

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مدیریت ژئومتیکس

گروه ژئوفیزیک هوایی

گزارش برداشت، پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی در منطقه جنوب خراسان

مجری طرح : علی محمدی جوآبادی

مجری فنی : مژگان علوی

گروه برداشت و پردازش:

رضا ثناگوی حسن کیاده-لقمان نمکی - آرش سبطی - علی کریمی - مرتضی قنبری

گروه تفسیر و بررسی صحرائی:

محمد رضا اخوان اقدم- حسن خیرالهی - مجید بیکی - ساسان کیوانی

مقدمه	۱
<b>فصل اول: زمین شناسی محدوده برداشت</b>	۵
۱-۱- زمین شناسی محدوده برداشت	۶
۱-۱-۱- چینه شناسی و سنگ شناسی	۶
۱-۱-۲- زمین ساخت و تکتونیک	۷
۱-۱-۳- زمین شناسی اقتصادی	۷
<b>فصل دوم: گزارش برداشت و پردازش داده ها</b>	۸
مقدمه	۹
۱-۲- مشخصات بلوک ها	۹
۱-۲-۱- مشخصات خطوط پرواز (طراحی خطوط پرواز)	۱۲
۲-۲- مشخصات پرواز برای برداشت داده های ژئوفیزیک هوایی	۱۶
۳-۲- مشخصات ایستگاه مبنا (BASE STATION)	۱۷
۴-۲- پردازش داده های برداشت شده روزانه	۱۹
۱-۴-۲- پردازش داده های GPS	۱۹
۲-۴-۲- پردازش داده های مغناطیس هوایی (MAG)	۲۰
۳-۴-۲- پردازش داده های الکترومغناطیس (HEM)	۲۵
۱-۳-۴-۲- محاسبه مقاومت ظاهری و عمق پوسته	۳۳
۴-۴-۲- پردازش داده های رادیومتری (SPECTROMETRY)	۳۴
<b>فصل سوم: گزارش تفسیر داده ها</b>	۴۴
۱-۳- معرفی نرم افزارهای مورد استفاده در تفسیر داده ها	۴۵
۲-۳- اصول و تکنیک های تفسیر و مدلسازی داده ها	۴۶
۳-۳- مراحل تفسیر داده ها	۴۷
۱-۳-۳- بررسی کلی نقشه های مغناطیس سنجی	۴۸
۲-۳-۳- تفسیر داده های الکترومغناطیس (EM)	۵۱

۵۳	.....نحوه تفسیر نقشه های مقاومت ظاهری
۵۴	.....تفسیر پروفیل های EM
۵۶	.....تفسیر داده های رادیومتری
۵۷	.....کاربرد نقشه های رادیومتری
۵۹	.....تلفیق داده های سه روش مغناطیس، الکترومغناطیس و رادیومتری
۶۰	.....مشخصات تفسیری بلوک A
۶۹	.....مشخصات تفسیری بلوک B
۷۲	.....ویژگیهای ژئوفیزیکی معادن و اندیس های مهم معدنی منطقه
۷۵	.....محدوده های آنومال ژئوفیزیک هوایی منطقه
۱۲۷	.....نتیجه گیری
	.....منابع و مآخذ



## مقدمه:

تهیه نقشه ژئوفیزیک هوایی به روش مغناطیس سنجی با فواصل پروفیل ۷/۵ کیلومتر و ارتفاع ثابت با استفاده از یک فروند هواپیما با هدف شناخت ساختار زمین‌شناسی و عمق پی‌سنگ در سال ۱۹۷۲ میلادی توسط شرکت ابروسرویس اجرا گردید. در چارچوب برنامه سوم توسعه و با توجه به پیشرفت این فناوری و تبدیل آن به یک ابزار اساسی در تشخیص مناطق معدنی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی اقدام به خرید یک سیستم آنالوگ ژئوفیزیک هوایی برای متدهای مغناطیسی سنجی، الکترومغناطیس و رادیومتری نمود و برنامه‌ریزی لازم جهت پوشش زونهای ۲۰ گانه اکتشافی با فواصل پروفیل پرواز ۲۰۰-۳۰۰ متر در مقیاس نیمه تفصیلی جهت معرفی محدوده‌های امیدبخش و تعیین گسترش آنها در عمق بعمل آمد. یکی از اهداف مورد نظر سازمان در این پروژه انتقال تکنولوژی به داخل و ارتقاء دانش فنی کارشناسان جوان بود که این منظور تحقق یافت و ایران اولین کشور در خاور میانه می‌باشد که کلیه مراحل اکتشاف اعم از طراحی، عملیات برداشت هوایی، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها را بعهده دارد. در این راستا با توجه به ضرورت و اهمیت پروژه و با حمایت‌های مقام محترم وزارت اولین فروند بالگرد پیشرفته As350B3 از شرکت یوروکوپتر فرانسوی خریداری و اخیراً پس از مونتاژ و انجام تست پرواز، دستگاههای خریداری شده این سازمان روی آن نصب گردید و مورد استفاده قرار گرفت. یادآور می‌گردد با توجه به پیشرفت حاصله این فناوری سازمان اقدام به خرید سیستم دیجیتال پیشرفته نمود که این امکانات در حال حمل به ایران می‌باشد. خلاصه‌ای از مراحل انجام کار تا تهیه نقشه‌های نهایی به صورت زیر می‌باشد:

### (۱) جمع آوری داده‌ها:

داده‌های ژئوفیزیک هوایی در سه روش الکترومغناطیس، رادیومتری و مغناطیس از طریق سه سنسور مختلف آشکار شده و همگی به همراه داده‌های GPS و ارتفاعهای بارومتریک و رادار از طریق کابل‌های ویژه به داخل دستگاه کامپیوتری داخل بالگرد (DAS) ثبت میگردد. شکل ذیل نمایی از دستگاه آنالوگ را که در پروژه‌های قبل مورد استفاده قرار گرفته به همراه قسمتهای مختلف آن نشان می‌دهد.



Chart recorder –GR33-

EM Console - DCSP99

Spectrometer –GPX1024 -

Minimag –MM4 –

دستگاه آنالوگ ثبت داده های ژئوفیزیک هوایی در داخل بالگرد و قسمت های مختلف آن.

## ۲) پردازش داده ها :

کل منطقه انتخابی توسط زمین شناسان باسابقه سازمان زمین شناسی با توجه به شرایط مختلف زمین شناسی انتخاب شده و توسط کارشناسان بخش با توجه به وسعت منطقه ومسائل فنی به چند بلوک پروازی تقسیم و خطوط پرواز آن طوری طراحی می گردد که بر اکثر راستاها ی زمین شناسی منطقه عمود باشد. در مجموع تمامی خطوط پرواز به صورت خطوط اصلی ( Flight line ) خطوط کنترل ( Tie line )، خطوط ارزیابی (Test line) و خطوط زمینه (Backgrounds) برداشت می شوند. کار پردازش اصلی داده ها به شرح زیر در فیلد و پردازش نهایی داده ها در دفتر کار انجام می گردد.

با استفاده از خطوط ارزیابی (test lines) و داده های پرواز ارتفاع بالا ( high altitude flight) ضرایب تصحیح رادیومتری استخراج و به کل داده های اورانیوم، توریم و پتاسیم اعمال می شود.

- برای تصحیح داده های مغناطیس تمام اثرات مربوط به منشأهای غیر از پوسته زمین حذف گردید. از جمله اثرات دستگاهی و نویز با استفاده از فیلترهای مناسب، اثر میدان مغناطیسی هسته زمین با استفاده از IGRF و تغییرات میدان خارجی زمین با استفاده از داده های ایستگاه مبنای زمینی از داده ها بیرون کشیده شده و برای هم سطح سازی (leveling) داده ها از خطوط کنترل (Tie lines) که حدوداً عمود بر خطوط اصلی پرواز می شود، استفاده می گردد.
  - نویز های موجود در داده های EM نیز با استفاده از فیلترهای مناسب و اثرات خطی نیز با استفاده از پروازهای ارتفاع بالا در انتهای خطوط (Backgrounds) و به روش هم سطح سازی (leveling) از داده استخراج و حذف می گردد.
- خاطر نشان می شود که در بخش هائی از پرواز به هر دلیل اگر یک خرابی در داده های ثبت شده اتفاق افتاده است پس از بررسی کارشناسان مستقر در منطقه در صورت لزوم و طبق استانداردهای موجود پرواز مجدد انجام می شود.

### ۳) تفسیر داده های ژئوفیزیک هوایی:

بعد از اتمام کار پردازش داده ها، عملیات تفسیر کیفی، کمی و کنترل آنومالیها در سر زمین شروع می شود. در تفسیر کیفی تمامی راستاهای مهم، توده های نفوذی، خطواره ها و مناطق حائز اهمیت در نقشه های مربوط به هر سه روش استخراج شده و ارتباط آنها با همدیگر و همچنین دیگر اطلاعات موجود از جمله نقشه های زمین شناسی، تصاویر ماهواره و اطلاعات ژئوشیمی مورد بررسی قرار گرفته و در صورت امکان گسترش جانبی و عمقی ساختارها و پدیده های مهم از جمله گسلها، توده های نفوذی و زون های آلتراسیون تعیین می شود. پس از مشخص شدن مدل های خواص فیزیکی منطقه و ارتباط آن با زمین شناسی، با استفاده از روابط و روشهای ریاضی و فیزیک پارامترهای هندسی و فیزیکی مدل های مزبور از جمله عمق توده ها، دایکها و دیگر ساختارها، شکل و محل قرارگیری آنها، جنس آنها و در صورت امکان شیب آنها تعیین می شود. پس از این مرحله که به آن تفسیر کمی گفته می شود اطلاعات ارزشمندی از منطقه در اختیار قرار می



گیرد که می‌تواند به همراه دیگر داده‌های موجود در تصمیم‌گیری‌های بعدی برای ادامه روند اکتشاف منطقه، تعیین ژنز و خواستگاه کانسارها و در نهایت تعیین محل حفاری‌ها و ادامه روند آنها تأثیر بسزایی دارد. این مرحله از کار اتمام ناپذیر بوده و در هر زمان با توجه به میزان در دسترس بودن ابزار و اطلاعات و روش‌های جدید، اطلاعات بیشتر و دقیق‌تری به دست می‌آید.

# فصل اول

## زمین‌شناسی محدوده برداشت



## ۱-۱- زمین‌شناسی محدوده برداشت:

منطقه مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی (جنوب شهرستان بیرجند) واقع گردیده و به دو محدوده A و B تقسیم می‌گردد: محدوده A از جنوب شهرستان خوسف آغاز و تا شمال روستای مختاران ادامه می‌یابد. محدوده B نیز از جنوب روستای بصیران شروع و تا جنوب معدن قلعه زری ادامه می‌یابد. منطقه مورد مطالعه دارای آب و هوایی خشک و کویری می‌باشد. عمده ترین راههای دسترسی به محدوده های مورد مطالعه، جاده بیرجند- خوسف- مختاران (برای بلوک A) و خوسف- بصیران- قلعه زری (برای محدوده B) می باشد.

### ۱-۱-۱- چینه شناسی و سنگ شناسی:

به لحاظ لیتولوژی این محدوده ها شامل سه دسته رخنمونهای سنگی عمده می باشند

۱- افیولیتها و آمیزه های درهم رنگین

۲- رسوبات نوع فیلیش

۳- سنگهای دگرگونه

سن مجموعه درهم آمیز رنگین را به قبل از کرتاسه تا کرتاسه بالایی نسبت داده می شود این مجموعه که توسط ولکانیکهای اواخر ترسیر و سنگهای رسوبی پوشیده می گردند شامل سنگهای الترا بازیک و بازیک، سنگهای رسوبی و سنگهای دگر گونه می باشند عمده سنگهای الترا بازیک شامل پریدوتیت، هارزبورژیت، لرزولیت و سرپانتین ها هستند و از دسته سنگهای بازیک و حد واسط نیز می توان به گابروها، اسپیلیت‌ها و آندزیتها را نام برد.

سن رسوبات فیلیش را کرتاسه بالایی تا پالئوژن در نظر می گیرند این رخساره های فیلیشی عمدتاً از شیل‌های سبز رنگ، ماسه سنگ، سیلت سنگ و شیل‌های فیلیتی تشکیل شده اند این فیلیشها به ویژه در قسمت فوقانی متحمل دگرگونی شده اند. از دسته سوم رخنمونهای سنگی (دگر گونه ها) که عمدتاً در این منطقه مشاهده می گردند شامل شیستهای بیوتیت- مسکویت دار، توفهای دگرگون شده، مرمی باشند دسته دیگری از این سنگها که همراه آمیزه های رنگین مشاهده می گردند شامل شیستهای آندالوزیت- بیوتیت دار، میگماتیت و آمفیبولیت می باشند.

