جمهوري اسلامي ايران

وزارت معادن و فلزات

گزارش مطالعات ژئوفیزیک در معادن مس تکنار (کاشمر)

تهیه شده توسط:

شرکت توسعه علوم زمین

مجري طرح:

نادعلي اسماعيلي

تهران **خرداد ماه 1378**

فهرست مطالب

فصل اول کلیات

1- پيش آغاز

2- موقعيت محدوده مورد اكتشاف

3- خلاصه زمين شناسي منطقه

4- هدف از مطالعات ژئوفيزيک

5 - كلياتي در مورد روش هاي اكتشافي ژئوفيزيک

5-1- روش قطبش القائي يا induced polarization

5-1-1- شرح عوامل وجود IP

5-1-2- اصول اندازه گيري IP با جريان مستقيم

5-1-3- آرايه هاي الكترودي بكاربرده شده

5-1-4- دستگاههاي اندازه گيري شارژ بيليته

5-2- روش مقاومت سنجي

فصل دوم - بررسي نتايج بدست آمده

6- محدوده مورد مطالعه و نحوه انجام عمليات صحرائي

7- تفسير نتايج و برداشت ها

7-1- بررسي نقشه تغييرات شارژ ابيليته نقشه شماره 2 و 3

7-2- بررسي نقشه تغييرات مقاومت الكتريكي نقشه شماره 4 و 5و 6و 7

7-3- بررسي شبه مقاطع

8- نتيجه گيري كلي

9- پيشنهادها

به نام خدا

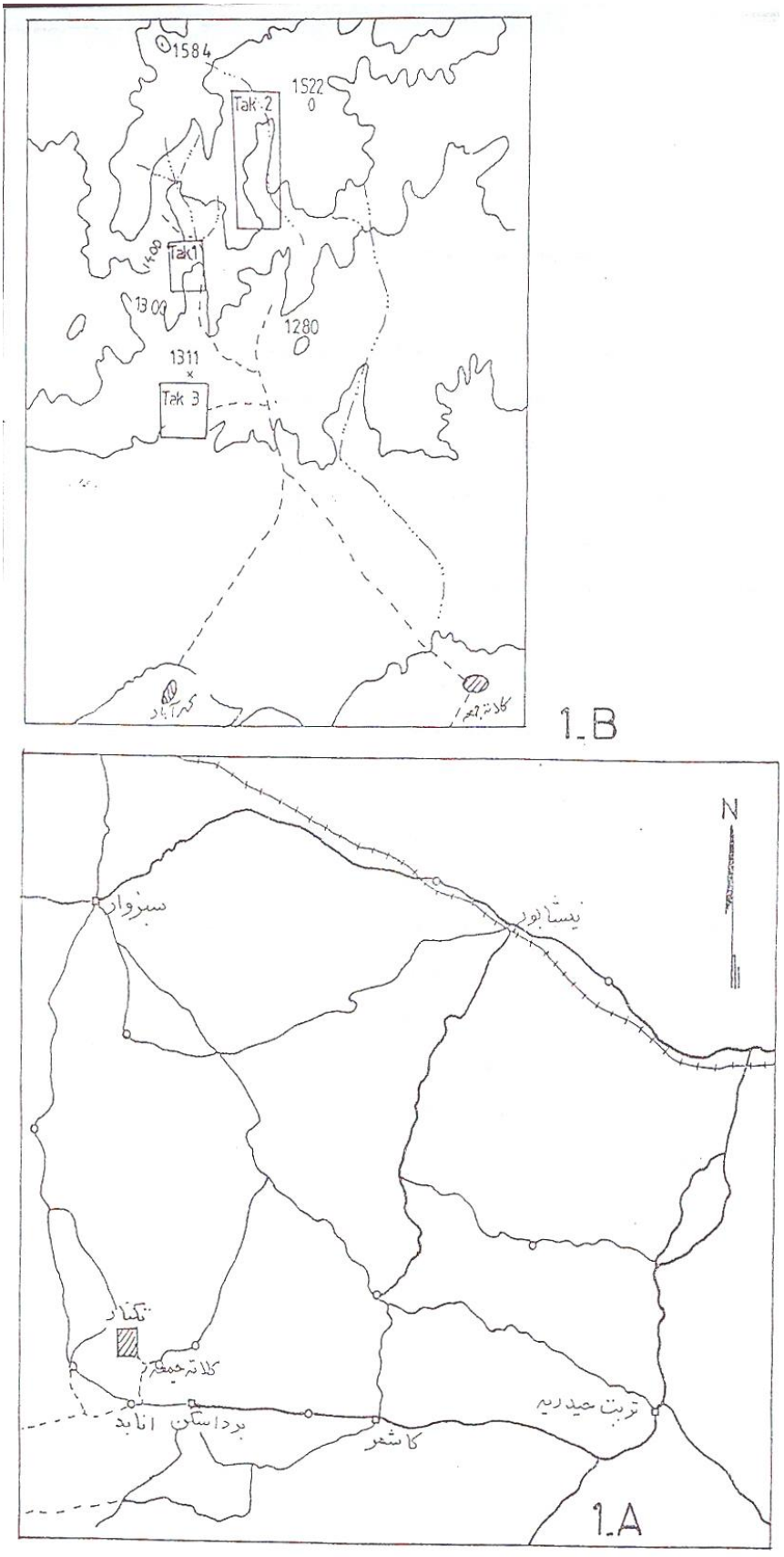
فصل اول ـ کلیات

1- پیش آغاز

بر مبناي قرارداد شماره مورخ اکتشافات تکميلي ژئوفيزيک در محدوده معادن مس تکنار به شرکت توسعه علوم واگذار گرديد، اکيپ ژئوفيزيک به سرپرستي آقاي جمشيد کيميا قلم و به همکاري آقايان بهرام فتاح و يوسف کشيشيان کاردان هاي ژئوفيزيک از تاريخ 77/9/21 لغايت 77/10/18 برداشت هاي زميني را انجام دادند، بازديدهائي در موقع انجام عمليات صحرائي توسط آقايان دکتر جعفر کيميا قلم، مهندس علي محمدي جو آبادي و مهندس بهروز برنا از منطقه انجام و تغييراتي در برنامه هاي اکتشافي در جهت بهينه سازي آن بعمل آورند، نتايج داده ها مورد تعبير و تفسير قرار گرفته و همچنين نتايج اکتشافات در مراحل قبلي نيز با اين داده ها تلفيق گرديد. گزارش حاضر توسط آقايان دکتر جعفر کيميا قلم و مهندس علي محمدي جو آبادي و مهندس جمشيد کيميا قلم تهيه گرديده و شامل نقشه هاي مختلف با ارائه تفسيرهاي انجام شده مي باشد که به شرح آنها پرداخته مي شود.

2- موقعيت محدوده مورد اكتشاف

معادن مس تكنار در استان خراسان و در 70 كيلو متري جنوب سبزوار و 30 كيلومتري شمال غرب شهر برد اسكن قرار گرفته است. براي رسيدن به اين منطقه از طريق جاده برد اسكن حدود 14 كيلومتري جاده آسفالته و حدود 10 كيلومتر جاده خاكي تا روستاي كلاته جمعه را بايد طي نمود، معادن مس تكنار در 5 كيلومتري اين كلاته واقع بوده كه توسط يک جاده خاكي قابل دسترسي مي باشد. اين مجموعه معادن مس كه از سال هاي قبل مورد بهره برداري قرار گرفته در سه محدوده بنام هاي تک يک، تک دو(تک ر وبرو) و تک سه با تک مركزي واقع بوده و آثار تونل ها و كارهاي قديمي در آن وجود دارد كه به فواصل 1 الي 2 كيلومتر از همديگر قرار گرفته اند، درشكل A- 1 و B -1 موقعيت كلي معادن مس تكنار و همچنين موقعيت محدوده هاي معدني(تكنار I ، I I ، I I I) نسبت به يكديگر مشخص شده اند وجود سازندهاي متفاوت و فرسايش شديد آنها توپوگرافي شديدي را بوجود آورده و لذا دره ها و كوههاي مرتفع با دامنه هاي پر شيب در محدوده آن مشاهده مي شود، حداكثر ارتفاع در محدوده مورد اكتشاف حدود 1500 متر مي باشد.



نقشه موقعيت جغرافيايي معادن تكنار

3- خلاصه اي از زمين شناسي منطقه

منطقه مورد مطالعه از سنگهاي مختلف تشكيل شده و توپوگرافي هاي شديدي را بر مبناي جنس سنگ ها پديد آورده است در اين منطقه بغير از رسوبات آبرفتي توف هاي اوايل دوران سوم و توالي لاروه ها با چين خوردگي آرام درصد وسيعي از منطقه مورد مطالعه را پوشانيده اند، سنگهاي مينراليزه عمدتاً مربوط به دوران پركامبرين بوده و از لاوه هاي قهوه اي رنگ آندزيتي تا بازالتي و توف و شيل ها تشكيل شده اند كه در مناطق كاني سازي، بيشتر به صورت كلريتي ـ فيليتي و اپيدوتي آلتره شده اند، رون هاي كاني ساز بيشتر در شكستگي ها و گسل ها و در رگه هاي كوارتز پرفير و همچنين به صورت پراكنده در سنگ ميزبان قرار دارند.

در منطقه تكنار I I گرانيت هاي پركامبرين داراي برونزد مي باشند. كاني سازي بيشتر شامل كالكوپيريت و مانيتيت بهمراه پيريت و در مواردي گالن و اسفالريت مي باشد در تكنار I I I بيشتر كاني سازي مس بوده و سرب و روي در اين محدوده ديده نشده است در حاليكه در مناطق تكنار I I و I آثار سرب و روي همراه كالكوپيريت ديده مي شود.

