشخص گردیده است، محدوده زون های مینرالیزه که در رابطه با مینرالیزاسیون روی می باشد و دارای مقاومت الکتریکی زیاد می باشند در نقشه مشخص شده که اکثراً " در محدوده زون های مقاوم الکتریکی قرار دارند .

با تطابق آنومالی های شارژاییته IP با این نقشه دیده می شود که محورهای آنومالی AXE I ، AXE II در زون های هادی الکتریکی قرار دارند دیگر محورها در محدوده های مقاوم الکتریکی واقع شده اند که در اغلب موارد با افت مقاومت الکتریکی نیز همراه می باشند.

متذکر می گردد که افت مقاومت الکتریکی در این نقشه بر اثر وجود سازندهای شیلی است ولی زون های مینرالیزه از نوع سولفید های هادی نیز می توانند تاثیری در این افت مقاومت الکتریکی داشته باشند.

### 10 - 3 - بررسی شبه مقاطع

برای بررسی گستره آنومالی های شارژاییته IP و مقاومت الکتریکی RS در عمق، تعداد 4 شبه مقطع از زون های آنومالی از مقاطع 30، 35، 60 و 75 تهیه گردید، برای هر شبه مقطع یک شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی و یک مقطع مدلسازی شده که در آن محل گمانه های اکتشافی پیشنهاد شده نیز ارائه گردیده تهیه گردیده است، همچنین مقطع مدلسازی شده با مشخصات رایانه ای نیز ارائه شده است، در زیر مشخصات کلی این شبه مقاطع نشان داده شده است.

#### مشخصات شبه مقطع تهیه شده در محدوده آبشاران

مقطع	محدوده اندازه گیری	AB=MN=a	جهش ایستگاهی
P30	از نقطه 120 تا نقطه 320	40 متر	20 متر
P35	از نقطه 450 تا نقطه 640	40 متر	20 متر
P60	از نقطه 0 تا نقطه 300	40 متر	20 متر
P75	از نقطه 60 تا نقطه 350	40 متر	20 متر

### 10 - 3 - 1 - بررسی شبه مقطع P30 نقشه های شماره 4-A، 4-Á، 4-A1، 4-A2 و 4-A

این شبه مقطع بمنظور بررسی محور آنومالی شارژابلیته AXE II تهیه گردیده است، محدوده مراکز این آنومالی بین نقاط 120 تا 320 قرار دارد، اندازه گیری ها از نقطه 120 تا 320 با مشخصات  $AB=MN=40$  متر و با جهش ایستگاهی 20 متر انجام گرفته است، در نقشه های شماره 4-A و 4-Á شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی ارائه گردیده است، در شبه مقطع شارژابلیته یک زون آنومالی IP بین نقاط 120 تا 270 ظاهر شده است مرکز آنومالی در بین نقاط 190 تا 210 قرار دارد، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی محدوده مقاوم الکتریکی در شمال غرب قرار دارد در محدوده جنوب شرق مقاومت الکتریکی به کمتر از 100 اهم متر می رسد.

در مقطع مدلسازی شده در نقشه شماره 4-A1، زون آنومالی IP بین نقاط 220 تا 270 قرار دارد که با قسمت جنوب شرق محور AXE II مطابقت کامل دارد، این آنومالی دارای دو مرکز در نقاط 240 و 260 بوده و شبیه بطرف شمال - غرب دارد.

در مقطع مدلسازی شده مقاومت الکتریکی و در محدوده مراکز آنومالی IP، افت مقاومت الکتریکی کاملاً مشهود است، آنومالی مقاوم الکتریکی در محدوده نقطه 130 در جهت جنوب شرق تا نقطه 260 و در عمق ادامه دارد، مرکز آنومالی که در نقطه 240 و در عمق مشخص شده در محدوده بین آنومالی های IP واقع شده است که از نظر مینرالیزاسیون سولفور روی می تواند دارای اهمیت باشد مقدار  $Error = 19.4\%$  می باشد که از نقشه شماره 4-A2 نتیجه گیری شده است.