### ۱-۱-۲- زمین ساخت و تکتونیک:

بر اساس تقسیمات زمین شناسی ایران این محدوده شامل بخشی از بلوک لوت و منطقه فیلیش افیولیتی شرق ایران را شامل می گردد. بلوک لوت در حقیقت بخشی از پلاتفرم پالئوزوئیک ایران می باشد که شدیداً تحت تاثیر حرکات کوهزایی کمترین قرار گرفته که این حرکات با ماگماتیسم و نفوذ توده های بزرگ پلوتونیک نظیر توده شاه کوه و دگرگونی همراه بوده است. منطقه فیلیش افیولیتی در حقیقت با حوضه فیلیش شرق ایران در ارتباط می باشد تشکیل این حوزه را ناشی از عمل ریفتینگ در کرتاسه تصور می کنند. نهشته های این حوزه شدیداً متأثر از حرکات آلی بوده و در مجاورت بلوک لوت مجموعه در همی که اجزای عمده آنرا سنگهای کرتاسه تشکیل داده و شدیداً دگرگون شده را پدید آورده است.

پس از رسوب گذاری ائوسن در سراسر ناحیه فعالیت‌های ماگمایی گسترده ای روی داده و سنگهای آذرین نفوذی دیوریت و گرانیت در دایکهای متعددی از سنگهای کهنتر نفوذ نموده است.

### ۱-۱-۳- زمین شناسی اقتصادی:

عمده ترین آثار و نشانه های معدنی که در منطقه میتوان مشاهده نمود به قرار ذیل می باشد

در پاره ای از قسمت‌ها انواعی از کانسارهای مس پروفیری را می توان مشاهده نمود بعنوان مثال می توان به کانسارهای مس پروفیری ماهر آباد، شیخ آباد...را نام برد. از دیگر انواع کانسارها می توان به کانسارهای طلای نوع اپی ترمال، مدل مس طلای نوع المپیک دم، مدل کانسارهای مس نوع اسکارنی را نام برد.

## فصل دوم

گزارش برداشت و

پردازش داده‌ها



## مقدمه

منطقه برداشت داده‌های ژئوفیزیک هوایی در جنوب خراسان - بیرجند - خوسف - بصیران - مختاران - قلعه زری می باشد که در فاز اول برداشت داده ها در سه بلوک ۱، ۲، ۳ از بلوکهای فوقانی انجام شده محل استقرار کمپ در شهر بیرجند و محل استقرار بالگرد درخوسف بوده و در فاز دوم برداشت داده ها در بلوکهای ۴، ۵، ۶ محل استقرار کمپ و همچنین بالگرد در روستای بصیران بوده است .

منطقه جنوب خراسان - بیرجند - خوسف - بصیران از دیدگاه زمین شناسی و مطالعات قبلی انجام شده در منطقه دارای پتانسیل بالائی از نظر ذخایر معدنی مانند طلا ، مس ، سرب و ... می باشد با توجه به شباهتهای ساختاری زمین شناسی و امتداد ساختمانهای زمین شناسی و نیز با توجه به محدودیتهای فنی در پرواز و محدودیت در طول خطوط پروازی، به ۶ بلوک مجزا تقسیم گردید. که در هر بخش امتداد ساختمانهای زمین شناسی تقریباً مشابه می باشد و طول خطوط پرواز حداکثر تا ۳۰ کیلومتر میباشد. بالگرد های مورد استفاده برای برداشت هوایی از نوع B3 ساخت کشور فرانسه و متعلق به شرکت خدمات هلیکوپتری ساخه ( وابسته به شرکت نفت) می باشد.

## ۲-۱- مشخصات بلوکها

مختصات رئوس بلوکها در سیستم مختصات جغرافیائی در جدول زیر آمده است . با توجه به اینکه این بلوکها در زون ۴۰-N قرار دارند مختصات این رئوس در سیستم UTM زون ۴۰ شمالی با استفاده از بیضوی ۱۹۸۴ (W.G.S 1984) بصورت زیر خواهد بود



بلوک شماره 1

شماره راس	Longitude (Deg)	Latitude (Deg)	X UTM	Y UTM
1	58.69722222	32.51138889	659438	3598409
2	59.00638889	32.53527778	688421	3601552
3	58.81194444	32.28583333	670638	3573552
4	58.63416667	32.42722222	653641	3588977

بلوک شماره 2

شماره راس	Longitude(Deg)	Latitude(Deg)	X UTM	Y UTM
1	58.86027778	32.34805556	675059	3580527
2	59.00527778	32.53611111	688323	3601651
3	59.16305556	32.44416667	703354	3591728
4	59.06722222	32.31638889	694610	3577383

بلوک شماره 3

شماره راس	Longitude(Deg)	Latitude(Deg)	X UTM	Y UTM
1	59.30083333	32.23166667	716814	3568443
2	59.40277778	32.37583333	726050	3584654
3	59.18138889	32.46583333	705025	3594184
4	59.05861111	32.30416667	693824	3576008

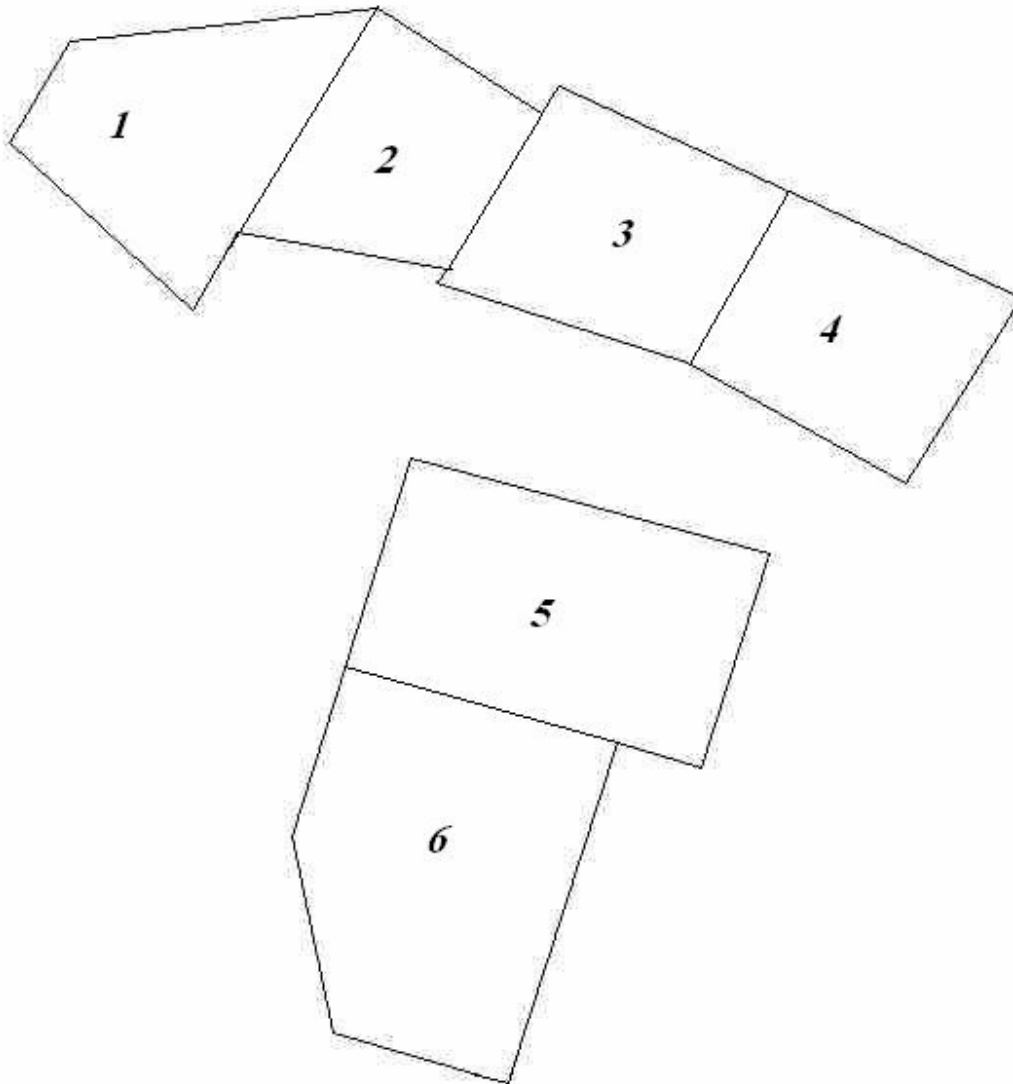


بلوك شماره 4				
شماره راس	Longitude (Deg)	Latitude (Deg)	X UTM	Y UTM
1	59.40388889	32.37500000	726148	3584556
2	59.63500000	32.28166667	748155	3574731
3	59.51694444	32.12638889	737446	3557243
4	59.30194444	32.23333333	716913	3568639

بلوك شماره 5				
شماره راس	Longitude (Deg)	Latitude (Deg)	X UTM	Y UTM
1	59.02944444	32.15638889	691391	3559584
2	59.37638889	32.06972222	724316	3550657
3	59.30777778	31.88944444	718268	3530499
4	58.96055556	31.97916667	685248	3539810

بلوك شماره 6				
شماره راس	Longitude (Deg)	Latitude (Deg)	X UTM	Y UTM
1	58.96166667	31.98000000	685344	3539906
2	59.22416667	31.91250000	710301	3532899
3	59.11500000	31.62861111	700606	3501222
4	58.94083333	31.67222222	684000	3505734
5	58.90388889	31.83888889	680160	3524164

و شکل نهائی بلوکها بصورت زیر خواهد بود :



شکل ۱-۲ تصویر نهایی بلوک های پروازی

### ۱-۱-۲- مشخصات خطوط پرواز ( طراحی خطوط پرواز):

در هریک از بلوکهای فوق جهت خطوط پرواز اصلی تقریباً عمود بر امتداد عمومی ساختارهای زمین شناسی و گسلها می باشد. برای انجام تصحیح Leveling داده های مغناطیس نیاز به برداشت هوایی روی خطوط کنترل Tie Line با فاصله حدوداً ۴ تا ۶



برابر فاصله خطوط اصلی و عمود بر آن می باشد. مجموعه این مشخصات در هر بلوک به تفکیک در جداول زیر قابل مشاهده می باشد.

<i>Block 1</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>505</i>
<i>Line Number</i>	<i>91</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>2525</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>

<i>Block 2</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>380</i>
<i>Line Number</i>	<i>72</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>1900</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>

<i>Block 3</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>470</i>
<i>Line Number</i>	<i>98</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>2350</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>

<i>Block 4</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>465</i>
<i>Line Number</i>	<i>90</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>2325</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>





<i>Block 5</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>715</i>
<i>Line Number</i>	<i>83</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>3575</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>

<i>Block 6</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>795</i>
<i>Line Number</i>	<i>131</i>
<i>Line Spacing (m)</i>	<i>200</i>
<i>Total Line Kilometer (Km)</i>	<i>3975</i>
<i>Line Azimuth (North)</i>	<i>30</i>

اما طراحی *Tie Line* ها در چهاربلوک بالا و دو بلوک پائینی بصورت یکپارچه انجام گردید  
 مشخصات این خطوط به تفکیک درجداول زیر آورده شده است :

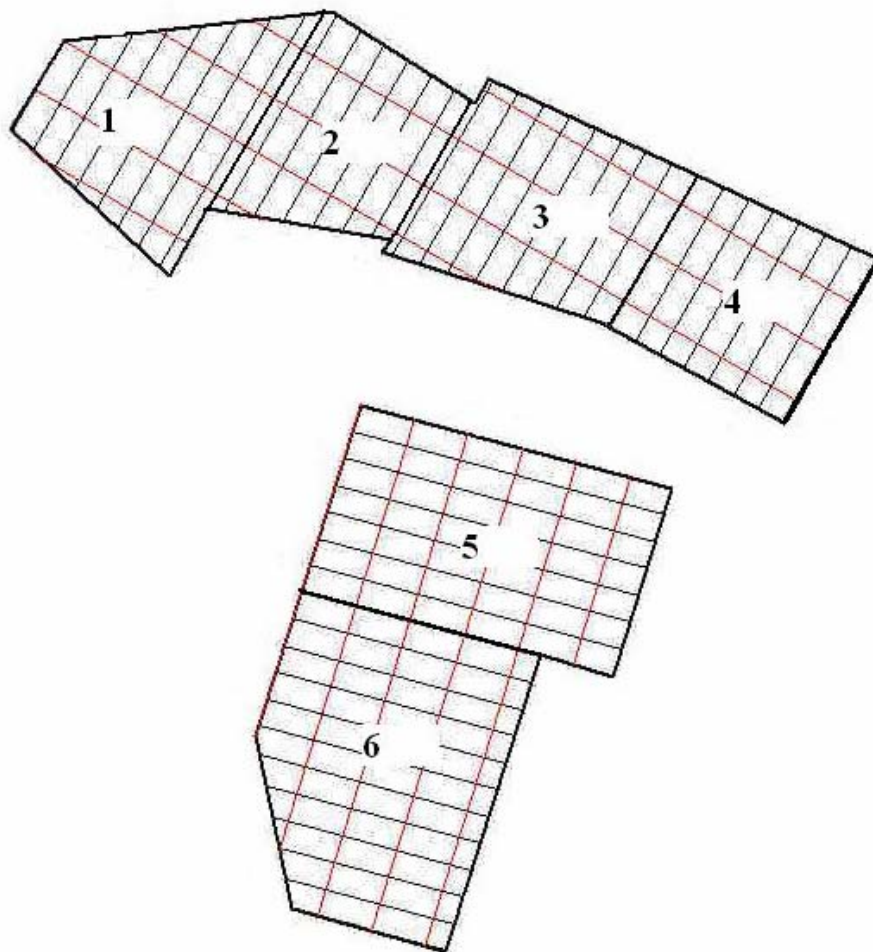
<i>Tie Line (Block 1,2,3,4)</i>	
<i>Line Spacing(m)</i>	<i>3000</i>
<i>Line Kilometer (km)</i>	<i>606.7</i>
<i>Line Azimuth (deg)</i>	<i>-60</i>