4- هدف از مطالعات ژئوفيزيک

همانگونه كه در زمين شناسي منطقه ذكر گرديد محدوده مورد اكتشاف كلاً مينيراليزه بوده وكاني سازي اغلب به صورت رگه و ركچه و يا بطور پراكنده در سنگ ها ديده مي شوند با توجه به جنس كاني ها كه بيشتر از مواد هادي نظير كالكوپيريت، پيريت، مانيتيت و غيره تشكيل شده اند لذا براي مشخص كردن و زون هاي پرعيار و بدست آوردن اطلاعات كلي از گسترش آنها در عمق از اكتشافات ژئوفيزيک با روش قطبش القائي يا induced polarization كه بطور مخفف IP ناميده مي شود استفاده گرديده است.

با استفاده از اين روش، منطقه زير پوشش اكتشاف ژئوفيزيكي قرار گرفته و بي هنجاري ها مشخص گرديده اند.بطور كلي هدف از اكتشافات ژئوفيزيک را مي توان به صورت زير بيان داشت.

ـ تحت پوشش قراردادن محدوده عمليات به منظور شناخت و محدود كردن نواحي مينراليزه

ـ بدست آوردن اطلاعات كلي از گسترش زون هاي مينراليزه در عمق

ـ تعيين كنتاكت ها و گسل هاي احتمالي در حد اطلاعات بدست آمده

ـ تعيين محل كمانه هاي اكتشافي

با توجه به اينكه در اين مطالعات از روش ژئوالكتريک استفاده شده لذا كلياتي در مورد اين روش جهت استفاده كارشناسان زمين شناسي ارائه مي گردد.

5- كلياتي در مورد روش هاي اكتشافي ژئوالكتريک:

در روش هاي اكتشافي ژئوالكتريک بطور كلي از جريان هاي طبيعي زمين و يا از جريان هاي مصنوعي كه به زمين تزريق مي شود استفاده مي شود.

اين روش ها متعدد و مختلف بوده و به صورت زير دسته بندي مي شوند.

- روش هائي كه در آنها از جريان طبيعي زمين استفاده مي شود عبارتند از:
  - روش پتانسيل خودزا
  - روش تلوريک
- روش هائي كه در آنها از جريان مصنوعي استفاده مي شود عبارتند از:
  - روش پتانسيل
  - روش اندازه گيري مقاومت ويژه
  - روش الكترومغناطيس

در بين اين روش ها روش قطبش القائي و اندازه گيري مقاومت ويژه جايگاه مخصوص داشته و داراي كاربرد وسيعي در اكتشافات معادن مي باشند. چون از اين روش ها براي رسيدن به اهداف ياد شده استفاده شده لذا بطور خلاصه اطلاعاتي در مورد آنها ذكر مي گردد.

5-1- روش قطبش القائي يا (Induced polarization):

چهار قطبي ABMN را در نظر مي گيريم توسط دو الكترود A و B جرياني به شدت I را به زمين تزريق كرده و پتانسيل حاصل و باقيمانده از قطع و وصل جريان را در زمين توسط دو الكترود M و N اندازه مي گيريم شكل 2 و تغييرات V را براي يک سيكل $T + \theta$ نشان مي دهد، T عبارتست از زماني كه جريان به زمين تزريق مي شود و θ زمان قطع آن مي باشد.

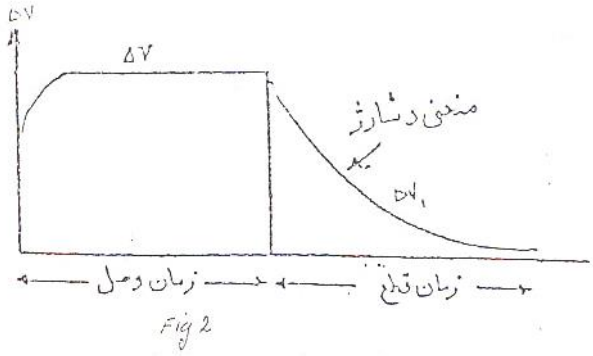


Fig 2

همانگونه كه در شكل ملاحظه مي شود مقدار Δv سريعاً از ياد نشده بلكه تغييرات آن با زمان، يک منحني را طي مي كند تا مجانب خط گردد، در موقع قطع جريان نيز حالت عكس اتفاق مي افتد و مقدار Δv پس از طي زماني مجانب با خط صفر مي شود. تغييرات شدت جريان بر عكس اين حالت

مي باشد اين عامل كه از چندين ثانيه تا چندين دقيقه ممكن است طول بكشد بعلت عوامل القائي بوده و قطبش القائي (Induced Polarization) يا IP ناميده مي شود.

1-1-5- شرح عوامل منشاء IP :

دامنه منحني با در نظر گرفتن كليه شرائط مساوي در زمين، مربوط به دو قطبي شدن مواد متشكله لايه هاي زمين مي باشد، مي توان چنين تصور كرد كه اگر زميني متشكل از خازن هاي كوچكي باشد وقتي جريان به زمين تزريق مي شود اين خازن ها شارژ مي شوند و وقتي جريان قطع مي شود تخليه مي شوند، منحني Δv_1 را منحني دشارژ مي نامند، البته اين مطلب يک تصوير كلي از IP را بيان مي كند ولي براي منشاء آن عوامل مختلف ذكر مي كنندكه مي توان دو مورد زير را ذكر كرد.

I P فلزي يا الكترونيک :

وقتي كه طبقات زمين داراي مواد فلزي هادي نظير كاني هاي فلزي مي باشند در اثر قطع و وصل جريان، IP بوجود مي آيد و برعكس روش پتانسيل خودزا شرط اينكه كاني ها بايد با هم ارتباط داشته باشند لازم نيست، كاني هائي كه بصورت پراكنده در داخل سنگها وجود داشته باشند. IP قوي تري ظاهر مي كنند كه البته يكي از امتيازات اكتشافات با اين روش همين مسئله است، علت اين امر را مي توان چنين توضيح داد در موقعي كه جريان در زمين گسترده مي شود يونها در موقع حركت وقتي به يک دانه كاني مي رسند در دو طرف آن به صورت يونهاي مثبت و منفي جمع مي شوند و در حقيقت در اثر جريان الكتريک كاني پلاريزه مي شود و هنگام قطع جريان اين يونها تخليه شده و پديده IP ظاهر مي شود.

IP غير فلزي يا Membrane IP :

اين نوع پلايز اسيون در تمام محيط ها وجود دارد و زمينه شارژ ابيليته تشكيلات زمين شناسي را تشكيل مي دهد، مقدار اين نوع IP در زمين هاي رسي زياد بوه و بدين جهت در مورد اكتشاف آب و محدوده هاي رسي اين روش نيز مي تواند كمک شاياني بكند، علت اين نوع IP را مي توان چنين توجيه كرد كه سطح كاني هاي رسي داراي بار منفي است و در نتيجه بارهاي مثبت را جذب مي كنند لذا بعد از گسترش جريان، بارهاي مثبت جابجا شده و پس از قطع جريان به وضع اوليه خود بر مي گردند اين عمل ايجاد پديده IP مي كند.

دراكتشافات معدني پلايزاسيون نوع اول يعني IP الكترونيک مورد توجه مي باشد و وجود مواد هادي به صورت پراكنده(DESSIMINATED) يا توده اي (MASSIVE) كه قابليت هدايت الكتريكي دارند را مشخص مي كند.

5-1-2- اصول اندازه گيري IP با جريان مستقيم:

شكل 3 نشـان مـي دهد كه چگونه يک اندازه گيري IP انجام مي گيرد و براي اينكه پارامتري كه از منحني دشارژ اندازه گيري مي شود براي ايستگاههاي مختلف قابل مقايسه باشد بايد اين مقدار به يعنـي پتانسيل حاصل از جريان I در زمين تقسيم شود، در عمل شـارژ ابيليتـه اي كـه بيشـتر در انـدازه گيـري IP مورد استفاده قرار مي گيرد عبارتست از:

ـ مساحت مـحدود بـين منحني دشارژ در فاصله زماني dt كه به صورت زير نوشته مي شود و واحد آن ميلي ولت بر ولت (mv /v) است.

$$s = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \Delta v.dt}{\Delta v_s}$$

5-1-3- آرايه هاي الكترودي بكار برده شده

آرايه الكترودي مستطيلي يا Rectangle:

در اين نوع آرايه الكترودي يک خط ثابت جريـان (AB= L) را در نظـر مـي گيرنـد، انـدازه گيـري شارژ ابيليته توسط دو الكترود M و N و در روي پروفـيل هائي موازي AB انجـام مـي گيـرد. مقـدار تغيير محل يا جهش MN برابر فاصله =MN مي باشد انتخاب L و بسـتگي بـه نحـوه اكتشـاف و ابعـاد توده معدني دارد، اندازه گيري شارژ ابيليته و مقاومت ظاهري به نقطه وسط MN نسبت داده مي شود. عمق نفوذ با ازدياد L اضافه مي شود و مي توان عمليات را با مقادير مختلف L انجام داد. نقـاط انـدازه گيري معمولاً در داخل مستطيلي به ابعاد AB/3 AB/2 قرار دارد كه مركز آن 0 منطبق با وسـط AB مي باشد. شكل شماره 4 شمائي از اين آرايه الكترودي را نشان مي دهد.

وقتي اندازه گيري در مستطيلي تمام شد محدوده مستطيل ديگر را در مجاور آن مي توان شروع كـرد و بدين ترتيـب تمـام منطقـه زيـر پوشـش قـرار مـي گيـرد. بزرگتـرين امتيـاز ايـن آرايـه در ايـن اسـت كـه الكترودهاي A و B ثابت نگهداشته شده و فقـط الكترودهـاي M و N متحـرک مـي باشـند. همچنـين در طول اندازه گيري شدت جريان ثابت مي باشد. فاصله الكترودهاي جريان را بايد به اندازه كافي بـزرگ انتخاب كرد تا عمق نفوذ بيشتر باشد.