با تلفیق اطلاعات زمین شناسی و بررسی زون های مینرالیزه، انجام یک گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود. این گمانه اکتشافی علاوه بر اینکه زون های آنومالی های IP را قطع می کند آنومالی RS در محدوده نقطه 240 را نیز مورد بررسی قرار خواهد داد.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>1</sub>	P30	270	484853	3513030	100 متر	N105°E	60°NW

### 10-3-2 - بررسی شبه مقطع P35 نقشه های شماره 5-A، 5-Á، 5-A1، 5-A2 و

این شبه مقطع بمنظور بررسی آنومالی مقاوم الکتریکی که احتمالا می تواند در رابطه با مینرالیزاسیون روی باشد تهیه گردیده است، اندازه گیری از نقطه 450 تا 640 انجام گرفته و مشخصات شبه مقطع  $AB=MN=40$  متر با جهش ایستگاهی 20 متر بوده است.

نقشه های شماره 5-A و 5-Á شبه مقطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، در شبه مقطع خام مقاومت الکتریکی با تصحیح توپوگرافی، یک زون مقاوم الکتریکی بین نقاط 560 تا 610 ظاهر شده است که مرکز آن در زیر نقطه 600 قرار دارد، زون دیگری نیز بصورت محدوده مقاوم الکتریکی بین نقاط 400 تا 540 مشخص شده که احتمالا در ارتباط با سازندهای زمین شناسی می باشد.

در شبه مقطع خام شارژاییته زون وسیعی با شارژاییته نسبتا زیاد که مراکز آن حداکثر دارای شارژاییته  $6\text{mv/v}$  می باشد مشخص گردیده است که با زون های مقاوم الکتریکی مطابقت دارند.

نقشه شماره 5-A1 نقشه مدلسازی شده این شبه مقطع را ارائه می کند.

در مقطع مدلسازی شده RS، آنومالی وسیعی با مقاومت الکتریکی زیاد بین نقاط 460 تا 540 و در عمق مشخص شده که به سمت جنوب شرق ادامه داشته و بصورت آنومالی های RS که دارای مراکز هستند ظاهر شده اند، در محدوده نقاط 470 و 560 آنومالی های مقاوم الکتریکی تا لایه های سطحی ادامه دارند، در برخی محدوده ها مقدار مقاومت الکتریکی افت شدید داشته و به کمتر از 50 اهم متر می رسد که در لایه ها سطحی در رابطه با زون های رسی حاصل از فرسایش سنگها می باشد. در محدوده ای در عمق واقع بین نقاط 570 تا 610 مقاومت الکتریکی به کمتر از 20 اهم متر است می رسد و می تواند در رابطه با لایه های شیل باشد.

در مقطع مدلسازی شده IP محدوده ای بین نقاط 570 تا 635 دارای شارژاییته نسبتا زیاد است که حداکثر آن به  $6\text{mv/v}$  در مرکز آن در فاصله نقاط 620 تا 640 می رسد، این آنومالی در فاصله نقاط 570 تا 580 و 625 تا 635 تا لایه های سطحی گسترش دارد، در اکثر نقاط دیگر مقدار شارژاییته کم می باشد، گسل F از خطوط هم مقاومت الکتریکی و شارژاییته بدست آمده است، مقدار  $\text{Error}=\%19.7$  می باشد که از نقشه 5-A2 نتیجه گیری شده است.

بر مبنای مطالعات ژئوفیزیک و داده های زمین شناسی حفر دو گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود. این گمانه های اکتشافی زون های آنومالی های مقاوم الکتریکی و آنومالی شارژاییته را در محدوده جنوب شرق قطع می کند و می تواند در رابطه با مینرالیزاسیون منطقه اطلاعات خوبی بدست بدهد.