<i>Tie Line (Block 5,6)</i>	
<i>Line Spacing(m)</i>	<i>5000</i>
<i>Line Kilometer (km)</i>	<i>302.0</i>
<i>Line Azimuth (deg)</i>	<i>17</i>

با توجه به آنچه که در جداول آمده است مشخصات کلی بلوکها و خطوط پرواز چنین خواهد بود :

<i>Total</i>	
<i>Area (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>3330</i>
<i>Line Number</i>	<i>565</i>
<i>Total Line Kilometer (Km )</i>	<i>16650</i>
<i>Tie Line Number</i>	<i>20</i>
<i>Total Tie Line Kilometr (Km )</i>	<i>910</i>

در شکل زیر راستای خطوط پرواز در هر بلوک مشخص گردیده است :



شکل ۲-۲- تصویر راستای خطوط پرواز بر روی بلوک های پروازی



والبته این مقدار کیلومتر پرواز طراحی شده را مشخص می‌نماید که در عمل با توجه به پرواز Background در طول هر خط پرواز برای داده‌های HEM و نیز پرواز Test Line روزانه برای داده‌های Spec و نیز سایر پروازها از قبیل طی مسافت محل استقرار بالگرد تا منطقه پرواز و نشست و برخاست جهت سوخت‌گیری و . . . ، کیلومتر واقعی پرواز ده درصد بیشتر از آنچه که در طراحی خطوط پرواز بدست آمده می‌باشد و بنابر این مجموع طول کل خطوط پرواز واقعی بصورت جدول زیر خواهد بود:

<i>Total</i>	
<i>Total Line Kilometr (Km )</i>	<i>18315</i>
<i>Total Tie Line Kilometrage (Km )</i>	<i>910</i>
مجموع ( کیلومتر )	<i>19225</i>

#### ۲-۲- مشخصات پرواز برای برداشت داده‌های ژئوفیزیک هوایی:

سرعت پرواز بالگرد در حین برداشت داده‌های ژئوفیزیک هوایی معمولاً باید در حدود ۶۰ کیلومتر بر ساعت باشد و گاه ممکن است به ۱۰۰ کیلومتر در ساعت برسد (در حین پرواز برای Tie Line چون فقط Mag Bird مورد استفاده قرار می‌گیرد بعلت کاهش وزن مجموعه دستگاهی سرعت بالگرد میتواند بیشتر باشد) که ممکن است با توجه به شرایط جوی و همچنین وضعیت توپوگرافی سطح زمین تغییر نماید (با توجه به اینکه هر یک ثانیه ده داده ثبت می‌شود می‌توان دریافت که فاصله بین دو داده ثبت شده متوالی تقریباً برابر با ۳ متر میباشد واضح است که افزایش سرعت بالگرد باعث افزایش فواصل نمونه‌برداری می‌گردد لذا افزایش بیش از اندازه سرعت سبب از دست رفتن آنومالیهای کوچک و کاهش دقت برداشت خواهد گردید).

ارتفاع قائم Bird از سطح زمین در حدود ۳۰ تا ۴۵ متر می‌باشد. با توجه به اینکه طول کابل Bird حدوداً ۳۰ متر است بنابراین فاصله بالگرد از سطح زمین حدوداً ۶۰ متر و حداکثر ۷۵ متر می‌باشد و در صورتیکه ارتفاع بالگرد از سطح زمین بیشتر از ۸۰ متر باشد کیفیت داده‌های برداشت شده خصوصاً داده‌های EM و Spec به شدت کاهش خواهد



یافت . با توجه به آنچه که در بالا ذکر شد می توان زمان مورد نیاز برای پرواز و برداشت کامل داده ها را در بلوکها بصورت زیر تخمین زد:

$$\text{Time (Hour)} = \text{Kilometer (km)} / (۱۰۰)$$

### ۲-۳- مشخصات ایستگاه مبنا (Base Station)

برای تصحیح داده های GPS بالگرد و همچنین تصحیح Diurnal داده های مغناطیس، محلی به عنوان Base Station یا ایستگاه مبنا انتخاب می شود که نزدیک به محل استقرار بالگرد یا کمپ می باشد.

باید توجه داشت که Base Mag در محلی دور از اشیاء مغناطیسی و یا فلزی (مانند ماشین و وسائل نقلیه) و حتی میدانهای مغناطیسی متفرقه مانند میدان ناشی از کابل های برق و ... باشد در غیر این صورت این داده ها بیانگر تغییرات روزانه نخواهند بود .

دستگاه های Base GPS و Base Mag قبل از شروع اولین پرواز به مدت ۲۴ ساعت قرائت ثبت می نمایند (فواصل نمونه برداری معمولاً ۳ ثانیه می باشد) و با استفاده از داده های Base GPS مختصات دقیق محل ایستگاه مبنا تعیین می گردد که در تصحیح و پردازش داده های GPS اهمیت زیادی دارد. در این پروژه مختصات دقیق محل Base GPS در فاز اول پروژه برای بلوکهای ۱ و ۲ و ۳ (محل Base در خوسف) چنین می باشد:

<i>Base position</i>			
<i>Long(Deg)</i>	<i>Lat(Deg)</i>	<i>X_ UTM</i>	<i>Y_ UTM</i>
<i>54.31016677</i>	<i>35.92282171</i>	<i>257307.6</i>	<i>3978732</i>

همچنین مختصات دقیق محل Base GPS در فاز دوم پروژه برای بلوکهای ۴ و ۵ و ۶ (محل Base در بصیران) چنین می باشد:



<i>Base position</i>			
<i>Long(Deg)</i>	<i>Lat(Deg)</i>	<i>X UTM</i>	<i>Y UTM</i>
<i>59.119875</i>	<i>31.96074028</i>	<i>257307.6</i>	<i>3978732</i>

مشخصات دستگاههای مورد استفاده در برداشت داده به اختصار در جدول زیر ذکر شده است.

<i>مدل و شرکت سازنده</i>	<i>نام دستگاه</i>
<i>Scintrex Cs vapour</i>	<i>مغناطیس سنج هوابرد (Mag bird)</i>
<i>GEM Proton</i>	<i>مغناطیس سنج ایستگاه مینا (Base mag)</i>
<i>Frequency Domain Electromagnetic System AeroDat</i>	<i>سیستم الکترو مغناطیس (EM bird)</i>
<i>Exploranium GPX1024/256</i>	<i>اسپکترو متر رادیومتری (Spectrometer)</i>
<i>MagNavox (Leica)</i>	<i>GPS ایستگاه مینا (Base GPS)</i>
<i>Novatel</i>	<i>GPS هوابرد (Flight GPS)</i>
<i>HighSense</i>	<i>دستگاه ثبات MiniMAG(DAS)</i>
<i>RMS GR-33</i>	<i>پرینتر پروفیلهای هوایی Chart Recorder</i>
<i>DATALUX</i>	<i>نمایشگر اطلاعات هوابرد Touch Screen</i>



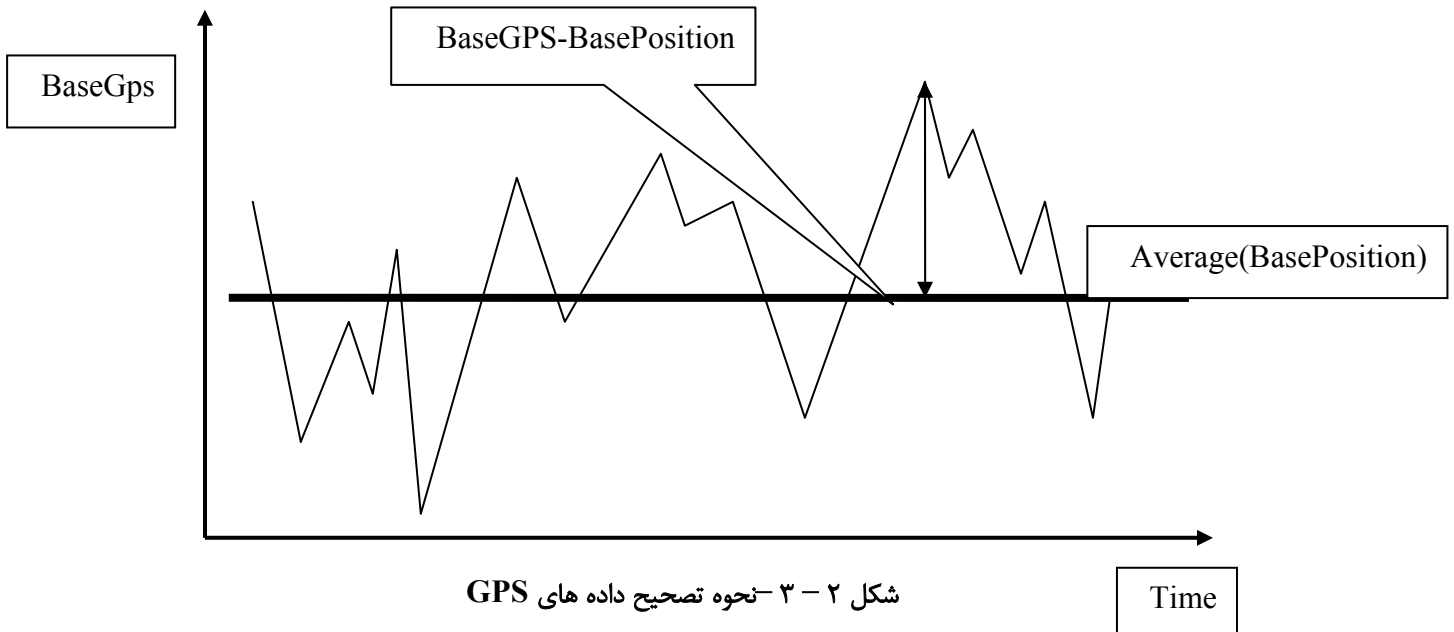
## ۲-۴- پردازش داده‌های برداشت شده روزانه

### ۲-۴-۱- پردازش داده‌های GPS

برای پردازش داده‌های GPS بالگرد لازم است مختصات دقیق ایستگاه مبنا قبل از شروع پروازهای برداشت داده‌های ژئوفیزیکی با دقت تعیین شود. برای این منظور به مدت ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین پرواز دستگاه BaseGPS مشغول قرائت می‌باشد و مختصات نقطه مبنا را در طول شبانه روز با توجه به اطلاعاتی که از ماهواره‌های موجود در فضا دریافت می‌کند ثبت می‌نماید. به علت اختلالات ناشی از جابجایی ماهواره‌ها و ... این مختصات تغییرات جزئی خواهد داشت که با میانگین گرفتن از اعداد ثبت شده می‌توان مختصات دقیق ایستگاه مبنا را بدست آورد. اکنون برای تصحیح داده‌های GPS بالگرد در پروازهای روزانه در هر ثانیه مشخص باید اختلاف داده قرائت شده توسط BaseGPS را از میانگین محاسبه نمود و آن را از داده‌های GPS بالگرد کسر نمود. در واقع به صورت ساده می‌توان گفت:

$$SurveyGPS(cor) = SurveyGPS - [(BaseGPS) - (BasePosition)]$$

به این ترتیب داده‌های GPS بالگرد تصحیح می‌شود. شکل زیر نمایش دهنده نحوه تصحیح می‌باشد:



## ۲-۴-۲- پردازش داده‌های مغناطیس هوایی (Mag)

پردازش داده‌های مغناطیس هوایی در هفت مرحله و در دو فاز انجام می‌شود.