آرايش دايپل ـ دايپل DIPOLE- DIPOLE:

در ايـن آرايـه الكترودهـاي N,M,B,A در روي يـک پروفيـل قـرار دارنـد.اين آرايـه بـا AB=L1 , MN=L3 , OO=L2 مشخص مي شـود. 02 , 01 بترتيـب مراكـز MN و AB مـي باشـند، در عمـل

معمولاً L=Nl=L3=L2 انتخاب مي شود. شكل شماره 5 وضعيت الكترودها را نسبت بهم براي 3و 2و n = 1 نشان ميدهد.

با اين آرايه پروفيل هاي شارژ ابيليته با عمق نفوذ ثابت را مي توان تهيه كرد در اين حالت در هر اندازه گيري، چهار قطبي ABMN را با يک جهش معين كه برابر L است تغيير مي دهند براي تهيه شبه مقطع از زمين مي توان چنين عمل نمود كه براي ثابت L يعني موقعيت AB، با تغيير دادن متعدد N , M روي يک پروفيل به اندازه L شارژ ابيليته نقاط مختلفي در عمق اندازه گيري مي شود، با تغيير محل AB و تكرار اندازه گيري ها نقاط ديگري مورد اندازه گيري قرار مي گيرد، اندازه گيري ها معمولاً به نقطه برخورد خطوطي كه باز اويه 45 درجه از نقاط 02 و 01 رسم مي شود نسبت داده مي شود(شكل 5) بدين ترتيب با رسم خطوط هم شارژ ابيليته شبه مقطعي از زمين تهيه مي شود. مسلماً اين نوع شبه مقطع يک حالت كلي از تغييرات شارژ ابيليته زمين را نشان ميدهد زيرا عمق نفوذ فقط بفواصل الكترودها مربوط نبوده و به مقاومت ظاهري و تغييرات آن نيز بستگي دارد . لازم به توضيح است كه اثر توپوگرافي را بايد در مورد محل بي هنجاري ها ملحوظ داشت.

5-1-4- دستگاههاي اندازه گيري شارژ ابيليته

اصولاً دستگاههائي كه براي اندازه گيري شارژ ابيليته لازم مي باشد شامل موتور ژنراتور، فرستنده، گيرنده، كابل ها و الكترودها مي باشد موتور دستگاه بوسيله يک آلترناتور جريان خروجي با فركانس 800 هر تز و ولتاژي برابر 220 ولت را تامين مي كند، فرستنده جريان از نوع TSQ-3 بوده و جرياني را كه از موتور وارد آن مي شود يكطرفه كرده و تا 1500 ولت تقويت نموده و بطور متناوب جريان را در يكي از زمان هاي 1، 2، 4، 8 ثانيه بطور اتوماتيک به زمين تزريق و يا قطع مي نمايد، گيرنده از نوع IPR-10 بوده و سطح زير منحني دشارژ را در فاصله زمان هاي مشخصي اندازه گيري مي كند، اين دستگاه مقدار پتانسيل حاصل در موقع تزريق جريان به زمين را نيز اندازه گيري كرده و همچنين پتانسيل خودزاي موجود در زمين را خنثي و مقدار آن را نيز اندازه گيري مي كند، با توجه به موارد گفته شده دستگاه IP سه فاكتور فيزيكي شارژ ابيليته، مقاومت ظاهري و پتانسيل خودزا رار مشخص مي كند، اين دستگاه ساخت كمپاني سينتركس كانادا مي باشد.

5-2- روش مقاومت سنجي:

مقاومت ظاهري سنگ ها يكي از فاكتورهاي فيزيكي است كه با اندازه گيري و تعبير و تفسير بر روي تغيرات آن مي توان اطلاعات زيادي از ساختمان هاي زمين شناسي بدست آورد، اندازه گيري

اين فاكتور با تزريق جريان به زمين توسط دو الكترود و اندازه گيري پتانسيل حاصله بوسيله دو الكترود ديگر انجام مي گيرد. در اين حالت مقدار مقاومت ظاهريa از رابطه:

$$\rho a = \frac{k\Delta v}{I}$$

بدست مي آيد. مقدار k

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

بوده و برحسب موقعيت الكترودها متفاوت است، اين ضريب براي آرايه هاي مختلف قبلاً محاسبه مي گردد.

يادآوري مي گردد كه مقاومت ويژه سنگ ها با قابليت هدايت آنها تابعي از عوامل زير است:

1- حجم خلل و فرج موجود در سنگ

2- وضع قرار گرفتن خلل و فرج و نحوه ارتباط آنها با يكديگر

3- حجمي از خلل و فرج كه از آب پر شده باشد.

4- قابليت هدايت آبي كه فضاهاي خالي سنگ ها را پر مي كند.

5- وجود كاني هاي هادي از جمله سولفورها

از بحث پيرامون مسائل ديگر در مورد اين روش خودداري كرده و متذكر مي شود كه اندازه گيري مقاومت ويژه در زمان اندازه گيري شارژ ابيليته انجام مي گيرد، بدين ترتيب كه جريان تزريق شده به زمين مشخص بوده و پتانسيل توزيع شده در زمين توسط دستگاه گيرنده اندازه گيري مي شود.

بدينوسيله با در دست داشتن مقادير I وΔv و K مقدار $\rho a = \frac{k\Delta v}{I}$ براي هر ايستگاه محاسبه مي گردد. با تهيه نقشه هاي تغييرات مقاومت ويژه ، كنتاكت ها، گسل هاي احتمالي، محل تجمع مواد هادي و غيره مشخص مي گردد.

لازم به يادآوري است چون در موقع اندازهΔ گيري مقدار v براي محاسبه مقاومت ظاهري بايد مقدار پتانسيل خودزاي زمين خنثي گردد لذا مقدار آن قابل اندازه گيري است ولي از آنجائيكه نقشه هاي پتانسيل خودزا نمي تواند بطور قاطع وجود مواد معدني پرعيار را مشخص نمايد(مگر در حالت هاي خاص) لذا فقط نقشه هاي تغييرات شارژ ابيليته و مقاومت ظاهري تهيه و مورد تفسير قرار مي گيرند.

فصل دوم ـ بررسي نتايج حاصله

6ـ محدوده هاي مورد مطالعه و نحوه انجام برداشت هاي صحرائي:

بررسي هاي ژئوفيزيكي در محدوده معادن مس تكنار براي محدوده هاي تكنار I، تكنار II و تكنار I I I انجام گرفته است. در هر يک از اين محدوده ها با روش IP در سال 1375 برداشت هائي در ابعاد كوچک صورت پذيرفته كه نتايج به صورت گزارش از طرف سازمان زمين شناسي ارائه گرديده است، لازم به يادآوري است كه در سال هاي قبل از انقلاب و در سال 1349 نيز برداشت هائي با روش پتانسيل خودزا (S.P) و مغناطيس سنجي از طرف سازمان زمين شناسي انجام گرفته است، با توجه به اينكه روش پتانسيل خودزا در شرائط خاصي بي هنجاري هائي را مشخص مي كند لذا نتايج منفي آن نمي تواند گوياي عدم وجود مواد منيراليزه باشد و لذا در برداشت هاي جديد بجز زون هائي كه در سال 1375 با روش IP مورد اكتشاف قرار گرفته محدوده هاي بيشتري زير پوشش اكتشاف قرار گرفته است، در اين گزارش نتايج برداشت هاي IP كه توسط سازمان زمين شناسي مورد مطالعه قرار گرفته منظور شده و نقشه هاي ارائه شده كامل و دربرگيرنده اكتشافات قبلي نيز مي باشد بطور كلي محدوده هاي زير پوشش، داراي مشخصات زير مي باشند.

ـ تكنارI: در اين محدوده ركتانگلهاي شماره 1، 2، 3، 4، 5، 6 و 7 برداشت گرديده است، ركتانگل هاي شماره 2، 3، 4 و 5 بنام تكنار مركزي نامگذاري شده است، در اين محدوده شمال ركتانگل شماره 2 قبلاً توسط سازمان زمين شناسي برداشت گرديده است كه نقشه هاي تهيه شده حاوي اطلاعات مربوطه نيز مي باشد.

در اين محدوده 1048 ايستگاه در مجموعه 7 ركتانگل برداشت گرديده همچنين 1270 ايستگاه به صورت شبه مقاطع اندازه گيري شده است، شبه مقاطع در مقاطع 950 S ، 800 S، 100 S انجام گرديده است.

ـ تكنار II : در اين محدوده يک ركتانگل در محدوده بين پروفيلهاي 225S تا 625S برداشت گرديده كه شامل 170 ايستگاه اندازه گيري است. همچنين يک شبه مقطع در مقطع S 525 انجام گرفته است كه شامل 113 اندازه گيري مي باشد . يادآوري مي گردد كه در جنوب و شمال اين منطقه برداشت هائي در سال 1375 توسط سازمان زمين شناسي انجام گرفته است.

ـ تكنار III : در اين محدوده يک ركتانگل قبلاً برداشت گرديده كه بر مبناي نتايج بدست آمده يک شبه مقطع در مقطع شماره N 250 برداشت شده كه شامل 303 اندازه گيري مي باشد. همچنين برداشت هائي به صورت شناسائي در جنوب منطقه در 4 پروفيل انجام گرفته است.

ـ موقعيت كليه ركتانگل ها شامل خط مبنا، مقاطع و ايستگاههاي اندازه گيري و محل شبه مقاطع در نقشه شماره 1 بنام نقشه موقعيت يا LOCATION MAP ارائه گرديده است، اين نقشه با مقياس

2000: 1 تهيه شده و خطوط توپوگرافي را نيز شامل مي باشد. همانگونه كه در اين نقشه ديده مي شود در تكنار I ، خط مبناي قديم كه از نقطه 00 تا 400 S ادامه داشته دو مرتبه مورد استفاده قرار گرفته و اين خط مبنا تا ايستگاه 1250 S از طرف شمال و تا نطقه 450 N با انحراف 10 درجه به طرف شرق ادامه داده شده و ركتانگل هاي شماره 1 تا 7 برداشت گرديده است.