شیب	آزیموت	طول حفاری	Y	X	نقطه	مقطع	ردیف
45°SE	N105°E	120 متر	3512990	485196	530	P35	BH <sub>2</sub>
15°SE	N105°E	60 متر	3513009	485129	605	P35	BH <sub>3</sub>

### 10 - 3 - 4 - بررسی شبه مقطع P60 نقشه های شماره 6-A، 6-Á، 6-Á1.6-A1 و 6-A2

این شبه مقطع بمنظور بررسی محدوده آنومالی IP محور AXE III تهیه شده است، اندازه گیری ها از نقطه 0 تا 300 با مشخصات  $AB=MN=40$  متر و با جهش ایستگاهی 20 متر انجام گرفته است، محدوده آنومالی بین نقاط 0 تا 280 قرار دارد و موقعیت آن در مقطع مدلسازی نیز نشان داده شده است همچنین در محدوده نقطه 220 آثار مینرالیزاسیون روی مشاهده می شود..

نقشه های شماره 6-A و 6-Á شبه مقطع خام IP و RS را با تصحیح توپوگرافی نشان می دهد، در شبه مقطع خام IP، مقدار شارژابیلیته در شمال غرب شبه مقطع بین نقاط 30 تا 180 نسبتاً زیاد است، در شبه مقطع خام RS مقدار مقاومت الکتریکی در محدوده یاد شده کم بوده و در بین نقاط 120 تا 190 به حداقل 100 اهم متر می رسد.

نقشه شماره 6-A1 و 6-Á1 مقاطع مدلسازی شده IP و RS را ارائه می کند، در مقطع مدلسازی شده IP، محدوده ای بین نقاط 130 تا 170 در عمق دارای شارژابیلیته نسبتاً زیاد می باشد، همچنین در زیر نقطه 250 مقدار شارژابیلیته در محدوده کوچکی افزایش یافته است، این آنومالی ها در عمق محدود نشده است، در محدوده نقاط 20 تا 60 و در لایه های سطحی نیز مقدار شارژابیلیته زیاد است و در مرکز آن در نقطه 55 مقدار آن به حداکثر  $7\text{mv/v}$  می رسد، گسل ها یا همبری های  $F_1$  و  $F_2$  را از این مقطع مدلسازی می توان نتیجه گیری کرد. این گسل ها مترادف با گسل های  $F_1$  و  $F_2$  نقشه های 2-A و 3-A می باشد.

در مقطع مدلسازی شده RS و در محدوده آنومالی های IP، افت مقاومت الکتریکی از 750 اهم متر به 500 اهم متر مشهود است، یک آنومالی مقاوم الکتریکی که دارای شیبی بطرف جنوب شرق می باشد در محدوده نقاط 190 تا 220 مشخص گردیده که با زون مینرالیزه روی مطابقت دارد و می تواند در رابطه با زون مینرالیزه روی نیز باشد، محدوده آنومالی مقاوم دیگری بین نقاط 10 و 90 ردیابی گردیده که مقدار شارژابیلیته در آن نیز افزایش داشته و می تواند نشان از زون مینرالیزه باشد، مقدار  $\text{Error}=12.1$  می باشد که از نقشه 6-A2 نتیجه گیری شده است.

با توجه به زمین شناسی منطقه و داده های ژئوفیزیک، انجام دو گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH4	P60	100	484778	3513358	80 متر	N105°E	50°SE
BH5	P60	260	485157	3512999	140 متر	N105°E	65°NW

گمانه اکتشافی BH5 طوری انتخاب شده که لایه های مقاوم الکتریکی واقع بین نقاط 180 تا 170 ، 190 تا 210 و 230 تا 250 را که دارای شیبی بطرف جنوب شرق هستند قطع کند، گمانه BH4 علاوه بر قطع لایه مقاوم الکتریکی بین نقاط 90 تا 110 آنومالی IP را نیز که در عمق واقع شده قطع می کند.

وجود لایه مقاوم الکتریکی در محدوده نقاط 10 تا 90 که تا سطح زمین ادامه دارد می تواند انگیزه انجام ترانسه هائی در این محدوده باشد که در صورت مثبت بودن نتایج می توان اقدام به انجام گمانه اکتشافی نیز نمود.