فاز اول - پیش پردازش

الف) بازرسی و تأیید اولیه داده‌های خام

ب) حذف داده‌های قرارگرفته در محدوده زون مرده (dead zone) و نوفه

فاز دوم - پردازش اصلی

➤ تصحیح پارالاکس (Parallax correction)

➤ حذف اثرات روزانه (Diurnal correction)

➤ حذف میدان هسته زمین (IGRF)

➤ هم ترازسازی داده‌ها (Leveling)

### ➤ ریز هم ترازسازی دادهها (Micro leveling): حذف خطاهای

باقیمانده از مرحله هم تراز سازی

#### فاز اول:

در فاز اول تصحیح دادههای خام به صورت دستی و با استفاده از مشتق چهارم تمامی نقاط نبود داده، نوفهها و مقادیر خارج از محدوده مشخص شده و از داده خارج می شوند. سپس با طراحی یک فیلتر پائین گذر باقیمانده نوفههای موجود در دادهها که به صورت چشمی قابل تشخیص نیستند از دادهها حذف می شوند. پارامترهای این فیلتر بستگی به نوع دادهها و میزان نویز آنها دارد. نوع فیلتر استفاده شده برای دادهها Hanning می باشد. مگنتومتر مورد استفاده در پروژه در حالتی خاصی از وضعیت خود نسبت به میدان مغناطیسی زمین، هیچ گونه پاسخی از خود نشان نمی دهد و به اصطلاح در حالت زون مرده قرار گرفته است. این وضعیت، عامل بیشتر افتهای شدید در قرائت میدان مغناطیسی می باشد. تغییرات شدید و سریع میدان مغناطیسی زمین نیز از دیگر عوامل به وجود آورنده نوفه در دادهها می باشد.

#### فاز دوم:

### ➤ تصحیح پارالاکس یا لگ (Parallax or Lag correction):

از آنجائی که محل ثبت مختصات بالگرد (محل قرار گیری آنتن GPS) و محل ثبت میدان (مکان مگنتومتر) یکسان نیستند، میدان قرائت شده مربوط به نقطه ثبت شده نمی باشد، بنابراین باید مختصاتهای ثبت شده را تغییر داد تا مقادیر میدان بر روی محل اصلی خود قرار گیرند. این تصحیح Lag نامیده می شود. با توجه به اینکه در سیستم موجود آنتن GPS بر روی Mag Bird قرار گرفته است، اختلاف مقدار مورد نظر خیلی کم و قابل اغماض می باشد و از روی نقشه ها نیز مشخص است که تاخیر زمانی حساسیت سنسورهای سنجش مگنتومتر نیز قابل اغماض بوده و لذا مقدار تصحیح Lag صفر می باشد.



### ➤ تصحیح اثرات روزانه میدان مغناطیسی زمین :

میدان مغناطیسی کره زمین متغیر با زمان می‌باشد. این تغییرات دارای دوره تناوب‌های متفاوتی بوده و به دو نوع قابل تقسیم است.

الف) تغییرات دراز مدت (Secular variation) که عمدتاً منشأ داخلی داشته و مربوط به تغییرات سیال فلزی هسته زمین است. دوره تناوب این نوع تغییرات میدان از شش ماه تا دوران‌های زمین‌شناسی متغیر است.

ب) تغییرات زود گذر (Diurnal variations) این تغییرات منشأ خارجی داشته و مربوط به اثرات مغناطیس فضائی بر روی میدان مغناطیسی کره زمین می‌باشد. دوره تناوب این تغییرات از کسر کوچکی از ثانیه تا چند ماه تغییر می‌کند.

با توجه به مدت زمان برداشت داده در هر روز مسلم است که فقط تغییرات زودگذر میدان در داده‌های ثبت شده اثر می‌گذارند. برای حذف اثرات مذکور یک دستگاه مگنتومتر پروتون در محل Base استقرار یافته و در طول مدت زمان برداشت داده، تغییرات میدان زمین را ثبت می‌نماید. سپس این داده‌ها به صورت یک کانال مجزا داخل پایگاه داده اصلی شده و برای حذف نوفه‌های موجود در آن یک فیلتر Non Linear به آن اعمال می‌شود. با توجه به اینکه روند کلی تغییرات روزانه مورد نظر می‌باشد، فیلتر پائین گذر Hanning نیز به این داده‌ها اعمال می‌شود. نهایتاً برای حذف این تغییرات از روش زیر استفاده شده که استاندارد شرکت Fugro می‌باشد. ابتدا میانگین تمام داده‌های ثبت شده توسط ایستگاه مبنا محاسبه شده، سپس از فرمول زیر داده‌ها تصحیح می‌شوند.

(میانگین داده‌ها مبنا) + (داده‌ها کانال مبنا) - (داده‌ها ثبت شده توسط بالگرد) = داده نهائی

در این پروژه به علت خرابی Base\_Mag ، بلوکهای ۴ و ۵ و ۶ بدون دستگاه Base\_Mag برداشت گردیده اند و تصحیح Diurnal فقط روی بلوکهای ۱ و ۲ و ۳ اعمال گردیده است

**➤ حذف میدان مغناطیسی ناشی از هسته و پوسته پائینی زمین (IGRF) :**

بیش از ۹۵٪ میدان مغناطیسی زمین از هسته آن ناشی شده است. این میدان در هنگام شکل‌گیری سنگهای پوسته زمین و در هنگام سرد شدن ماگمای مذاب در آنها القا می‌شود. میزان این القا بستگی به چگالی کانی‌های فرومغناطیسی در سنگها دارد. برای مثال سنگهای مافیک و اولترامافیک با توجه به اینکه حاوی مقادیر زیادی کانیهای مافیک از جمله مگنتیت می‌باشند بنابراین میزان القائیدگی میدان زمین در آنها بالا بوده و آنومالی-های قوی از خود نشان می‌دهند. از طرف دیگر میدان مغناطیسی زمین دارای تغییراتی نیز متناسب با طول و عرض جغرافیائی می‌باشد. از جمله اینکه مقدار آن از استوا به قطب افزایش می‌یابد. میدان مغناطیسی کلی زمین با استفاده از داده‌های رصدخانه‌های مغناطیسی تمام دنیا و به کارگیری روابط ریاضی به صورت یک فرمول درآمده و این امکان را می‌دهد که میدان زمین را در هر نقطه بدست آورده و آن را از مقدار ثبت شده کم نمود تا بدین ترتیب تمامی اثرات مذکور از داده‌ها حذف شوند. میدان مغناطیسی مرجع و بین المللی زمین به اختصار IGRF نامیده می‌شود. نحوه حذف آن از داده مشابه اثر روزانه بوده و به صورت زیر می‌باشد.

(میانگین IGRF) + (داده‌ها کانال IGRF) - (داده‌ها ثبت شده توسط بالگرد) = داده نهائی

مشخصات میدان مغناطیسی منطقه بدست آمده از IGRF سال ۲۰۰۳ در مختصات حدودی مرکز منطقه به صورت زیر می‌باشد.

طول جغرافیائی = ۵۹ درجه و ۰۳ دقیقه

عرض جغرافیائی = ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه

شدت کل میدان = ۴۶۹۳۱،۷۷۴۷ نانوتسلا

زاویه شیب میدان = ۴۹،۳۱۵۸۵ درجه

زاویه انحراف میدان = ۲،۳۴۵۹۳۲ درجه

### ➤ هم تراز سازی دادهها (Leveling)

برای حذف اثرات روزانه باقیمانده در دادهها و همچنین اطمینان از صحت دادههای برداشت شده در پروژههای مغناطیسی هوایی معمولاً یک سری خطوط عمود بر خطوط اصلی پرواز می‌شوند. فواصل این خطوط معمولاً 4 تا 10 برابر فاصله خطوط اصلی بوده و تعیین این فاصله باید از تحلیل نقشه شدت کل منطقه به دست آید. بعد از پرواز خطوط مزبور، در نقاط تقاطع دو مقدار قرائت شده مربوط به دو زمان متفاوت موجود می‌باشد. هم تراز سازی فرایندی است که طی آن اختلاف بین مقادیر قرائت شده در هر نقطه تقاطع به کمترین مقدار کاهش پیدا می‌کند. روشهای مختلفی برای این کار موجود می‌باشد که از روش برازش منحنی برای دادههای برداشت شده استفاده شد. در این روش ابتدا یک چند جمله‌ای به روش کمترین مربعات به مقادیر اختلاف بین اندازه‌گیری‌های انجام شده در نقاط تقاطع برازش می‌شود. سپس مقادیر منحنی فوق در مرحله اول به دادههای خطوط کنترل اعمال شده و دوباره مقادیر اختلاف بین دو مقدار موجود در هر نقطه تقاطع محاسبه می‌شود. منحنی چند جمله‌ای دوم به اختلافهای تصحیح شده جدید برازش می‌شود و نهایتاً مقادیر منحنی فوق به دادههای خطوط اصلی اعمال می‌شود (از آن کم می‌شود).

خاطر نشان می‌شود که قبل از اعمال فرایندهای هم‌تراز سازی مقادیری که از لحاظ مقدار و همچنین گرادیان بیشتر از یک حد آستانه‌ای (Threshold) باشد باید از دادهها خارج شوند.

### ➤ ریز هم تراز سازی (Microleveling) دادهها:

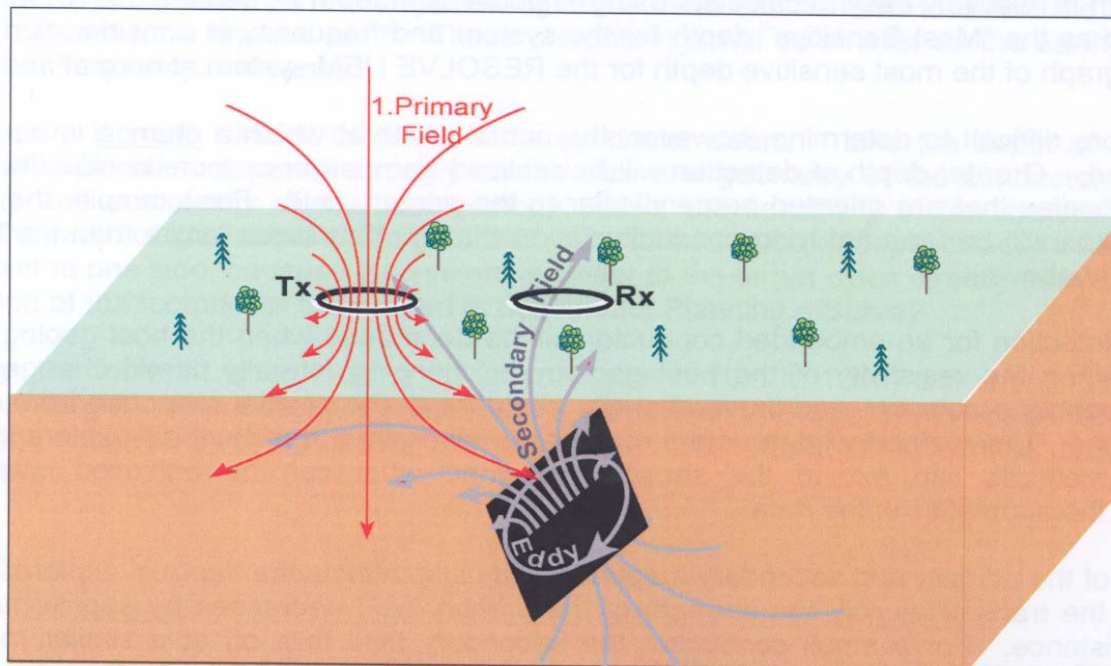
ریز هم تراز سازی یک اصطلاح کلی است که به حذف و تصحیح هر گونه خطای باقیمانده مشهود در دادهها اطلاق می‌شود که پس از اعمال تمامی روشهای استاندارد باز در دادهها باقی می‌ماند. این بخش از کار از این لحاظ مهم است که وجود خطاهای خیلی کوچک در دادهها باعث پدید آمدن اشکال مصنوعی در نقشه‌های نهائی، مخصوصاً نقشه‌های با تفکیک بالاتر (برای مثال مشتق قائم) می‌شود. از طرف دیگر هر گونه اعمال نامناسب پارامترهای فیلترهای Hi Pass و فیلتر Low Pass مورد استفاده در این مرحله می‌تواند باعث صدمات جبران ناپذیر



به داده‌ها و از بین رفتن پاسخ‌های ضعیف منشأهای زمین شناسی می‌شود. در عمل باید با اعمال روشهای افزایش تفکیک اثرات ساختگی (مربوط به منشأهای غیر زمین‌شناسی) را تشخیص داده سپس با اعمال فیلترهای پایین‌گذر خطاهای فوق را حذف کرد. فیلترهای فوق در اصطلاح (Desegregation filters) نامیده می‌شوند.