يادآوري مي گردد كه ركتانگل هاي شماره 3و 4 با اكتشافات قبلي در ناحيه تكنار III در كنار يكديگر قرار گرفته و اطلاعات آنها با هم تلفيق گرديده اند.

در تكنار شماره II نيز خط مبناي قبلي مورد استفاده قرار گرفته و تا نقطه 625S از طرف جنوب ادامه پيدا كرده است. يادآوري مي گردد كه محدوده مقاطع 625S تا 225 S به صورت يک ركتانگل در اين محدوده برداشت شده است.

فاصله پروفيل ها از يكديگر 50 متر انتخاب شده است، مشخصات آرايه ركتانگل ها AB =800 متر و شبكه برداشت 20×50 متر انتخاب شده است، شبه مقاطع تهيه شده داراي مشخصات 40m و 20m = AB = MN مي باشند.

بدين ترتيب كل منطقه زير پوشش اندازه گيري IP و RS قرار و نتايج اين برداشت ها به صورت نقشه هاي تغييرات شارژ ابيليته و مقاومت ظاهري با مقياس 2000: 1 و همچنين شبه مقاطع IP و RS با مقياس افقي و عمودي 1000: 1 ارائه گرديده اند كه در زير به تشريح آنها پرداخته مي شود.

7- تفسير نتايج برداشت ها

7-1- بررسي نقشه تغييرات شارژ ابيليته مناطق تكنار I I I و I نقشه شماره 2:

كليه برداشتهاي شارژ ابيليته تكنار 1 و 3 در اين نقشه نشان داده شده است همچنين برداشت هاي سال 1375 نيز در اين نقشه آورده شده است كه محدوده آنها در نقشه مشخص گرديده است، حداقل شارژ ابيليته اندازه گيري شده حدود 10 mv/v مي باشد كه در حقيقت زمينه سنگهاي غير آلتره مي باشد حداكثر شارژ ابيليته در مناطق مختلف بين 22 mv/v تا 30mv/v متغير است، محدوده هائي كه مقدار شارژ ابيليته آنها بيشتر از 20 mv/ v و در مواردي بيش از 18mv/v است بعنوان زون هاي مينراليزه در نظر گرفته شده است، در اين محدوده ها محورهاي بي هنجاري يا آنومالي تفكيک گرديده اند. فاصله خطوط هم شارژ ابيليته 2 mv/v در نظر گرفته شده و رسم گرديده اند، بدين ترتيب حتي المقدور زون هاي بي هنجاري به صورت بهتري مشخص گرديده اند، دراين نقشه از مقياس رنگ نيز استفاده شده و زون هاي هم شارژ ابيليته بخوبي نشان داده شده اند، لازم به يادآوري است كه براي رسم خطوط و تهيه اين نقشه از كامپيوتر استفاده نشده است زيرا سعي بر اين بوده كه خطوط و زون هاي هم شارژ ابيليته با توجه به نقشه زمين شناسي و كنتاكت ها و گسل ها و مشاهدات عيني از يكديگر تفكيک گردند.

در تشريح اين نقشه از جنوب به طرف شمال محورهاي بي هنجاري متعددي تفكيک و مورد تفسير قرار گرفته اند كه در زير به شرح آن پرداخته مي شود.

همانگونه كه در نقشه ديده ميشود قسمت جنوبي نقشه كه شامل خط مبنائي از 50 S تا 350N مي باشد در سال 1375 برداشت گرديده و در اين قسمت بي هنجاري هائي رديابي گرديده كه حفاري هائي نيز در اين محدوده انجام گرفته است كه درمورد نتايج آنها در نتيجه گيري كلي بحث خواهد گرديد. براي تفكيک زون هاي بي هنجاري و تشريح آنها ابتدا بر مبناي خطواره هاي شارژ ابيليته كنتاكت ها و يا گسل هاي احتمالي در نقشه رديابي گرديده است اين گسل هاي احتمالي با حروف F_1 تا F_6 مشخص شده است، لازم به يادآوري است كه در مورد گسل ها و كنتاكت ها و روش هاي مطالعه آنها بعداً توضيح داده خواهد شد. متذكر مي گردد كه گسل و يا كنتاكت هاي رديابي شده فقط براي زون بندي و تشريح محورهاي بي هنجاري مشخص گرديده اند . محورهاي مشخص شده از شماره I تا XI رديف بندي شده وبه صورت زير مورد تشريح قرار گرفته اند.

- محور شماره I :

همانگونه كه در نقشه ديده مي شود در قسمت جنوبي نقشه كه شامل تكنار I I I بود محدوده اي در سال 1375 مورد مطالعه قرار گرفته بود كه در آن محورهاي بي هنجاري مشخص گرديده و 6 كمانه اكتشافي نيز در اين محدوده حفر گرديده است (در مورد نتايج اين حفاري ها بعداً بحث خواهد گرديد) در اين منطقه يک بي هنجاري در مقطع 300 N و در ايستگاه 210 E مشخص گرديده بود كه گسترش آنها از طرف شمال نامشخص بود. ادامه اين بي هنجاري در برداشت هاي جديد رديابي گرديده است كه به نام محور شماره I ناميده شده است.

اين محور بي هنجاري بطرف شمال و شمال شرقي تا مقطع 1000 S از خط مبناي اصلي ادامه پيدا مي كند، اين بي هنجاري داراي وسعتي در حدود 120 × 300 متر مربع مي باشد كه در آن 3 مركز بي هنجاري در مقاطع 1250 S ، 1150S و 1050 S بترتيب با مقدار شارژ ابيليته 26mv/v ، 24 mv/v، 24mv/v رديابي شده است اين مراكز در ايستگاههاي 260E و 310E و 310E از مقاطع ياد شده قرار دارند. متذكر مي گردد كه قسمت شمالي اين محور از مقطع 950 S تا 800 S داراي عرض كمتري شده و از شدت آن نيز كاسته مي گردد. در اين قسمت آثار بي هنجاري به صورت دو مركز با شارژ ابيليته بيشتر از 18mv /v در مقاطع 950S و 850 S نمودار گرديده است.

- محور شماره I I :

در محدوده شرقي خط مبنا از نقطه 650 S تا 1050 S محور شماره 2 مشخص گرديده است، و سعت زون مينراليزه حدوداً 100 × 400 متر مربع است كه در آن 3 مركز بي هنجاري در مقاطع 1050S ، 950 S ، 800 S بترتيب با مقادير شارژ ابيليته 22 mv/ v ، 26 mv /v و 26 mv/v در ايستگاههاي 190 E ، 190 E و 170 E مشخص گرديده است، بنظر مي رسد كه اين زون مينراليزه يعني محور شماره I I ادامه محور شماره I مي باشد و احتمالاً بوسيله يک گسل بطرف غرب رانده شده باشد، اين گسل احتمالي با حرف F_1 در نقشه مشخص گرديده است كه ادامه آن احتمالاً از بين ايستگاههاي 1100S و 1050 S بطرف غرب ادامه دارد. همچنين مراكز بي هنجاري محور شماره I I احتمالاً بوسيله گسل هاي F_1 كه مشخصات آن ذكر گرديد و گسل F_2 از يكديگر جدا شده باشند گسل F_2 با امتداد شمال غربي جنوب شرقي رديابي شده است اين گسل از ايستگاه شماره 700S خط مبنا عبور مي كند.

- محور شماره I I I :

اين محو ر بي هنجاري در امتداد خط مبنا بين ايستگاه 850 S تا 1250 S رديابي شده است، وسعت آن با در نظر گرفتن خط 18 mv/v به صورت محدوده اي ا زبي هنجاري، 50 × 400 متر مربع مي

باشد، مراكز بي هنجاري با مقدار شارژ ابيليته 20 mv/v در مقاطع 950S، 900S، 1100S و S 1150 واقع مي باشند.
ادامه گسل F_1 احتمالاً از محدوده ايستگاههاي 1100 S و 1050 S عبور مي كند و دليل تغيير جهت اين محور در اين قسمت مي تواند عملكرد اين گسل باشد.

ـ محور شماره IV :

اين محور در فاصله مقاطع 500 S و 650 S و غرب خط مبنا قرار گرفته است محدوده زون مينرالیزه از طرف شرق به گسل F_2 ختم مي شود و داراي يک مركز با شارژ ابيليته 24 mv/v در مقطع 600 S در محدوده ايستگاه 110W مي باشد وسعت آن حدود 30 × 140 متر مربع مي باشد.
در ادامه بررسي اين نقشه از جنوب به طرف شمال بنظر ميرسد گسل F_3 منطقه مينرالیزه جنوبي را از منطقه مينرالیزه شمالي جدا مي كند، اين گسل با توجه به خطوط هم شارژ ابيليته رديابي شده است و امتداد اين گسل از بين ايستگاههاي شماره 500S و 550 S عبور مي كند كه دراين نقشه امتداد و محدوده آن رسم گرديده است.

ـ محورهاي شماره VI،V وVII :

با توجه به نقشه، گسل شماره F_4 در امتداد شمال غرب جنوب شرق از ايستگاه 250S خط مبنا قابل رديابي است. در فاصله گسل هاي F_4 و F_3 سه محور كوچک با شماره V ، VI و VII مشخص شده اند.
محور شماره V در فاصله مقاطع 600S قرار دارد و داراي يک مركز بي هنجاري با مقدار شارژ ابيليته 24 mv/v در مقطع 500S و در ايستگاه 150E مي باشد، وسعت آن 30 × 130 متر مربع مي باشد.
محور شماره VI در فاصله مقاطع 550S قرار داشته و داراي يک مركز بي هنجاري با مقدار شارژ ابيليته 22 mv/v در مقطع 500 S (ايستگاه 90E) مي باشد وسعت آن حدود 30 × 100 متر مربع است.
محور شماره VII در مقطع 400 S قرار دارد كه داراي يک مركز بي هنجاري در اين مقطع و در ايستگاه 30E مي باشد وسعت آن 40 × 80 متر مربع است.لازم به توضيح است كه در مقطع 500 S و در ايستگاه شماره 210 E مقدار شارژ ابيليته به بيشتر از 20mv/v مي رسد و كلاً با توجه به نقشه ديده مي شود محور شماره v و قسمت شرقي آن در يک زون مينرالیزه وسيع كه محور VI I I را نيز شامل مي شود قرار دارند.