### 10-3-5 - بررسی شبه مقطع P75 نقشه های شماره 7-A، 7-Á، 7-A1، 7-Á1، 7-A2 و 7-A

این شبه مقطع بمنظور بررسی قسمت جنوب غرب محور شماره AXE VI تهیه شده است، در محدوده ایستگاه 100 از این مقاطع آثار مینرالیزاسیون روی نیز مشاهده می شود که می تواند بصورت زون مقاوم الکتریکی در شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده ظاهر گردد، اندازه گیری ها از نقطه 60 تا نقطه 350 با مشخصات  $AB=MN=40$  متر با جهش ایستگاهی 20 متر انجام گرفته است، محدوده آنومالی IP بین نقاط 40 تا 80 قرار گرفته است و در شبه مقطع و مقاطع مدلسازی شده نشان داده شده است، در محدوده نقاط 100 تا نقطه 120 آثار مینرالیزاسیون روی دیده می شود. نقشه شماره 7-A شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی را نشان می دهد، در شبه مقطع IP محدوده ای بین نقاط 60 تا 180 دارای شارژیابیلیته نسبتاً زیاد است، در شبه مقطع مقاومت الکتریکی در همین محدوده مقاومت الکتریکی کم شده و در برخی محدوده ها به کمتر از 40 اهم متر می رسد.

نقشه های شماره 7-A1 و 7-Á1 مقاطع مدلسازی شده IP و RS را نشان می دهد، در مقطع مدلسازی شده IP یک زون آنومالی IP در فاصله نقاط 110 تا 150 مشخص شده که مرکز آن در نقطه 140 در عمق 30 متری واقع شده است، شیب زون آنومالی بطرف جنوب شرق می باشد، زون دیگری با شدت شارژیابیلیته کمتر بین نقاط 220 تا 260 ظاهر گردیده است این آنومالی ها در عمق محدود نشده است، همچنین در لایه های سطحی بین نقاط 110 و 130 مقدار شارژیابیلیته نسبتاً زیاد است، گسل یا همبری های  $F_1$  و  $F_2$  در این مقطع مدلسازی شده از خطوط هم شارژیابیلیته نتیجه گیری شده اند و با گسل های ردیابی شده در نقشه های 2-A و 3-A همخوانی دارند.

در مقطع مدلسازی شده RS در محدوده های آنومالی IP یک زون با افت شدید مقاومت الکتریکی ردیابی شده که مطابقت کامل با آنومالی IP دارد، محدوده دیگری که مقاومت الکتریکی آن کم می باشد بین نقاط 210 تا 250 ردیابی شده است و با آنومالی IP واقع بین نقاط 220 تا 260 تطابق دارد، در محدوده ایستگاه 100 تا 120 یک زون مقاوم الکتریکی بصورت یک لایه ظاهر گردیده است که با توجه به اینکه در نقطه 100 تا 120 آثار مینرالیزاسیون روی مشاهده شده این زون مقاوم الکتریکی می تواند جالب باشد، همچنین لایه مقاوم الکتریکی بین نقاط 150 تا 170 مطابقت با زون مینرالیزه روی دارد، زون مقاوم الکتریکی دیگری بین نقاط 180 تا 250 در لایه های سطحی ظاهر شده که واریزه های دامنه ای و زون های هوازده می تواند عامل آن نیز باشد، دو زون مقاوم الکتریکی وسیع بین نقاط 150 تا 210 و 310 تا 330 که دارای گسترش زیادی هستند در رابطه با سازندهای سخت می باشند. گسل ها یا همبری های  $F_1$  و  $F_2$  بر مبنای خطوط هم مقاومت الکتریکی نتیجه گیری شده است، مقدار  $Error=15.5$  می باشد که نقشه 7-A2 نتیجه گیری شده است.