## ۲-۴-۳- پردازش داده‌های الکترومغناطیسی (HEM)

دستگاه برداشت داده‌های EM به دستگاه EM Bird مشهور می‌باشد که در حین پرواز توسط یک کابل تقریباً ۳۰ متری از بالگرد آویزان می‌باشد. این دستگاه دارای ۲ دسته سیم پیچ می‌باشد که یک دسته از آنها موج الکترومغناطیسی تولید می‌کنند و به نام فرستنده (Transmitter) معروف می‌باشند و دسته دوم پاسخ موج الکترومغناطیسی را از زمین دریافت می‌کنند و به نام گیرنده (Receiver) معروف هستند. در شکل زیر مدل ساده‌ای از موج اولیه فرستاده شده و پاسخ موج دریافتی ناشی از میدان القائی ثانویه نمایش داده شده است:



شکل ۲-۴- نمایش میدان القایی ناشی از موج ارسالی و موج القایی برگشتی

سیم پیچهای فرستنده و گیرنده دارای فواصل مشخصی بوده که در این سیستم ۶/۴ متر می باشد و برحسب اینکه این سیم پیچها نسبت به هم بصورت افقی یا قائم قرار گرفته باشند به ترتیب Coplanar و Coaxial نام دارند. این سیم پیچها دارای ۵ فرکانس به شرح زیر هستند:

الف- فرکانس پائین Low Frequency :

Coaxial 927 Hz (L9X)

Coplanar 875 Hz (L8P)

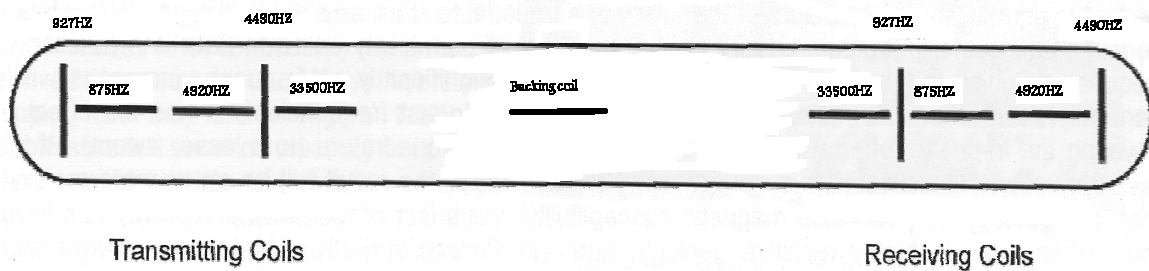
ب- فرکانس متوسط Middle Frequency :

Coaxial 4490 Hz (M4X)

Coplanar 4920 Hz (M4P)

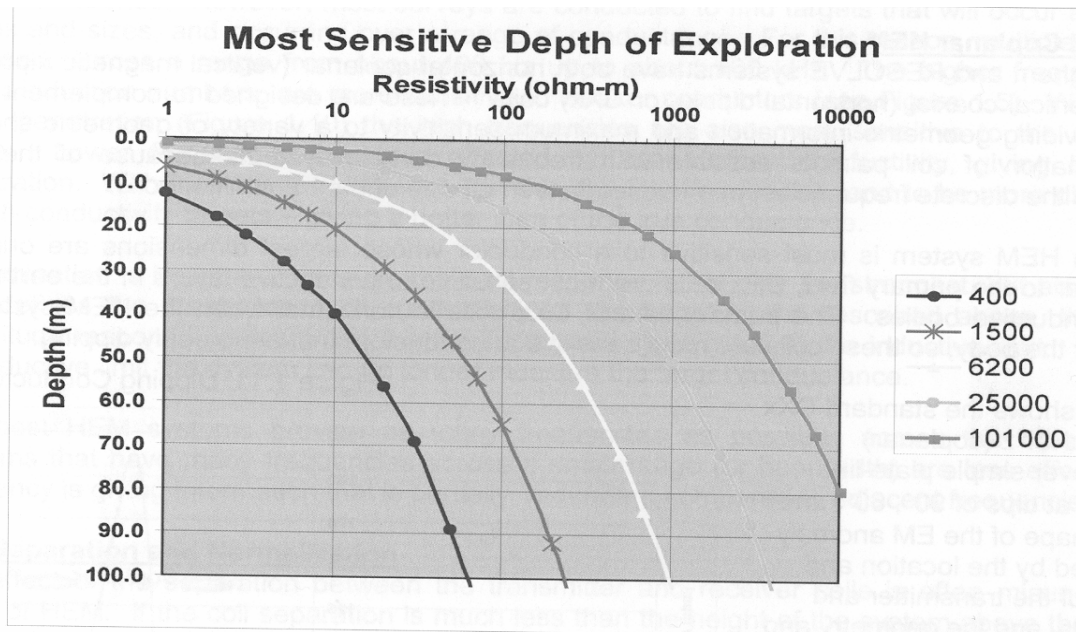
ج- فرکانس بالا High Frequency :  
Coplanar 33500 Hz (H3P)

این مجموعه سیم پیچها و نحوه قرارگیری آنها در شکل زیر نشان داده شده اند :



شکل ۲-۵- آرایش قرارگیری سیم پیچ های فرکانسهای مختلف داخل BIRD

فاصله محوری کلیه سیم پیچهای فرستنده و گیرنده که هم فرکانس هستند برابر ۶٫۴ متر میباشد . همانطور که در شکل نشان داده شده است با افزایش فرکانس عمق نفوذ موج الکترومغناطیسی کم می شود و این عمق در شرایط بسیار خاص ممکن است تا ۱۰۰ متر برسد.



Most sensitive depth of exploration for the RESOLVE system at each frequency used, over a range of earth resistivities.

شکل ۲-۶- نمودار نشان دهنده رابطه فرکانس و عمق نفوذ

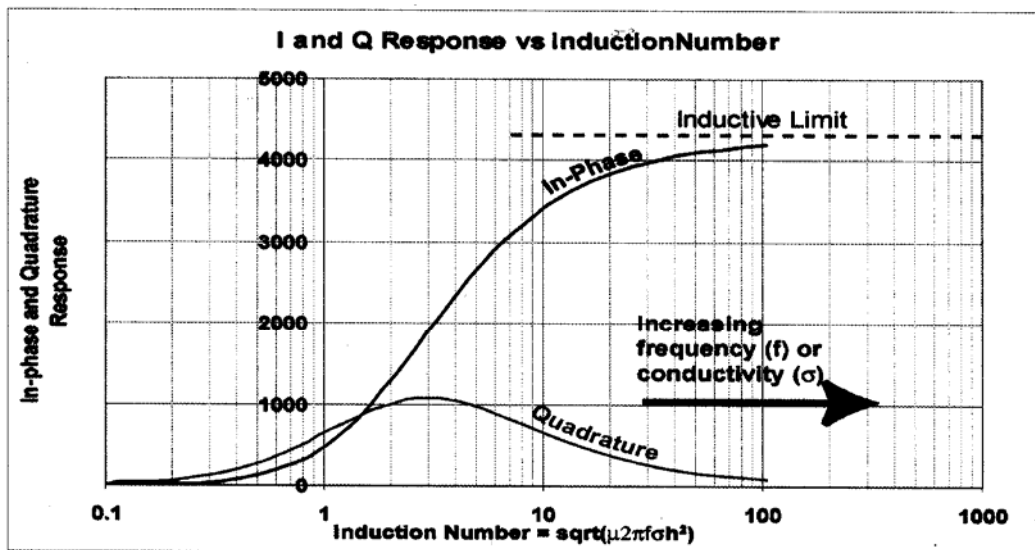
در هر فرکانس موج دریافتی تابعی از دو مولفه دامنه Amplitude و فاز Phase می‌باشد و می‌توان بجای این دو از مولفه‌های افقی In\_Phase (مولفه حقیقی) و قائم موج Quadrature (مولفه موهومی) استفاده نمود. با استفاده از این دو مولفه موج می‌توان با در نظر گرفتن مدلهای مختلف از جمله مدل نیم فضا و دولایه‌ای و . . . مقدار رسانائی یا مقاومت ویژه توده را محاسبه نمود. در یک مدل بسیار ساده می‌توان گفت که مقدار مقاومت تقریباً با نسبت مولفه موهومی موج بر مولفه حقیقی موج رابطه مستقیم دارد:

$$\text{Resistivity} = k \text{ Log } (Q/I)$$

$$\text{Conductivity} = 1/\text{Resistivity}$$

لازم به توضیح است که رابطه واقعی میان مقاومت ویژه و مولفه‌های حقیقی و موهومی بیشتر بصورت نمودارها و منحنیها قابل بیان می‌باشد (شکل شماره ۳). در ضمن در صورتیکه دامنه موج کاهش یابد مقدار مقاومت افزوده میشود (حتی اگر نسبت  $Q/I$  ثابت باقی بماند) بنابراین اگر ارتفاع پرواز بالگرد افزایش یابد با اینکه

مولفه‌های حقیقی و موهومی تقریباً به یک نسبت کوچک میشوند و نسبت این دو مولفه تقریباً ثابت می‌ماند ولیکن چون دامنه موج کاهش یافته است لذا مقاومت افزایش کاذبی خواهد داشت. شکل زیر نشان می‌دهد که با افزایش رسانائی مقدار مولفه موهومی کاهش می‌یابد و مقدار مولفه حقیقی افزایش می‌یابد.



In-phase and quadrature as a function of induction

--

با این مقدمه کوتاه اکنون به بررسی عملیات روزانه در پردازش داده‌های EM می‌پردازیم اولین گام برای شروع پردازش روزانه کنترل کالیبراسیون دستگاه می‌باشد این کالیبراسیون دارای دو بخش می‌باشد:

### الف) کالیبراسیون فاز Phase Calibration

در این کالیبراسیون مولفه موهومی موج در هیچ فرکانسی نسبت به چرخش میله فریت Ferrite پاسخی ندارد.

### ب) کالیبراسیون دامنه Gain Calibration





در این کالیبراسیون روی منحنی آنالوگ Analog پاسخ ثبت شده در مقابل یک سیم پیچ خارجی استاندارد حدود ۲ سانتیمتر می باشد و در داده های رقومی Digital پاسخ این سیم پیچ استاندارد در فرکانسهای مختلف دارای دامنه های زیر خواهد بود:

Frequency	Calibration Coil Amplitude
L9X	50 ppm
L8P	200 ppm
M4X	50 ppm
M4P	200 ppm
H3P	80 ppm

در زمان کنترل داده ها اگر مقدار دامنه در In\_Phase یا Quadrature اختلاف فاحشی با مقادیر استاندارد کالیبراسیون دامنه داشته باشد کل آن کانال را در مقداری ضرب میکنیم که دامنه به حد استاندارد مطابق جدول فوق برسد . پس از تست کالیبراسیون دستگاهی برای پردازش داده های برداشت شده توسط بالگرد اولین گام شناسائی نویزها در مولفه های حقیقی و موهومی موج و حذف آنها می باشد بطور ساده می توان نویزهای کلاسیک را بصورت زیر مشخص نمود:

Frequency	Noise Level
L9X	2 ppm
L8P	5 ppm
M4X	5 ppm
M4P	10 ppm
H3P	20 ppm

با استفاده از فیلترهای Spike Rejection و Hanning می توان نویزها را از این داده ها حذف نمود. البته برای کنترل کیفیت داده ها مطابق استاندارد فوق بهتر

است در هنگام نمایش پروفیل داده ها مقیاس قائم کانالهای In\_Phase و Quadrature را در حد اعداد جدول فوق تعیین نموده و پروفیل را از نزدیک باز بینی نمود کلیه آنومالیهای با این دامنه در واقع نویز بوده و باید حذف شوند . اگر میزان نویزها بسیار زیاد باشد داده ها از کیفیت پائین برخوردار بوده و حتی ممکن است قابل استفاده نباشند .

انتخاب پارامترهای این فیلترها عمدتاً بستگی به کیفیت دادهها دارد و بعد از فیلتر کردن دادهها را که بر حسب Bit هستند در ضرایب زیر ضرب نموده تا تبدیل به واحد PPM شوند:

Channel	Conversion Factor
L9X_I	32.768 Bits/ppm
L9X_Q	32.768 Bits/ppm
L8P_I	16.384 Bits/ppm
L8P_Q	16.384 Bits/ppm
M4X_I	32.768 Bits/ppm
M4X_Q	32.768 Bits/ppm
M4P_I	16.384 Bits/ppm
M4P_Q	16.384 Bits/ppm
H3P_I	8.192 Bits/ppm
H3P_Q	8.192 Bits/ppm
OAT	327.7 Bits/C
RALT	21.5026 Bits/m
BALT	1638 Bits + 5.3753Bits/m

با بدست آمدن کانالهای جدید برای دادههای EM عمل Leveling یا هم ترازسازی این دادهها آغاز می شود. این کار در دو بخش انجام می گیرد.

### Zero Leveling

در طول پرواز بالگرد دستگاه EM Bird دارای رانه (Drift) می باشد که با گذشت زمان تقریباً بصورت خطی تغییر می نماید، برای حذف این اثر در انتهای هر مسیر بطول ( تقریباً ۲۰ تا ۳۰ کیلومتر) بالگرد از زمین اوج می گیرد تا جائیکه انتظار داشته باشیم دیگر هیچ پاسخی به دستگاه گیرنده نرسد (پاسخ دریافتی توسط گیرنده (Transmitter) قاعدتاً باید صفر باشد) ولی در این شرایط مقدار قرائت شده صفر نخواهد بود و علت آن دریافت یا رانه



دستگاهی می‌باشد در این هنگام اپراتور ابتدا دستگاه را Null می‌نماید یعنی مقدار سطح مبنای کنونی را به صفر میرساند (این تغییر ناگهانی بر روی پروفیل داده‌های EM قابل مشاهده می‌باشد) و سپس عمل Internal Calibration انجام می‌شود که در واقع کالیبراسیون داخلی دستگاهی می‌باشد و دستگاه با ارسال سیگنالهای مشخصی پاسخ خودش را مستقیماً ثبت می‌کند و ما انتظار داریم این پاسخ با سیگنال فرستاده شده یکسان باشد و اپراتور با اندازه‌گیری دامنه ثبت شده آن را کنترل می‌نماید و در این حالت می‌گویند بالگرد به Background رفته است و از مشخصه‌های مهم آن بالا بودن ارتفاع بالگرد می‌باشد.