در ادامه بررسي نقشه شارژ ابيليته به طرف شمال گسل شماره F_5 رديابي شده است، در قسمت شمال غربي اين گسل زون مينـرالـيزه تقريباً ضعيف و يا تمام مي شود. بين گسل هاي F_4 و F_5 محورهاي بي هنجاري VI I I، IX و X مشخص گرديده اند كه داراي مشخصات زير مي باشند.

ـ محور شماره VI I I :

اين زون مينراليزه كه داراي وسعت زيادي ميباشد قسمتي از محدوده مينراليزه وسيعي است كـه محـور شماره V نيز جزء آن مي باشد. محور شماره VI I I بصورت زون بي هنجاري بين مقـاطع 50 S و 450S مشخص شده و داراي مراكز بي هنجاري متعددي است كه در مقاطع 100S ، 250S و 400 S قرار دارند مقدار شارژ ابيليته آنها بين 20 تا 24 mv/v متغير است مركز بي هنجاري كـه در مقطـع S 100 و در ايستگاههاي 210 E و 230 E با مقدار شارژ ابيليته 24 mv/ v رديابي شـده داراي وسـعت بيشتري است، د رمقطع 400S دو مركز بـي هنجـاري در ايسـتگاههاي 230E و 310E مشـخص شـده اند كه مقدار شارژ ابيليته آنها 22 mv/ v مي باشد.

ـ محور شماره IX :

اين محور بين مقاطع 00 و 150 S قرار دارد وسعت آن حدود 30 × 150 متـر مربـع بـوده و داراي يک مركز بي هنجاري در مقطع 100 S و در ايستگاه 90 E مـي باشـد كـه مقدار شـارژ ابيليتـه آن در حدود 26 mv/ v مي باشد.

ـ محور شماره X : ايـن محـور داراي وسـعت كمـي بـوده وبـين مقـاطع 100 N تـا 50 S قـرار دارد و داراي يک مركز بي هنجاري در مقطع 50 N و در ايستگاه 10E مي باشد كه مقدار شارژ ابيليته آن v /mv 20 است، در محدوده غربي اين محور دربرخي ايسـتگاهها نيـز مقـدار شـارژ ابيليتـه بـه حـدود v /mv 20 و 18 mv/ v مـي رسـد كـه داراي وسـعت زيـادي نيسـتند و در مرحلـه اول مطالعـات داراي اهميت نمي باشند كه از آن جمله ايستگاه 90E و 130E از مقطع 100 N را مي توان ذكر نمود.

با بـــررسي قســمت شمالي اين نقشه گسل F_6 بموازات گسل هاي رديابي شده احتمال داده مي شـود ايـن گسل از ايستگاه 300 N تا 350 N خط مبنا عبور مي كنـد در فاصـله گسـل هـاي F_5 و F_6 محـور بـي هنجاري XI با مشخصات زير رديابي شده است:

ـ محور بي هنجاري XI :

اين محور بي هنجاري در فاصله مقاطع 00 تا 400 S قرارداد و داراي دو مركز بي هنجاري با مقدار شارژ ابيليته 20 mv/ v است اين مراكز در مقاطع 00 – 50 S و 100S – 250 S قرار دارند.
بار ديگر لازم به يادآوري است كه گسل هاي رديابي شده بر مبناي خطوط هم شارژ ابيليته مشخص شده اند اين گسل ها در زمين و در روي نقشه هاي زمين شناسي نيز قابل رديابي مي باشند و عمدتاً در جهت بررسي و مشخص كردن محورهاي بي هنجاري مورد توجه بوده اند شكستگي و گسل هاي ديگر در اين منطقه فراوان هستند و براي مشخص كردن آنها بايد از روش هاي ديگر از جمله مقاومت سنجي و مغناطيس سنجي استفاده نمود.

7-2- بررسي نقشه شارژ ابيليته محدوده تكنار I I : (نقشه شماره 3)

در منطقه نكتار 2 برداشت ها در سال 1375 انجام گرفته بود ولي در قسمت مركزي آن يعني در فاصله مقاطع 375 تا 575 برداشت ها انجام نگرفته بود لذا يک ركتانگل كه شامل محدوده ايستگاههاي 225 تا 625 S بود در اين منطقه انجام گرديد كه نتايج در نقشه شماره 3 ارائه گرديده است. همانگونه كه در نقشه ديده مي شود ادامه محور بي هنجاري كه در مقطع 575 و در نقشه هاي سال 1375 رديابي شده بود مشخص گرديده است، اين محور بي هنجاري تا مقطع 475S ادامه پيدا كرده و يک مركز بي هنجاري در مقطع 525S و در ايستگاه 90 W مشخص شده است. مقدار شارژ ابيليته آن 24/8mv/v است، يادآوري مي گردد كه در امتداد اين مقطع يک شبه مقطع تهيه گرديده است كه نتايج آن مورد بحث قرار خواهد گرفت.

7-3- بررسي نقشه تغييرات مقاومت ظاهري تكنار I I I و I (نقشه شماره 4) :

همانگونه كه در فصل اول ذكر گرديد مقاومت ويژه سنگ ها تابعي از عوامل مختلف از جمله مقدار آب و املاح موجود در آنها مي باشد، وجود زون هاي خرد شده و همچنين كاني هاي فلزي نيز مي تواند مقادير آن را تغيير بدهد و لذا اين روش را نمي توان بعنوان روش مستقلي جهت اكتشافات مواد معدني بكار برد، در اكتشافات به روش IP مقاومت ويژه زمين نيز محاسبه گرديده و نقشه تغييرات مقاومت الكتريكي تهيه مي گردد. البته وجود سولفورهاي توده اي مي تواند به صورت زون هاي هادي الكتريكي خود را نشان دهند. همچنين با توجه به سازندهاي مختلف كه داراي مقاومت ويژه متفاوت هستند مي توان كنتاكت ها و گسل هائي را رديابي نمود. نقشه شماره 4 تغييرات مقاومت الكتريكي تكنار 3 و 1 را نشان مي دهد. در اين نقشه ها از مقياس رنگ نيز استفاده شده و زون هاي هم مقاومت الكتريكي بخوبي نشان داده شده اند. با توجه به اين نقشه ديده مي شود كه مقاومت الكتريكي داراي طيف وسيعي است بطوريكه مقدار آن كمتر از 100 اهم متر تا بيشتر از 1500 اهم متر تغيير مي كند، در اين نقشه تعدادي گسل و يا كنتاكت رديابي و مشخص گرديده است كه با حرف

F_1 ، F_2، F_3 000در نقشه نشان داده شده است. اين گسل ها بر مبناي روند خطوط هم مقاومت الكتريكي مشخص گرديده اند. لازم به توضيح است كه مي توان گسل ها و كنتاكت هاي زيادي را رديابي نمود و گسل هاي رديابي شده تعدادي از آنها مي باشند، همانگونه كه در نقشه ديده مي شود زون هاي هادي الكتريكي كه مي تواند در رابطه با زون هاي خرد شده، آبگذري ها، سولفورهاي توده اي و يا وجود سازندهائي مانند شيل در داخل سازندهاي اصلي باشند متعدد مي باشند ولي براي اينكه زون هائي كه مورد توجه هستند مورد بررسي قرار بگيرند محورهاي بي هنجاري IP كه مستقيماً در رابطه با وجود مواد سولفوره مي توانند باشند در اين نقشه آورده شده اند تا همان محدوده از نظر تغييرات مقاومت ويژه با بي هنجاري هاي شارژ ابيليته مورد مقايسه قرار گيرند، لازم به توضيح است كه مطابقت كاملي بين مقدار شارژ ابيليته يک توده سولفوره با مقدار مقاومت ويژه وجود ندارد و در اغلب موارد اين تطابق با يک جابجائي امكان پذير مي باشد و علت آن هم جهت پلاريزاسيون توده سولفوره مي تواند باشد، مواردي نيز وجود دارد كه سنگهاي در برگيرنده مواد سولفوره بعلت سيليسي شد داراي مقاومت الكترونيكي زياد مي باشند در هر صورت محدوه محورهاي بي هنجاري هاي شارژ ابيليته از نقطه نظر تغييرات مقاومت ويژه مورد بررسي قرار گرفته و نتايج به صورت زير مي باشد.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره I:

همانگونه كه ديده مي شود مقاومت ويژه در طول اين محور بين 700 تا 1000 اهم متر است در قسمت شرقي اين محور مقاومت الكتريكي به 700 و 500 اهم متر افت مي كند كه مي تواند در رابطه با بي هنجاري شارژ ابيليته و نهايتاً زون هاي مينراليزه باشد.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره II :

اين محور در محدوده اي قرار گرفته كه خود مي تواند يک بي هنجاري مقاومت ويژه تلقي گردد زيرا شرق و غرب آن داراي مقاومت الكتريكي 700 تا 1000 اهم متر مي باشند. حداقل مقاومت ويژه در مقطع S 800 و در ايستگاه E 190 به كمتر از 200 اهم متر ميرسد و با مركز بي هنجاري شارژ ابيليته مطابقت مي كند و از اين نظر اين محدوده مي تواند يک زون جانبي باشد.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره I I I :