با توجه به کلیه اطلاعات زمین شناسی و ژئوفیزیک انجام سه گمانه اکتشافی با مشخصات زیر پیشنهاد می شود. این گمانه های اکتشافی زون های مقاوم الکتریکی را که احتمالا" در ارتباط با مینرالیزاسیون روی و همچنین زون های آنومالی شارژاییته را قطع می کند و اطلاعاتی از آنومالی های شارژاییته و مقاوم الکتریکی بدست خواهد داد.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH6	P75	150	484768	3513495	80 متر	N105°E	20°NW
BH7	P75	190	484918	3513475	50 متر	N105°E	45°NW
BH8	P75	210	484964	3513472	100 متر	N105°E	45°SE

## 10 - 4 - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

منطقه آبخاران در محدوده ای واقع شده که سازند باروت  $E^{dsh}$  دارای گسترش می باشد در این سازند که از نظر سنگ شناسی شامل شیل و دولومیت می باشد کانی زائی مس و روی مورد توجه می باشد در پی گیری اکتشافات ژئوفیزیک ابتدا منطقه مورد مطالعه، زیرپوشش اندازه گیری با آرایه رکتانگل قرار گرفت، نقشه های تغییرات شارژاییته IP و RS تهیه گردیده و محورهای آنومالی IP و RS مشخص گردید، آنومالی های شارژاییته با نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی مقایسه گردیده و مشخص شد که در اغلب موارد در زون های آنومالی IP افت مقاومت الکتریکی که می تواند در رابطه با زون های مینرالیزه نیز باشد وجود دارد، آنومالی های شارژاییته IP بسیار متعدد و بصورت محورهای با شماره I تا VII در نقشه شماره 2-A مشخص گردیده اند، مشخصات کامل این آنومالی ها در صفحات گذشته بیان گردید بطور خلاصه مشخصات این آنومالی ها عبارتست از:

- محور آنومالی AXE I، این محور آنومالی در محدوده پروفیل 5 بین ایستگاه های 140 تا 240 مشخص شده و گسترش آن تا پروفیل های 00 و 10 نیز ادامه دارد، در محدوده این آنومالی مقاومت الکتریکی بین 50 تا 100 اهم متر متغیر بوده و مترادف با سازندهای شیلی و ماسه سنگی است.
- محور آنومالی AXE II، این محور آنومالی در طول پروفیل 30 ردیابی گردیده و در محدوده ایستگاه های 40 تا 280 از این پروفیل قرار دارد، محدوده آنومالی از طرف شمال تا پروفیل 40 و از طرف جنوب تا پروفیل 25 دارای گسترش میباشد، مقاومت الکتریکی نیز در این محدوده حداقل بوده و در محدوده شیل ها و ماسه سنگ های شیلی قرار دارد.
- محور آنومالی AXE III، این محور آنومالی در طول پروفیل 60 قرار دارد که از طرف جنوب تا پروفیل 50 دارای گسترش می باشد، در ایستگاه 28 آثار مینرالیزاسیون روی در این محدوده مشاهده می شود، مقاومت الکتریکی در محدوده مینرالیزه زیاد و مترادف با سازندهای سخت از جمله آهک ها است.
- محور آنومالی AXE IV، این محور آنومالی در امتداد تقریبی شمال - جنوب بوده و بین پروفیل های 45 تا 60 واقع شده است، مقاومت الکتریکی در محدوده آنومالی زیاد و مترادف با سازندهای سخت می باشد.
- محور آنومالی AXE V، این محور آنومالی در امتداد شمال شرق - جنوب غرب و در شرق محدوده بین پروفیل های 45 تا 70 واقع می باشد، در محدوده آنومالی

مقاومت الکتریکی بین 300 تا 800 اهم متر متغیر است که مترادف با سازندهای سخت آهکی و دولومیتی است.

- محور آنومالی AXE VI ، این محور آنومالی در شمال منطقه بین پروفیل های 70 تا 85 قرار داشته و در ایستگاه های 120 و 160 آثار مینرالیزاسیون روی مشاهده می شود.

- محور آنومالی AXE VII ، این محور آنومالی بین مقاطع 70 تا 80 در شمال شرق محدوده قرار دارد ، در محدوده آنومالی مقاومت الکتریکی بین 100 تا 200 اهم متر متغیر است.

بر مبنای تغییرات خطوط هم شارژابلیته همبری یا گسل های احتمالی ردیابی شده که در نقشه با حروف F1 و F2 نشان داده شده اند.