با انجام پرواز Background انتظار داریم که رانه (Drift) دستگاهی تقریباً حذف شده باشد اکنون بالگرد مجدداً ارتفاع را کاهش داده و در طول خط پرواز جمع‌آوری داده آغاز می‌شود و این کار پس از طی مسافتی مشابه قبل تکرار خواهد شد. برای انجام Zero Leveling باید بلافاصله پس از پاسخ Null در تمام فرکانسها نقطه‌ای را انتخاب نمود و مقادیر مولفه‌های حقیقی و موهومی موج را در این نقطه به صفر رساند (ممکن است این مقادیر اکنون صفر نباشند و یا حتی منفی باشند) به این نقاط Background می‌گویند. مجموعه نقاط Background هر کدام سبب یک شیفت در داده‌ها در محل خود می‌شوند که این شیفت بصورت خطی بین هر دو نقطه Background و روی تمام داده‌های مابین آنها اعمال می‌شود (حذف رانه از کل داده‌ها) این عمل را Zero Leveling گویند. باید توجه داشت که معمولاً با تغییر در مقادیر Background کانالها را یکنواخت می‌نمائیم (نقشه این کانالها حالت یکنواخت و طبیعی خواهد داشت و اثرات خطی تقریباً باید از بین برود). نکته مهم آنست که مقادیر مولفه موهومی موج به هیچوجه نباید منفی باشد و در این حالت باید مقادیر Background را آنقدر افزایش داد تا این مقادیر به صفر برسند. همچنین مقادیر مولفه حقیقی موج همیشه مثبت است مگر در مواقعی که یک توده مگنتیتی در زیر زمین بوده باشد و معمولاً در نقشه‌های مغناطیس این امر قابل بررسی و تأیید می‌باشد.

## Leveling

در مواقعی ممکن است بعد از Zero Levelling اثرات خطی از کانال مولفه‌های حقیقی یا موهومی موج مشاهده شود که در این حالت از مجموعه نقاط کمکی که در پروفیل داده‌های EM تغییرات کمی دارند استفاده می‌شود و در این نقاط مقادیر موهومی یا حقیقی موج را افزایش یا کاهش می‌دهیم. این افزایش یا کاهش از نقطه کمکی مذکور تا اولین نقطه Background یا نقطه کمکی بعدی بصورت خطی روی داده‌ها اعمال خواهد شد و ما انتظار داریم که اثرات خطی روی خطوط پرواز با این روش به حداقل برسد. این عمل نیاز به مهارت تجربی و صرف وقت فراوانی دارد در خاتمه مولفه‌های حقیقی و موهومی موج دارای شکل یکنواخت خواهند بود (این موضوع را میتوان از روی گرید کانال‌های مربوطه بررسی نمود). نکته بسیار مهم آنست که مقادیر In\_phase فقط بصورت یک آنومالی مشخص میتواند منفی باشد و در سایر موارد باید جاهائی که In\_phase بصورت تدریجی مقادیر منفی اختیار نموده را به حدود صفر ppm یا کمی بیشتر از صفر ppm رساند و مقادیر Quadrature نیز هیچگاه نمیتوانند منفی باشند .

### ۲-۴-۳-۱- محاسبه مقاومت ظاهری و عمق پوسته:

پس از انجام عمل Leveling و حذف اثرات خطی از مولفه‌های موج می‌توان از این کانالها برای محاسبه مقاومت ظاهری Apparent Resistivity و عمق پوسته Skin Depth استفاده نمود و همانگونه که قبلاً اشاره گردید این روابط بسیار پیچیده بوده و بصورت دیاگرامهائی برحسب مولفه‌های حقیقی و موهومی موج و مقاومت ظاهری و عمق پوسته ساده شده‌اند. انجام این مرحله با استفاده از نرم افزار صورت می‌گیرد و این نرم‌افزار ابتدا نوموگرامهائی که بیانگر همین معادلات می‌باشند می‌سازد سپس با استفاده از آنها مقادیر مقاومت ظاهری را در مقیاس لگاریتمی می‌سازد. در نرم افزار ژئوسافت برای فرکانسهای مربوط به Coplanar مقاومت ساخته میشود و برای فرکانسهای های مربوط به Coaxial رسانائی ساخته میشود . اگر داده ها خوب باشند و عمل Leveling نیز به خوبی انجام گرفته باشد در نقشه مقاومت یا رسانائی نیز اثرات خطی بسیار کم خواهد بود .



## ۲-۴-۴- پردازش داده‌های رادیومتری (Spectrometry)

تصحیحات مورد استفاده در پردازش داده‌های رادیومتری عمدتاً شامل موارد

زیر می‌باشند:

۱. تصحیح زمان مرده
۲. تصحیح کیهانی و تشعشعات بالگرد
۳. تصحیح گاز رادون اتمسفر
۴. تصحیح اثر پراکنش کامپتون
۵. تصحیح ارتفاعی داده‌ها

### ۱- تصحیح زمان مرده:

در طوت مدت زمانی که طیف سنج در حال ثبت و پردازش یک سیگنال می‌باشد، توانائی آشکارسازی دیگر اشعه‌های برخوردی را ندارد. بنابراین باید مقدار این تشعشعات نیز در نظر گرفته شود. از آنجائیکه طیف سنج مورد استفاده در پروژه به ازای ثبت هر اشعه گاما زمان مرده مربوط به آن را نیز ثبت می‌کند، با تقسیم تعداد اشعه‌های گامای ثبت شده بر زمان مرده متناظر با آن که عددهائی کوچکتر از یک می‌باشند داده‌ها تصحیح می‌شوند.

### ۲- تصحیح تشعشعات مربوط به بدنه و موتور بالگرد

تشعشعات گامای کیهانی دارای ارزش بالائی بوده و در پنجره انرژی 3 Mev و بالاتر ثبت می‌شوند. انرژی آنها پس از رسیدن به ارتفاع‌های پائین‌تر در اثر برخورد با ذرات هوا، کاهش یافته و باعث می‌شود که اثر آنها در پنجره‌های مربوط به U و Th و K ثبت شود. برای حذف این اثرات یک پرواز جداگانه به نام پرواز ارتفاع بالا انجام شده و بالگرد در چند ارتفاع ده هزار، هشت و شش هزار پائی از سطح زمین و در هر ارتفاع به مدت ۲ دقیقه پرواز می‌کند. میانگین داده‌های ثبت شده در هر ارتفاع یادداشت شده و سپس هر کدام از کانالهای U و K و Th و UPU برحسب کانال



تشعشعات کیهانی رسم شده و نهایتاً یک خط راست به این داده‌ها برارزش داده می‌شود. شیب این خطوط نشان دهنده نرخ تغییرات کانالهای مختلف با کانال تشعشعات کیهانی بوده و عرض از مبدأ آن برابر با مقدار تشعشعات بالگرد است. نمودارهای عناصر مختلف با کانال cosmic در شکل (۲-۸) نشان داده شده است.

ضرایب بدست آمده برای افت تشعشعات کیهانی

LINE	GPS ALT (mASL)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	TH (cps)	UPU (cps)	COSMIC (cps)
12000		261.0	20.9	11.5	10.9	7.2	298.1
10000		218.1	18.3	9.8	8.4	6.9	213.6
8000		208.9	17.9	9.8	6.7	7.5	161.4
6000		178.4	15.9	8.1	5.0	7.5	120.9
4000		194.0	17.6	8.2	5.1	7.2	94.3
3000		302.5	28.3	10.9	7.1	7.8	84.9

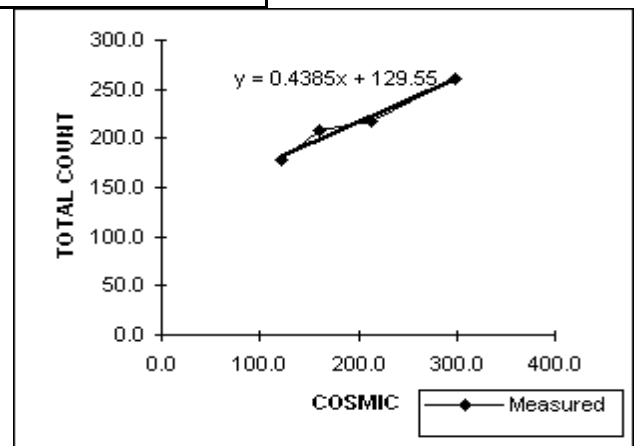
RESULTS OF LSQ FIT TO  $N_n = a_n \cdot \text{COS} + b_n$  RELATION :

COEFFS		
	SLOPE ( $a_n$ )	INTERCEPT ( $b_n$ )
TC	0.43850	
K	0.02620	13.04600
U	0.01720	6.39210
Th	0.03280	1.23480

TOTAL COUNT COSMIC DEPENDENCE:

Cosmic	Measured	Fit
298.1	261.0	
213.6	218.1	
161.4	208.9	
120.9	178.4	

شیب 0.4385  
عرض از مبدأ 129.55

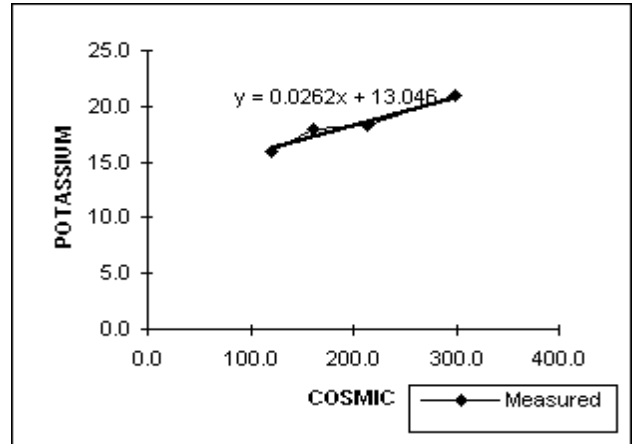




**POTASSIUM COSMIC DEPENDENCE:**

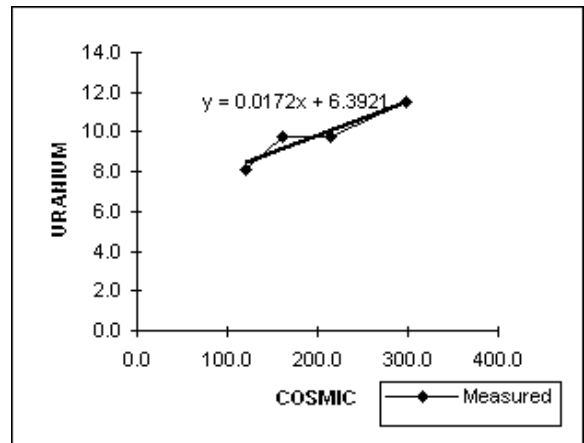
Cosmic	Measured	Fit
298.1	20.9	
213.6	18.3	
161.4	17.9	
120.9	15.9	

شیب 0.0262  
عرض از مبدأ 13.046



Cosmic	Measured	Fit
298.1	11.5	
213.6	9.8	
161.4	9.8	
120.9	8.1	

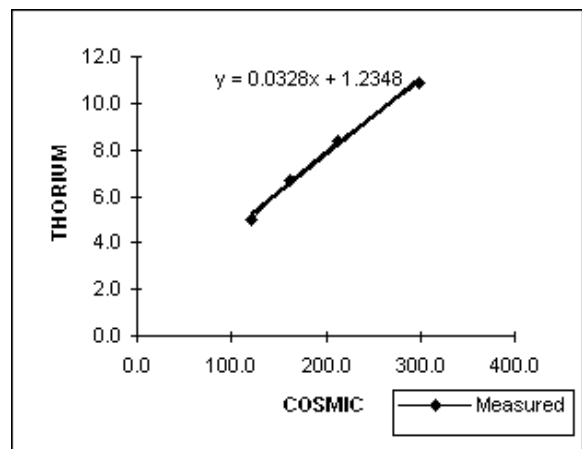
شیب 0.0172  
عرض از مبدأ 6.3921



**THORIUM COSMIC DEPENDENCE:**

Cosmic	Measured	Fit
298.1	10.9	
213.6	8.4	
161.4	6.7	
120.9	5.0	

شیب 0.0328  
عرض از مبدأ 1.2348



شکل ۲-۸- رگراسیون خطی داده‌ها عناصر Th, U, K, TC بر حسب تشعشعات کیهانی

### ۳- تصحیح گاز رادون

گاز رادون از طریق شکاف‌های موجود در سطح زمین در هوا پراکنده می‌شود. این گاز ناپایدار بوده و یکی از محصولات تلاشی آن Cs می‌باشد که یکی از منشأهای ایجاد اشعه گاما بوده و در پنجره اورانیوم ثبت می‌شود.