طيف تغييرات مقاومت الكتريكي در محدوده اين محور بين 1000 و 300 اهم متر است افت مقاومت الكتريكي در محدوده بي هنجاري شارژ ابيليته قرار دارد ، محدوده هاي زون هادي الكتريكي در

محدوده مقاطع 800S تا 950 S ، مقطع 1100S و مقطع 1150 S با مراکز بي هنجاري شارژ ابيليته مطابقت دارند و لذا اين محور بي هنجاري داراي اهميت مي باشد.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره IV:

اين محور بي هنجاري كلاً در محدوده اي قرارگرفته كه داراي مقاومت الكتريكي 500-300 اهم متر است ولي با توجه به مقاومت الكتريكي در شرق محدوده آن كه به 1000 اهم متر مي رسد مي توان نتيجه گرفت كه وجود زون مينراليزه باعث افت مقاومت الكتريكي است.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره V ، VI ، VII :

دو محور بي هنجاري شماره V و VII در نقشه مقاومت ظاهري در محدوده اي با افت مقاومت الكتريكي قرار دارند و محدوده محور بي هنجاري شماره VI با مركز بي هنجاري مقاومت الكتريكي مطابقت دارد، مقاومت الكتريكي در مركز بي هنجاري به كمتر از 300 اهم متر مي رسد، مقاومت ويژه در محدوده بي هنجاري شماره VII حدود 700 اهم متر است در صورتيكه در قسمت غرب آن مقاومت الكتريكي به 1000 اهم متر ميرسد اين افت مقاومت الكتريكي مي تواند در اثر مينراليزاسيون سازند اين قسمت نيز باشد.

ـ محدوده محور بي هنجاري شارژ ابيليته شماره V I I I :

اين زون بي هنجاري شارژ ابيليته كه داراي وسعت زيادي مي باشد در نقشه تغييرات مقاومت ويژه نيز با محدوده اي با افت مقاومت الكتريكي مطابقت دارد، همانگونه كه در نقشه ديده مي شود مراكز بي هنجاري شارژ ابيليته با مراكز بي هنجاري مقاومت ويژه تطابق نسبي دارند، مقاومت الكتريكي در مراكز زون هاي هادي الكتريكي به كمتر از 100 و 150 اهم متر ميرسند كه اگر وجود مواد سولفوره عامل آن باشد اين بي هنجاري ها داراي اهميت ويژه اي خواهند شد، با توجه به نقشه ديده مي شود كه مركز بي هنجاري شارژ ابيليته واقع در مقطع 100 S با مركز بي هنجاري مقاومت ويژه كه مقدار آن از 100 اهم متر كمتر است مطابقت دارد و دو مركز بي هنجاري شارژ ابيليته واقع در مقطع 400 S نيز با دو مركز بي هنجاري مقاومت ويژه مطابقت نسبي خوبي را دارند، مقاومت الكتريكي به مقادير كمتر از 150 اهم متر و 300 اهم متر در مراكز بي هنجاري افت مي كند.

ـ محدوده بي هنجاري شارژ ابيليته شماره IX :

اين محور بي هنحاري شارژ ابيليته نيز مطابقت با محدوده زون هادي الكتريكي كه مقاومت ويژه آن به كمتر از 300 اهم متر ميرسد دارد بطوريكه مركز بي هنجاري شارژ ابيليته كه در مقطع 100 S و

ايستگاه 90E قرار دارد با مركز بـي هنجـاري مقاومـت الكتريكـي در همـين ايسـتگاه از مقطـع 100 S مطابقت كامل دارد كه مي تواند داراي عامل مشترک باشند.

ـ محدوده بي هنجاري شارژ ابيليته شماره X :

مقاومت الكتريكي در محدوده اين بي هنجاري زياد بوده و هيچگونه افت مقاومـت الكتريكـي كـه نشـان دهنده وجود يک زون مينراليزه توده اي باشد وجود ندارد.

ـ محدوده بي هنجاري شارژ ابيليته شماره XI :

در محدوده اين بي هنجاري شارژ ابيليته مقاومت الكتريكي از 700 اهم متر به كمتر از 300 اهـم متـر ميرسد لازم به يادآوري است كه محور بي هنجاري مقاومت الكتريكي از طـرف شـمال ادامـه داشـته و داراي دو مركز هادي الكتريكي با مقدار مقاومت ويژه كمتر از 200 اهم متـر مـي باشـد ولـي در نقشـه تغييرات شارژ ابيليته هيچ نوعي بي هنجاري رديابي نشده است و لذا علت اين افـت مقاومـت الكتريكـي مي تواند عوامل ديگر باشد.

بدين ترتيب ديده مي شود كه محورهاي بي هنجاري شـارژ ابيليتـه بـا محورهـاي بـي هنجـاري مقاومـت الكتريكي مطابقت دارند، همانگونه كه در نقشه ديده مي شـود زون هـاي هـادي الكتريكـي ديگـري نيـز قابل تشخيص است ولي از آنجائيكه در اين محدوده ها بي هنجاري هاي شارژ ابيليته رديابي نشده اسـت لذا عوامل ديگر مانند وجود زون هاي شيلي، زون هاي خرد شده گسل ها و غيره مـي توانـد عامـل ايـن افت مقاومت الكتريكي باشد.

4-7- بررسي نقشه تغييرات مقاومت الكتريكي تكنار I I (نقشه شماره 5) :

تغييرات مقاومت الكتريكي دراين منطقـه در نقشـه شـماره 5 ارائـه گرديـده اسـت، در ايـن نقشـه نيـز از مقيـاس رنـگ اسـتفاده گرديـده اسـت. طيـف تغييـرات آن بـين 700 و 100 اهـم متـر اسـت، محـور بـي هنجاري شارژ ابيليته در اين نقشه مشخص گرديده است، همانگونه كه در نقشه ديده مي شود محور بـي هنجاري شارژ ابيليته با محور بي هنجاري مقاومت الكتريكي مطابقت كامل دارد كه مي تواند نشانه اي از وجود مواد سولفوره باشد، تغييرات ديگري كه به صورت زون هاي هادي الكتريكـي در نقشـه ديـده مي شود از عوامل ديگري نظير وجود زون هاي شيلي، زون هاي آبدار و غيره ناشي مـي شـود كـه از نظر اكتشافات معدني قابل اهميت نيستند، بـا توجـه بـه رونـد منحنـي هـاي تغييـرات مقاومـت الكتريكـي كنتاكت يا گسل هاي احتمالي مشخص گرديده كه با حـروف F_1 و F_2 و 000 در نقشـه مشـخص گرديـده است.

5-7- بررسي شبه مقاطع:

در منطقـــه بـــرداشت هـاي ژئـوفيزيكي پـس از تهيـه نقشـه هـاي شـارژ ابيليتـه و مقاومـت الكتريكـي مخصوص و مشخص شدن بي هنجاري ها اقدام به تهيه شبه مقاطع شـارژ ابيليتـه و مقاومـت الكتريكـي گرديد تا اطلاعات بيشتري از وضعيت گسترش زون هاي مينراليزه در عمق بدسـت آورد، شـبه مقـاطع تهيه شده با مختصات 40 و AB=MN=20 متر برداشت گرديده و نتايج به صورت شبـــه مقاطع بـا مقياس افقي و عمودي 1000: 1 تهيه گرديده اند محدوده هائي كه شبه مقـاطع تهيـه گرديـده انـد عبارتنـد از :

ـ شبه مقطع شماره DD 1 در محل مقطع 250 N در محدوده تكنار I I I

ـ شبه مقاطع شماره DD 2، DD3، DD4 در مقاطع 950 S و 800 S و 100 S در محدوده تكنار I

ـ شبه مقطع شماره DD5 در مقطع 525 در محدوده تكنار I I

محدوده اين شبه مقاطع در نقشه موقعيت يا LOCATION MAP و همچنين در نقشـه هـاي تغييـرات شارژ ابيليته نشان داده شده اند. در زير به بحث پيرامون نتايج بدست آمده پرداخته مي شود.

ـ شبه مقطع شماره DD1(شكل هاي شماره 6 و 7) :

در مقطع 250 Nبعلت وجود بي هنجارئي كه در نقاط مختلف آن رديابي شده اين شـبه مقطـع تهيـه شـده است. شبه مقطع شارژ ابيليته در شكل 6 نشـان داده شـده اسـت،همانگونه كـه در شـكل ديـده مـي شـود، محدوده هاي بي هنجاري مشخص گرديده است. شكل و گسترش شارژ ابيليتـه نشـان مـي دهـد كـه زون مينراليزه به صورت قـائم قـرار داشـته كـه در اثـر عامـل توپـوگرافي تغييـرات آن بـه صـورت دو زون مينراليزه در طرفين رديابي گرديده است. محدوده بي هنجاري مشخص شده در محل ايستگاههاي 18 تا 22 دنباله محور رديابي شده شارژ ابيليته شماره I مي باشد كه بـا توجـه بـه توپـوگرافي داراي گسـترش در عمق است، محدوده بي هنجاري از حدود 60 متري شروع مي گردد. محدوده بي هنجاري بـا مقـدار 35 mv/ v در عمق 90 متري قرار گرفته است.

در شكل شماره 7 تغييرات مقاومت ويژه نشان داده شده است، زون هاي هادي الكتريكـي نيـز مطابقـت نسبي با هنجاري هاي شارژ ابيليته دارند و تغيير محل آنها نسبت به محل هاي بي هنجاري شارژ ابيليته در اثـر توپـوگرافي مـي باشـد و در هـر صـورت قسـمت هـاي بـي هنجـاري متـرادف بـا افـت مقاومـت الكتريكي است.

درايستگاه 32 E حفاري شماره 5(BH5) انجام گرفته كه نتايج حفاري وجود زون هـاي مينراليـزه را تائيد مي كند. مشخصات اين گمانه اكتشافي و محدوده زون هاي مينراليـزه در نتيجـه گيـري كلـي مـورد بحث قرار خواهد گرفت.