همچنین بر مبنای نقشه تغییرات مقاومت الکتریکی یک زون مقاوم الکتریکی که در رابطه با دولومیت ها و نهایتاً سازندهای سخت می باشد مشخص گردید، محدوده این زون توسط گسل ها و شکستگی ها قطع شده و در روند گسترش آن که بطرف شمال غرب - جنوب شرق می باشد تغییراتی بوجود آمده است با توجه به مقیاس رنگ زون های نسبتاً هادی نیز مشخص گردیده که در ارتباط با سازندهای شیلی و ماسه سنگی می باشد، زون های مینرالیزه که محدوده آنها در نقشه مشخص شده اکثراً در محدوده های مقاوم الکتریکی یا دولومیت ها قرار دارند که احتمال کانی زائی روی در آنها بیشتر است.

برای بررسی بیشتر آنومالی های IP و RS و تعیین گستره آنها اقدام به تهیه چهار شبه مقطع در مقاطع P.30، P.35، P.60 و P.75 گردید ، پس از تهیه شبه مقاطع خام با تصحیح توپوگرافی، مقاطع مدلسازی شده ارائه شده و نهایتاً نتایج بدست آمده با کارشناس زمین شناس منطقه مورد بحث قرار گرفت، آنومالی های بدست آمده عمدتاً در سازندهای سخت از جمله آهک ها و دولومیت ها قرار داشته و نتایج بدست آمده از گستره آن در عمق با داده های زمین شناس منطقه مطابقت دارد ، نتایج در مورد علت آنومالی های IP و آنومالی های RS پس از انجام حفاری های اکتشافی که محل آنها هماهنگی نظر کارشناس زمین شناس منطقه مشخص شده مشخص می شود. این گمانه ها به تعداد 6 عدد در محدوده شبه مقاطع انجام می گیرد و مشخصات کامل آنها در جدول زیر نشان داده شده است.

ردیف	مقطع	نقطه	X	Y	طول حفاری	آزیموت	شیب
BH <sub>1</sub>	P30	270	484853	3513030	100 متر	N105°E	65°NW
BH <sub>2</sub>	P35	610	485206	351298	100 متر	N105°E	55°SE
BH <sub>3</sub>	P35	555	485157	3512999	150 متر	N105°E	50°SE
BH <sub>4</sub>	P60	100	484778	3513358	80 متر	N105°E	50°SE
BH <sub>5</sub>	P60	260	484937	3513314	140 متر	N105°E	65°NW
BH <sub>6</sub>	P75	150	484768	3513495	80 متر	N105°E	40°NW
BH <sub>7</sub>	P75	190	484918	3513475	50 متر	N105°E	45°NW
BH <sub>8</sub>	P75	210	484964	3513472	100 متر	N105°E	45°SE

همچنین در محدوده نقاط 200 تا 220 از مقطع P-60 انجام ترانشه برای بررسی زون مینرالیزه روی نیز پیشنهاد می شود.

بدیهی است که پس از بررسی نتایج بدست آمده میتوان گمانه های اکتشافی دیگری نیز برحسب نتایج حفاری ها و ترانشه ها ارائه نموده و ادامه مطالعات در برخی محدوده ها از جمله شمال شرق منطقه محدوده  $\underline{V}$  AXE را مورد تاکید قرار دهد.

### - تشکر و امتنان

بدینوسیله از آقای مهندس ناصر عابدیان مجری محترم طرح و آقای مهندس بهروز برنا مدیر محترم امور اکتشافات معدنی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به جهت همکاری صمیمانه ایشان تشکر می شود، همچنین از آقای مهندس ابراهیم شاهین مجری محترم فنی طرح و مدیر خدمات اکتشاف جهت بررسی گزارش و ارائه نظارت در تفسیرهای انجام شده که در نتایج نهائی گزارش بسیار اثرگذار بوده تشکر می شود، از آقای مهندس محمود قاسمی زمین شناس منطقه که در بحث و تبادل نظر در مورد نتایج ژئوفیزیک در جلسات مکرر شرکت کرده اند همچنین از آقای مهندس سید ابوالحسن رضوی ناظر فنی این طرح به جهت همکاری صمیمانه مشارالیه با اکیپ های ژئوفیزیک سپاسگزار هستیم.

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**