بهترین روش تعیین اثر رادون پرواز بر روی یک دریاچه آب می‌باشد در این حالت تشعشعات زمینی همگی توسط ملکولهای  $H_2O$  جذب شده و به اسکپترومتر نمی‌رسند. به علت نبود دریاچه در نزدیکی منطقه برداشت، خطوط ارزیابی روزانه (Test Line) برای تصحیح داده‌ها استفاده شد. در این روش میانگین داده‌های ثبت شده روی خط ارزیابی (این خط دارای مختصات ثابتی بوده و باید هر روز در یک ارتفاع ثابت پرواز شده باشد Test Line) محاسبه شده و سپس کانالها  $Tc, K, U, Th$  برحسب اورانیوم رسم می‌شود. نمونه‌ای از این نمودارها و ضرایب مربوط به آن در شکل (۲-۹) نشان داده شده است.

ضرایب بدست آمده برای گاز رادون با استفاده از داده‌ها خطوط ارزیابی

LINE	GPS ALT (mASL)	TC (cps)	K (cps)	U (cps)	TH (cps)	UPU (cps)	COSMIC (cps)
1120		687.1	89.9	12.5	16.2	1.9	97.8
1100		752.7	94.6	16.1	17.3	2.1	96.2
1090		864.4	117.0	17.5	19.4	2.2	99
600		604.1	74.2	12.2	13.9	1.9	96.3
620		688.0	87.2	13.5	16.1	2.2	97.7
610		688.0	87.2	13.5	16.1	2.2	97.7
630		497.3	58.8	9.7	11.5	1.8	93.9
1080		660.1	82.6	12.3	14.2	1.9	96
1081		660.1	82.6	12.3	14.2	1.9	96
640		525.6	63.9	10.3	11.6	1.9	93.7
1060		655.9	150.4	13.8	15.5	2.2	96.4
1061		516.6	120.2	10.9	11.9	1.8	95.5
1031		613.6	76.6	13	14.4	2	101.5
1030		602.2	74.4	13.2	14.3	1.9	100.3
1021		750.3	93.7	16.4	18	2.1	100.5
1020		575.3	70.6	12.4	13.7	2	99.9



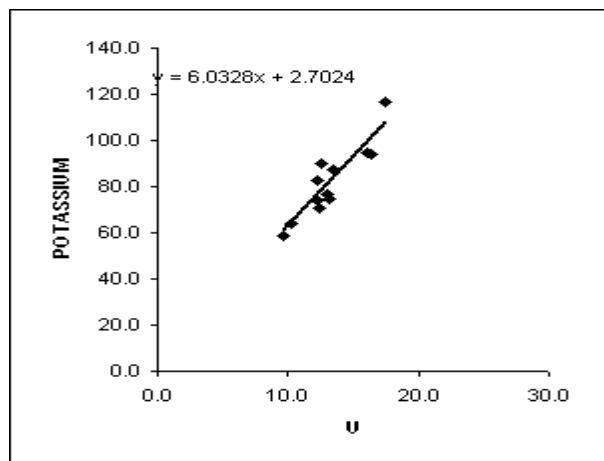
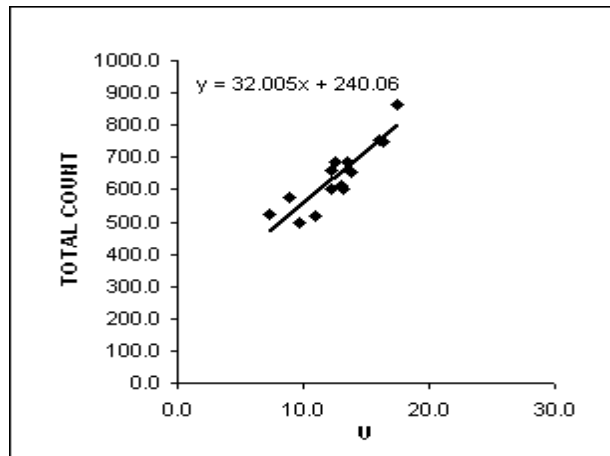


**RESULTS OF LSQ FIT TO  $N_n = a_n \cdot U + b_n$  RELATION :**

COEFFS		
	SLOPE ( $a_n$ )	INTERCEPT ( $b_n$ )
TC		240.00000
K	6.03000	2.70000
Th	1.01000	1.64000
Upc	0.05220	1.316

**TOTAL COUNT U  
DEPENDENCE:**

u	Tc
12.5	687.1
16.1	752.7
17.5	864.4
12.2	604.1
13.5	688.0
13.5	688.0
9.7	497.3
12.3	660.1
12.3	660.1
7.3	525.6
13.8	655.9
10.9	516.6
13.0	613.6
13.2	602.2
16.4	750.3
8.9	575.3

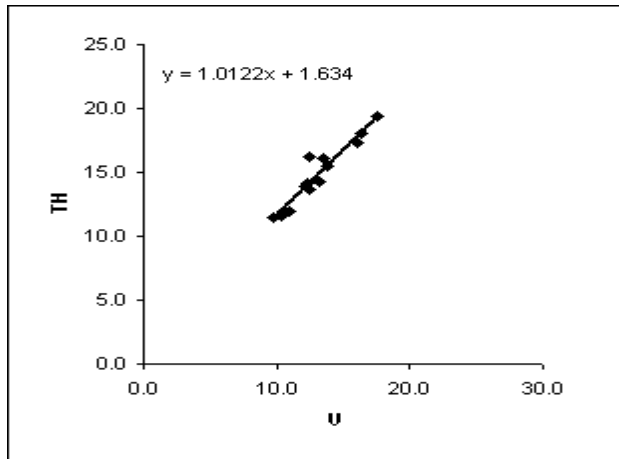


**POTASSIUM U  
DEPENDENCE:**

U	K
12.5	89.9
16.1	94.6
17.5	117.0

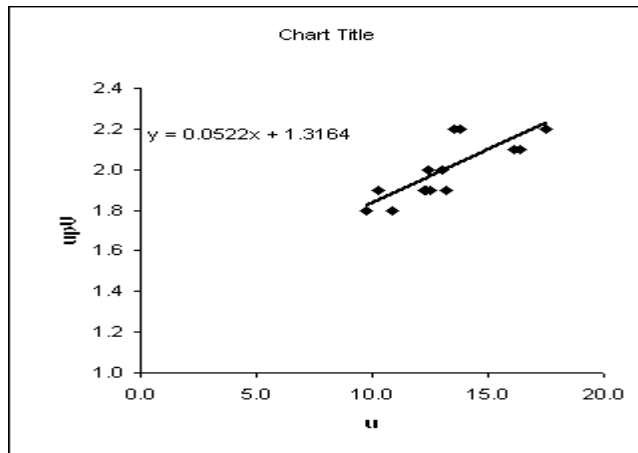


12.2	74.2
13.5	87.2
13.5	87.2
9.7	58.8
12.3	82.6
12.3	82.6
10.3	63.9
13.0	76.6
13.2	74.4
16.4	93.7
12.4	70.6



**Thorium U  
DEPENDENCE:**

U	Th
12.5	16.2
16.1	17.3
17.5	19.4
12.2	13.9
13.5	16.1
13.5	16.1
9.7	11.5
12.3	14.2
12.3	14.2
10.3	11.6
13.8	15.5
10.9	11.9
13.0	14.4
13.2	14.3
16.4	18.0
12.4	13.7



**upward looking U U DEPENDENCE:**

U	Upu
12.5	1.9
16.1	2.1
17.5	2.2



12.2	1.9
13.5	2.2
13.5	2.2
9.7	1.8
12.3	1.9
12.3	1.9
10.3	1.9
13.8	2.2
10.9	1.8
13.0	2.0
13.2	1.9
16.4	2.1
12.4	2.0

شکل ۲-۹- نمودار داده‌ها TC, K, U, Th بر حسب اورانیوم و گرگیون خطی آنها. هر کدام از نقاط نشان دهنده میانگین داده‌های برداشت شده در هر خط ارزیابی می‌باشد.

#### ۴- تصحیح ارتفاعی داده‌ها:

با توجه به میرائی زیاد تشعشعات گاما با ارتفاع تمام داده‌های رادیومتری به ارتفاع ۷۰ متری از سطح زمین تصحیح شدند. برای این کار از ضرایب بدست آمده از پرواز میرائی ارتفاع استفاده شد. در این پرواز میزان میرائی داده‌های مختلف در ارتفاع‌های خاصی تعیین و ضرایب میرائی بدست آمدند.

#### ALTITUDE ATTENUATION COEFFICIENT CALIBRATION

##### DATA SUMMARY

:

LINE	Avg. Alt. (ft.)	TC (corr.cps)	K (corr.cps)	U (corr.cps)	Th (corr.cps)
200.00	204.5	712.1	81.3	10.7	15.1
250.00	285.0	646.6	71.4	9.6	13.8
400.00	405.5	465.8	46.4	7	10.4
600.00	601.0	317.2	29.1	4.8	6.6
800.00	842.0	194.9	15.6	3	4.1



1000.00	1050.0	80.5	9.1	2.4	2.5
---------	--------	------	-----	-----	-----

**RESULTS OF LSQ TO  $\ln(N) = ALT \cdot \mu + \ln(N_0)$  RELATION:**

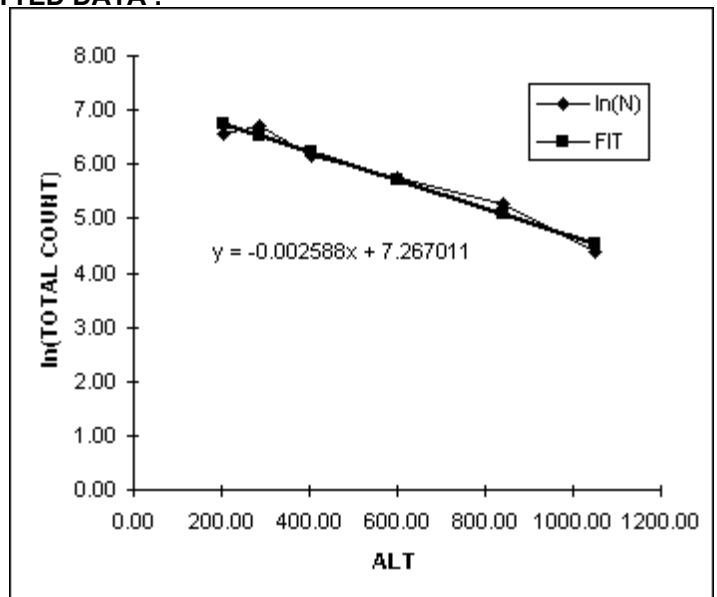
TC	$\mu_{TC} =$		$\ln(N_0)_{TC} =$	7.26700
K	$\mu_K =$		$\ln(N_0)_K =$	4.95021
U	$\mu_U =$		$\ln(N_0)_U =$	2.72865
Th	$\mu_{Th} =$		$\ln(N_0)_{Th} =$	3.20051

**GRAPHICAL DISPLAYS OF MEASURED AND FITTED DATA :**

**ALTITUDE DEPENDENCE: TOTAL COUNT**

ALT	$\ln(N)$	FIT
204.50	6.57	6.74
285.00	6.70	6.53
405.50	6.14	6.22
601.00	5.76	5.71
842.00	5.27	5.09
1050.00	4.39	4.55

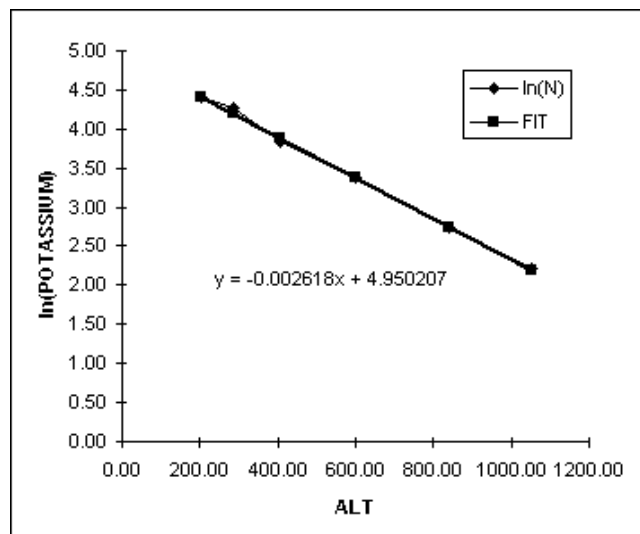
Slope 0.00259  
Intercept 7.26700



**ALTITUDE DEPENDENCE: POTASSIUM**

ALT	$\ln(N)$	FIT
204.50	4.40	4.41
285.00	4.27	4.20
405.50	3.84	3.89
601.00	3.37	3.38
842.00	2.75	2.75
1050.00	2.21	2.20