ـ شبه مقاطع مقطع 950 S شكل هاي شماره 8 و 9 : DD2

با توجه به وجود بي هنجاري در محور شماره I I و محور شماره I I I شبه مقطعي از مقطع 950S تهيه گرديده و نتايج در شكل هاي 8 و 9 نشان داده شده اند.

در شكل شماره 8 شبه مقطع شارژ ابيليته نشان داده شده است. همانگونه كه ديده مي شود دو مركز بي هنجاري در محل ايستگاههاي 10-8 و 36-30 بترتيب در اعماق 100-90 متر و 150-140 متر رديابي گرديده است. بي هنجاري كه از ايستگاه 4 تا 14 مشخص شده مطابقت با بي هنجاري نقشه شماره 10 يعني محدوده محور شماره I I I دارد و بي هنجاري كه از ايستگاه 30 تا 36 رديابي شده با ادامه محور شماره I كه تا مقطع 850S ادامه دارد مطابقت نسبي دارد، بي هنجاري شارژ ابيليته محور شماره I I در ارتباط با بي هنجاري كه در ايستگاههاي 16 تا 20 و در عمق كمتري واقع شده مي باشد.

در شكل شماره 9 تغييرات مقاومت الكتريكي به صورت شبه مقطع نشان داده شده است، افت مقاومت الكتريكي به صورت زون هاي هادي الكتريكي مشخص گرديده اند كه با زون هاي مينرااليزه در شبه مقطع شارژ ابيليته مطابقت دارند، البته همانگونه كه ذكر گرديد عوامل متعدد ديگري در تغييرات اين فاكتور فيزيكي موثر مي باشند كه شناسائي آنها منوط به يک بررسي و تهيه يک نقشه زمين شناسي دقيق مي باشد.

ـ شبه مقاطع مقطع 800S شكل هاي شماره 10 و 11 : DD3

اين شبه مقاطع در مقطع 800S تهيه گرديده و يكي از مراكز بي هنجاري محور I I را قطع مي كند، بي هنجاري شارژ ابيليته از نقطه 8W تا 14E رديابي گرديده است. بنظر مي رسد كه در اثر تاثير توپوگرافي مركز بي هنجاري شارژ ابيليته بطرف غرب تغيير محل داده باشد، در هر صورت رديابي بي هنجاري هاي شارژ ابيليته وجود زون هاي مينرااليزه را در عمق نيز تائيد مي كند، در شبه مقطع مقاومت ظاهري نيز يک زون هادي الكتريكي از ايستگاه 2E تا 18 E مشخص گرديده و مراكز بي هنجاري در افق هاي مختلف رديابي گرديده اند.

ـ شبه مقطع مقطع 100 S شكل هاي شماره 12 و 13 : DD4

اين شبه مقطع به منظور بررسي بي هنجاري محور IX تهيه گرديده است. با توجه به شكل بي هنجاري مشخص شده در شبه مقطع و با در نظر گرفتن توپوگرافي اين زون مينرااليزه به صورت يک توده قائم مي باشد كه از ايستگاه شماره 10 بطرف عمق ادامه دارد. اين تفسير از شبه مقطع مقاومت ظاهري هم استنباط مي گردد. زون مينرااليزه هنوز در عمق 100 متر به پائين ادامه دارد افت مقاومت

الكتريكي در قسمت شرق و از ايستگاه 22E تا ايستگاه 32E ممكن است بعلت عوامل ديگري باشد ز يرا هيچ نوع بي هنجاري شارژ ابيليته در اين قسمت رديابي نشده است.

ـ شبه مقطع مقطع 525S تكنار I I (شكل هاي شماره 14 و 15) :DD5

اين شبه مقطع به منظور بررسي بي هنجاري واقع در غرب ايران اين مقطع انجام گرفته و نتايج در شكل هاي شماره 14 و15 ارائه گرديده اند، همانگونه كه در شبه مقطع شارژ ابيليته ديده مي شود زون مينراليزه و مركز بي هنجاري آن با شدت 30 mv/v در عمق 50 متري از ايستگاه 10 W واقع شده و گسترش آن بطرف غرب مي باشد اين نتيجه گيري از شبه مقطع مقاومت الكتريكي نيز بدست مي آيد و افت مقاومت الكتريكي كلاً در محدوده بي هنجاريهاي شارژ ابيليته مي باشد. قسمت شرق زون هادي الكتريكي كه بطرف شرق گسترش دارد احتمالاً در رابطه با تغيير نوع سازند زمين شناسي مي باشد.

8ـ نتيجه گيري

همانگونه كه در ابتداي گزارش ذكر گرديد هدف از اجراي اين مطالعات مشخص كردن زون هاي مينراليزه و بدست آوردن اطلاعات بيشتر از آنها و همچنين تعيين برخي كنتاكت ها و گسل ها در حد اين مطالعات بوده است.

بر مبناي اين مطالعات مشخص كردن محل تعدادي كمانه هاي اكتشافي نيز يكي ديگر از اهداف اين مطالعات مي باشد، در پي گيري اين اهداف منطقه مورد نظر زير پوشش عمليات اكتشاف ژئوالكتريک به روش پلاريزاسيون القائي قرار گرفت كه بيشتر برداشت ها در محدوده تكنار I يا يا تكنار مركزي بعمل آمده است در اين اكتشافات كلاً اندازه گيري شارژ ابيليته و مقاومت الكتريكي انجام گرديد كه نتايج به صورت نقشه هاي مختلف تغييرات شارژ ابيليته و مقاومت ويژه تهيه و ارائه گرديد، در اين اكتشافات از آرايه هاي مستطيلي Rectagle و دو قطبي دوقطبي DIPOLE - DIPOLE استفاده شده است. اين نتايج را به طور خلاصه مي توان به صورت زير ارائه نمود.

بر مبناي اندازه گيري هاي شارژ ابيليته محورها بي هنجاري با شماره هاي I تا X I رديابي گرديد، محدوده آنها در نقشه شارژ ابيليته مشخص شده است، مشخصات اين محورهاي بي هنجاري شامل موقعيت ، وسعت، شدت شارژ ابيليته در مراكز بي هنجاري در جدول شماره 1 به پيوست ارائه مي گردد.

جدول شماره ۱

موقعیت محورهای بی‌هنجاری‌های شارژ ابیلیته در معادن مس تکنار

محدوده	شماره محور بی‌هنجاری	موقعیت محوری بی‌هنجاری	وسعت (متر مربع)	شدت شارژ ابیلیته در مراکز بی‌هنجاری و تعداد آن	ملاحظات
تکنار I	I	بین مقاطع S ۸۰۰ و S ۱۲۵۰	۴۵۰×۱۰۰	۱۸-۲۶mv/v شامل ۵ مرکز	این محور بی‌هنجاری ادامه بی‌هنجاری تکنار III می‌باشد
بی‌تکنار	II	بین مقاطع S ۶۵۰ و S ۱۰۵۰	۴۰۰×۵۰۰	۲۲-۲۶mv/v شامل ۳ مرکز	
مرکزی	III	بین مقاطع S ۸۵۰ و S ۱۲۵۰	۴۰۰×۴۰۰	۲۰mv/v شامل ۳ مرکز	در روی خط نیمه‌قرار دارد
	IV	بین مقاطع S ۵۰۰ و S ۶۵۰	۱۵۰×۳۰۰	۲۲mv/v شامل ۱ مرکز	در غرب خط نیمه‌قرار دارد
	V	بین مقاطع S ۴۵۰ و S ۶۰۰	۱۵۰×۳۰۰	۲۴mv/v شامل ۱ مرکز	
	VI	بین مقاطع S ۴۵۰ و S ۵۵۰	۱۰۰×۳۰۰	۲۲mv/v شامل ۱ مرکز	
	VII	بین مقاطع S ۳۵۰ و S ۴۵۰	۱۰۰×۳۰۰	۲۲mv/v شامل ۱ مرکز	
	VIII	بین مقاطع S ۵۰ و S ۴۵۰	۴۰۰×۱۰۰	۲۲-۲۴mv/v شامل ۳ مرکز	
	IX	بین مقاطع N ۵۰ و S ۱۵۰	۲۰۰×۵۰۰	۲۰-۲۲mv/v شامل ۲ مرکز	
	X	بین مقاطع N ۱۵۰ و S ۵۰	۱۵۰×۲۰۰	۲۰mv/v شامل ۱ مرکز	
	X1	بین مقاطع 00 و S ۲۵۰	۲۵۰×۸۰۰	۲۰mv/v شامل ۲ مرکز	
تکنار II	I	بین مقاطع ۴۷۵ تا ۶۲۵	۱۵۰×۴۰۰	۲۴mv/v شامل ۱ مرکز	این بی‌هنجاری ادامه بی‌هنجاری است که در اکتشافات سال ۱۳۷۵ ردیابی گردیده بود.

براي اســـتفاده و تفسير زون هاي هادي الكتريكي كه در اين نقشه رديابي شده بـود بـا توجـه بـه اينكـه اين زون هاي هادي مي توانـند در اثر عوامل متعدد و از جملـه وجـود محـدوده هـاي مينرالـيزه بوجـود آمده باشند لذا محدوده بي هنجاري هاي شارژ ابيليته به اين نقشه منتقل شد و تعبير و تفسير در محـدوده اين بي هنجاري ها انجام گرفت و چنانچه شرح آنها بيان شد در اغلب مـوارد بـي هنجـاري هـاي شـارژ ابيليته همراه با افت مقاومت الكتريكي مي باشند كه خود تائيدي بر وجود احتمـالي زون هـاي مينرالـيزه مي باشند.

با تهيه شبه مقاطع و با توجه به اثر توپوگرافي وجود زون هاي مينرالـيزه تائيـد شـده و گسـترش آنهـا در عمق مشخص گرديد، با استفاده از خطواره هاي هم مقاومت الكتريكي و شارژ ابيليتـه تعـدادي از گسـل هاي منطقه رديابي شده است كه در نقشه ها با حروف F_1 , F_2, F_3 و 000 نشان داده شده است.

ياد آوري مي گردد كه نقشه زمين شناسي بـا مقيـاس 2000: 1 در دسـترس نبـوده و جهـت بررسـي بـي هنجاري ها از نقشه قـديمي زمـين شناسـي 5000: 1 اسـتفاده گرديـده اسـت، بـا مطابقـت محورهـاي بـي هنجاري با زمين شناسي منطقه ديده ميشود ه كـه كـلاً زون هـاي مينرالـيزه در سـنگ هـاي مربـوط بـه دوره كامبرين شامل ريوليت، ريود اسيت، داسيتو آندزيت، شـيل و ماسـه سـنگ و كنـايس كـه كـلاً بنـام تشكيلات تكنـار نامگـذاري شـده اسـت قـرار دارنـد مسـلماً تهيـه نقشـه زمـين شناسـي دقيـق 1000: 1 (خصوصاً در محدوده تكنار I و I I I كه قبلاً تحت پوشش قرار نگرفتـه و بـر اسـاس نتـايج ژئوفيزيـک محدوده هاي جديد زون هــاي بــي هنجاري رديابي شده است) و تعيين هـم بـري هـا و گسـل هـا و زون هاي مينرالـيزه و كارهاي قديمي مي تواند تفسير نتايج ژئوفيزيک را كاملتر بنمايد.

بطور كلي بايد توجه نمود، مطالعات ژئوفيزيـک اخيـر زون هـاي بـي هنجـاري وسـيعي را در محـدوده تكنار I و I I I مشخص نموده است، با در نظر گرفتن پيوستگي احتمالي زون هاي مينرالـيزه و ارتبـاط احتمالي محدوده هاي بي هنجاري با يكديگر عليرغم اينكه به كارهاي قديمي زيادي برخورد نمـي شـود بررسي دقيق از نقطه نظر زمين شناسي معدني و اكتشافي ضروري مي باشد.

9- پيشنهادها

آنچه مسلم است محورهاي بي هنجار ي نشان دهنده زون هاي مينرالـيزه مي باشـند، در تكنـار 6 I I I كمانه الكتريكي به صورت شبــكه اي انجام گرفته است كه كلاً كمانه هاي اكتشافي شماره 1، 2، 4، 6 در محدوده بي هنجاري واقع بوده و كمانه هاي اكتشافي 3 و 5 در حاشيه اين بي هنجاري قـرار دارنـد، نتايج اين حفاري ها نشان مي دهد اين زون ها، مينرالـيزه بوده و داراي مقاديري كالكوپيريـت و مينـرال هاي ديگر مي باشند همچنين وجـود تونـل هـا و كارهـائي بـه صـورت ترانشـه و كارهـاي قــديمي همـه وجود زون هاي مينرالـيزه را تائيد مي كنند، آنچه مسلم است با انجام كمانه هاي اكتشـافي در مراكـز بـي

هنجـاري بايـد ايـن زون هـا مـورد بررسـي قـرار گرفتـه و نـوع مينرالیزاسـیون آنهـا مشـخص گـردد، همانطوريكه در جدول شماره 1 مختصات محورهاي بي هنجاري ارائه شده است انجـام تعـدادي كمانـه كمانه اكتشافي در اين محورها لازم و ضروري است بـا توجـه بـه مختصـات ايـن محورهـا و گسـترش آنها، كمانه هاي اكتشافي به صورت زير پيشنهاد مي گردد.

گمانه اكتشافي BH-1 : اين حفاري اكتشافي بر مبناي بي هنجاريهاي رديابي شده در سـال 1375 و بـر مبناي شبه مقطع تهيه شده از اين بـي هنجـاري در اكتشـافات اخيـر پيشـنهاد مـي شـود محـل آن در شـبه مقطع ايستگاه 90 E مي باشد موقعيت آن در نقشه شماره 2 و شبه مقطع DD1 نشان داده شده است.

گمانـه اكتشـافي BH2 : ايـن حفـاري در محـدوده محـور شـماره I پيشـنهاد شـده اسـت، محـل آن مقطـع 1050S و در ايستگاه 310E قرار دارد با اين حفاري قسمت هاي شمالي محور I مـورد بررسـي قـرار خواهد گرفت.

گمانه هاي اكتشافي BH3 و BH4: دو حفـاري اكتشـافي بـراي محـور شـماره I I در نظـر گرفتـه شـده است، در روي اين محور بي هنجـاري شـبه مقـاطع DD2 و DD3 در مقـاطع 950 S و 800S جهـت مطالعه دو مركز رديابي شده اين محور تهيه شده اسـت گمانـه اكتشـافي BH3 در مركـز شـماره 1 ايـن محور و گمانه اكتشافي BH4 در مركز شماره 2 پيشنهاد گرديده است، اين بـي هنـــجاري هـا در شـــبه مـقـاطع نيـز رديـابي گرديـده و محـل آنهـا بـا در نظرگـرفتن اثـرات توپـوگرافي در جابجـائي محـل بـي هنجاري ها مشخص شده است.

گمانه اكتـشافي BH5 : ايـن حفـاري در ارتبـاط با متحور شماره I I I نقشه شارژ ابيليته مي باشـد كـه در محدوده مركز بي هنجاري بايد انجام گيرند مركز بي هنجاري در دو مقطع 115 S، ايستگاه 10 W قرار دارد.

گمانه اكتشافي BH6 : اين حفاري براي بررسي محور شـماره IV نقشـه شـارژ ابيليتـه در نظـر گرفتـه شده است، محل آن در مقطع 600 S ايستگاه 110 W پيشنهاد مي شود.

گمانه اكـتشـافي BH7: ايـن حفـاري در مقطع 500 S و در ايستگاه شماره 150E انجـام مـي گيـرد و براي بررسي محور بي هنجاري شماره X نقشه شارژ ابيليتـه و ادامـه محـور بـي هنجـاري شـماره I I منظور شده است.

گمانه اکتشافي BH8 : با اين حفاري مرکز بزرگ محور شماره V I I I بـر اسـاس نتـايج نقشـه شـارژ ابيليته و شبه مقطع مورد بررسي قرار مي گيرد، محل آن مقطع 100 S ايستگاه 210 S مي باشد.

گمانه اکتشافي BH9 : اين حفاري در مقطع 100 S ايستگاه 90 E انجام مي گيرد و بدين ترتيب محور شماره I X مورد کاوش قرار مي گيرد.

گمانه اکتشافي BH10: اين حـفـاري در مـقـطـع 100 S و ايستگاه 450 W انجـام مـي گيـرد و محـور شماره X I نقشه شارژ ابيليته مورد بررسي قرار مي گيرد.
گمانه اکتشافي BH11 : اين حفاري در محل تکنار I I و در محدوده بي هنجاري رديـابي شـده حفـاري مي گردد شبه مقطع DD50 بر روي مقطع 525 S اين بي هنجاري را تائيد مي کند محل آن در مقطـع 525 S ايستگاه 100 W تعيين شده است.
يادآوري مي گردد پيشنهاد حفر بخشي از کمانه هاي اکتشافي بر اساس نتايج رديابي مراکز بي هنجاري شارژ ابيليته و نتايج شبه مقاطع بوده و بخشي ديگر صرفاً بر اسـاس نتـايج نقشـه شـارژ ابيليتـه و بـا در نظر گرفتن پوشش کليه منطقه ارائه گرديده است.

محل کمانه های اکتشافی پیشنهادی در تکنار II و III

شماره کمانه	شماره محور	شماره مقطع	شماره ایستگاه
BH1	در شبه مقطع DD1	۳۵۰N	۹۰E
BH2	I	۱۰۵۰S	۳۱۰E
BH3	II	۹۵۰S	۱۹۰E
BH4	II	۸۰۰S	۱۵۰E
BH5	III در مقطع	۱۱۵۰S	۱۰W
BH6	IV	۶۰۰S	۱۱۰W
BH7	X	۵۰۰S	۱۵۰E
BH8	VIII	۱۰۰S	۲۱۰E
BH9	IX	۱۰۰S	۹۰E
BH10	XI	۱۵۰S	۴۵۰E
BH11	در تکنار III	۵۲۵S	۱۰۰W

محورهاي بي هنجاري ديگر از جمله شماره IV ، V ، VI ، VI I كه داراي وسعت كمتري هستند در مراحل بعد مي توانند مورد كاوش قرار بگيرند مسلماً بر مبناي نتايج بدست آمده برخي حفاري در مراكز ديگر بي هنجاري ها بايد انجام گرفته و سپس اين نوع حفاري ها بايد به صورت شبكه اي كه تابع محورهاي بي هنجاري است گسترش يابد اين كمانه ها عمودي حفاري شده و تا عمق 200 متر ادامه پيدا كنند بديهي است محل اين كمانه هاي الكتريكي كه فقط بر مبناي اطلاعات ژئوفيزيكي پيشنهاد گرديده با تلفيق داده هاي زمين شناسي مي تواند تغيير يابند و در هر صورت تائيد انجام اين حفاري ها و تعيين اولويت محل حفاريها با توجه به گسترش زون كاني سازي توسط كارشناسان زمين شناسي لازم و ضروري است.

ـ با توجه به تكتونيک منطقه و وجود سنگهاي باريک در منطقه انجام مطالعات مغناطيس سنجي در محدوده هاي اكتشاف لازم مي باشد.

ـ با توجه به اين كه زون هاي مينراليزه به صورت گسترده اي در سنگهاي كامبرين وجود دارد پيشنهاد مي گردد كه كليه منطقه جهت كنترل گسترش زون كاني سازي زير پوشش اكتشاف IP , RS و M (مغناطيس سنجي) قرار بگيرد.

شـــركت توســـعه علـــوم

زمين