Slope 0.00262  
Intercept 4.95021

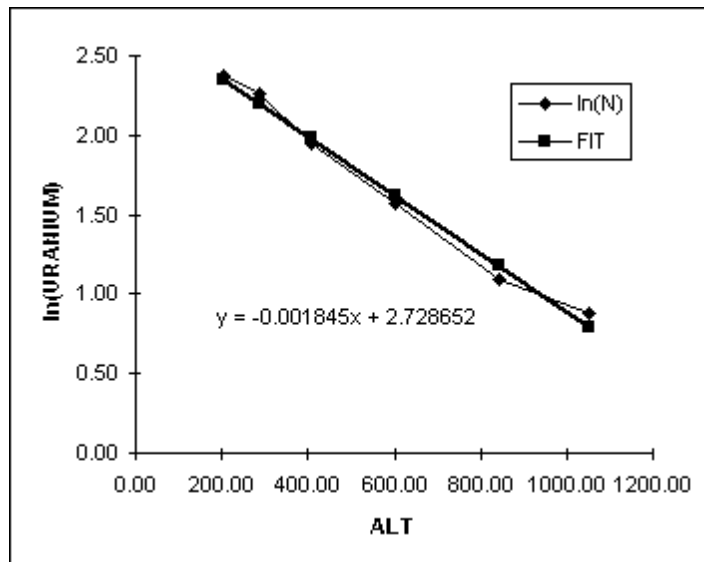




**ALTITUDE DEPENDENCE: URANIUM**

ALT	ln(N)	FIT
204.50	2.37	2.35
285.00	2.26	2.20
405.50	1.95	1.98
601.00	1.57	1.62
842.00	1.10	1.18
1050.00	0.88	0.79

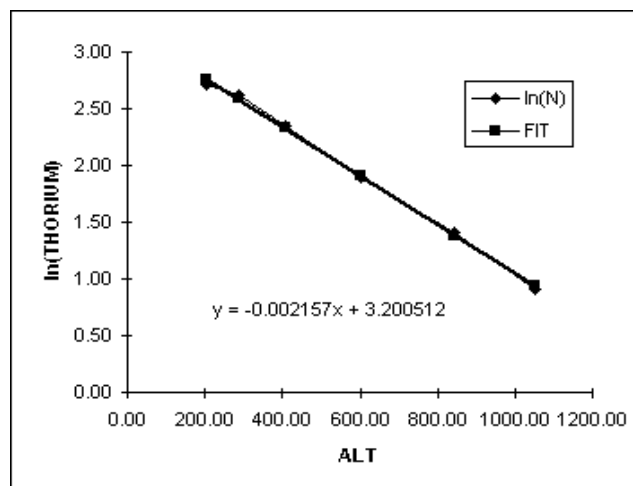
Slope 0.00185  
Intercept 2.72865



**ALTITUDE DEPENDENCE: THORIUM**

ALT	ln(N)	FIT
204.50	2.71	2.76
285.00	2.62	2.59
405.50	2.34	2.33
601.00	1.89	1.90
842.00	1.41	1.38
1050.00	0.92	0.94

Slope 0.00216  
Intercept 3.20051



شکل ۲-۱- نمودار تعیین ضرایب افت ارتفاع

#### ۴- شبکه بندی کردن (Gridding) و تهیه نقشه نهائی:

پس از اعمال تمامی تصحیحات به داده‌های هر سه روش از روشهای شبکه-بندی کردن استفاده می‌شود تا داده‌ها را بتوان در شبکه‌ای منظم از مختصات  $X$  ,  $Y$  نمایش داده برای اعمال فیلترهای افزایش قدرت تفکیک آماده نمائیم. روشهای زیادی برای شبکه بندی کردن داده‌ها موجود می‌باشد که از میان آنها دو روش کمترین انحناء (Minimum curvature) و دو جهتی (Bi directional) بیشترین استفاده را در داده‌های ژئوفیزیک هوایی دارد. برای شبکه بندی کردن داده‌های رادیومتری با توجه به خاصیت پراکنده بودن آن از روش کمترین انحناء و برای داده‌های مغناطیس و رسانائی از روش دوجتهی استفاده می‌شود. پس از شبکه‌بندی کردن داده‌ها می‌توان آنها را به سادگی نمایش داده و از تمامی روشهای افزایش قدرت تفکیک در پردازش تصویر برای مقاصد مورد نیاز استفاده نمود.



# فصل سوم

## گزارش تفسیر داده‌ها

### ۳-۱- معرفی نرم افزارهای مورد استفاده در تفسیر داده‌ها

در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی که مشتمل بر لایه‌های اطلاعاتی مختلف از جمله نقشه شدت کل میدان مغناطیسی، نقشه‌های مقاومت ظاهری تهیه شده از فرکانسهای مختلف و نقشه‌های رادیومتری می‌باشد، بطور عمده از نرم افزار montaj OASIS ساخت شرکت Geosoft استفاده میشود. در کنار این نرم افزار اصلی بطور جانبی و بسته به نیاز، از نرم‌افزارهای دیگرمانند SURFER، ARCVIEW، GM\_SYS و... استفاده می‌گردد.

نرم افزار montaj OASIS یک نرم افزار کاربردی در علوم زمین می‌باشد که در زمینه‌های پردازش و تفسیر داده‌های اکتشافی از جمله ژئوفیزیک و ژئوشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم افزار دارای قابلیت‌های ویژه تهیه نقشه و اعمال فیلترهای مختلف جهت پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیکی می‌باشد. بعنوان نمونه در پردازش و تفسیر داده‌های مغناطیسی برای حذف اثرات نوفه (Noise) از داده‌ها و یا انجام تصحیحات لازم و نیز محاسبات ریاضی بر روی داده‌های شبکه‌بندی شده (نقشه‌های شبکه‌بندی) که در پردازش و تفسیر داده‌های مغناطیسی دارای اهمیت است می‌توان از این نرم‌افزار استفاده نمود.

این نرم افزار همچنین دارای قابلیت ایجاد فایل‌های پایگاه داده‌ها (Data Base) می‌باشد که محتویات فایلها بصورت صفحات گسترده (Spread sheet) و در کانالهای مختلف قابل دسترسی است و بدین ترتیب می‌توان محاسبات ریاضی و یا سایر عملیات عددی را بر روی آنها انجام داد.

این نرم افزار قابلیت انجام تلفیق داده‌ها از جمله داده‌های رادیومتری در قالب نقشه سه گانه (Ternary) را نیز دارا می‌باشد که از قابلیت‌های ویژه این نرم افزار می‌باشد. البته با توجه به توانایی‌های دیگر این نرم‌افزار می‌توان بطور موردی یا ابتکاری از این قابلیتها استفاده نمود که در تفسیر داده‌ها بسیار سودمند می‌باشد.



### ۳-۲- اصول و تکنیکهای تفسیر و مدل سازی داده‌ها:

تفسیر و مدلسازی داده‌های ژئوفیزیکی عبارت است از تعیین منبع آنومالیهای موجود و ویژگیهای آنها از روی تغییراتی که در داده‌ها مشاهده می‌گردد. بطور کلی تفسیر و مدلسازی داده‌های ژئوفیزیکی به دو صورت کیفی و کمی صورت می‌گیرد. در تفسیر کیفی بیشتر انواع ساختارهای ایجاد کننده ناهنجاریها، جهت و امتداد و میزان گسترش آنها مورد نظر قرار می‌گیرد. در این حالت شکل، عمق، گسترش و امتداد و خواص فیزیکی بی‌هنجاریها بطور نسبی تعیین می‌گردد. در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی با استفاده از نرم‌افزار OASIS montaj، بدلیل اینکه قابلیت رویت نقشه‌ها بصورت نقشه‌های شبکه‌بندی شده (Gidding) وجود دارد و برای نمایش آن از قابلیت سایه رنگی برجسته (Color shaded relief) استفاده می‌گردد، لذا در تفسیر کیفی داده‌ها می‌توان از آن بهره گرفت. برای تفسیر کمی نیز از روش اولیه که برای تعیین عمق بکار برده می‌شود و نیز نرم‌افزار GMSYS که یک نرم‌افزار مدلسازی دو بعدی است می‌توان استفاده نمود.

در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی که بطور عمده به منظور اکتشاف ذخائر معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرد ساختارهای زمین شناسی از جمله محل توده‌های نفوذی، گسلها یا خطواره‌های پنهان، کنتاکت‌ها، ساختارهای خاص از جمله چین خوردگیها، نواحی آلتراسیونی مختلف و لیتولوژیهای گوناگون و تغییرات آنها مورد نظر می‌باشد. بنابراین در تفسیر این داده‌ها که شامل داده‌های مغناطیسی، الکترومغناطیسی و رادیومتری می‌باشد، تشخیص و تعیین محل ساختارهای ذکر شده به عنوان محلهایی برای بالا آمدن سیالات کانه ساز و تشکیل کانی سازی دارای اهمیت بوده و تفسیر کیفی داده‌ها بطور عمده بر روی آنها متمرکز می‌گردد. البته ممکن است بسته به اهداف مختلف موارد دیگری نیز در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی مدنظر قرار گیرد که در این موارد نیز باید به پدیده‌ها و عوارض و نیز روشهایی که می‌تواند در شناسایی ناهنجاریهای مورد نظر کمک کند توجه نمود.

بعنوان مثال برای تعیین محل خطوط انتقال نفت و گاز که در زیر زمین قرار گرفته و از محلهای عبوری آنها اطلاعات دقیقی در دست نیست می‌توان با توجه به رسانایی این لوله‌ها از روش الکترومغناطیس استفاده نمود. همچنین در اکتشافات منابع آب زیرزمینی که در لایه‌های نفوذی و یا زونهای گسله تشکیل می‌گردند با توجه به رسانایی این نواحی می‌توان

از روش الکترومغناطیس برای تعیین محل زونهای خرد شده و روند گسترش آنها بهره گرفت.

بنابراین در تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی داشتن آگاهی کامل از خواص فیزیکی پدیده‌های موجود در زمین ضروری بوده و به تفسیر صحیح داده کمک شایانی می‌نماید لذا در داده‌های موجود باید بدنبال ناهنجاریهای مرتبط با چنین خواصی بوده و با توجه به تغییرات موجود در داده‌ها پدیده‌های مورد نظر را شناسایی نمود.

در تفسیر کمی و مدلسازی عددی، پارامترهای مختلف مدل از جمله عمق، شکل هندسی، شیب و خواص مغناطیسی و رسانائی آن به صورت عددی محاسبه می‌گردند. روش کلی این کار به این ترتیب است که ابتدا با توجه به شواهد موجود و بهره‌گیری از تمام اطلاعات، یک مدل اولیه برای منشأهای قرار گرفته در منطقه ارائه می‌کند. سپس پاسخ این مدل محاسبه شده و با آنومالی ثبت شده توسط دستگاه مقایسه می‌گردد و اختلاف پاسخ مدل با آنومالی ثبت شده محاسبه می‌شود. در مراحل بعدی پارامترهای مدل به شکل مناسب و منطقی آنقدر تغییر داده می‌شود که این اختلاف محاسبه شده به کمترین مقدار ممکن برسد. به اعمال اطلاعات زمین‌شناسی و فیزیکی در مدل در اصطلاح Constraints یا (Model boundary Conditions) گفته می‌شود. در نهایت ترکیب اطلاعات مزبور با دیگر نتایج تفسیر داده‌ها می‌تواند، تا حدود زیادی ساختار سه بعدی منطقه را نمایان سازد.

### ۳-۳- مراحل تفسیر داده‌ها:

پس از برداشت و پردازش نهایی داده‌ها اطلاعات حاصل در غالب نقشه‌های شدت کل میدان مغناطیسی، مقاومت ظاهری و رادیومتری ارائه می‌گردد. نقشه‌های حاصل بطور جداگانه مورد تفسیر قرار گرفته و در نهایت اطلاعات حاصل از روشهای مختلف با یکدیگر تلفیق گشته و نقشه تلفیقی سه روش که شامل کلیه ساختارها، کنتاکتها و آنومالیهای بدست آمده می‌باشد ترسیم می‌گردد. پس از آن محدوده‌های مناسب جهت پیجویی پیشنهاد می‌گردد.

در این مرحله نخست نگاهی اجمالی به چگونگی تهیه و استفاده از نقشه‌های نام برده خواهیم داشت سپس با استفاده از آنها تفسیر داده‌ها انجام خواهد شد

### ۳-۳-۱- بررسی کلی نقشه های مغناطیسی سنجی:

#### ۱- بررسی نقشه های شدت میدان مغناطیسی کل:

این نقشه، نقشه پایه داده های مغناطیسی است که مقدار شدت میدان مغناطیسی کل زمین را در نقاط اندازه گیری نشان می دهد که، با توجه به فاصله خطوط پرواز ۲۵۰ متر و ثبت اندازه گیری هر ثانیه معادل ۱۰ قرائت، نقشه مذکور از دقت کافی برای بررسیهای ناحیه ای برخوردار می باشد.

شدت میدان مغناطیسی کل در هر نقطه متأثر از مواد و ساختارهای مغناطیسی موجود در آن نقطه می باشد که چنانچه در فصل مربوط به پردازش گفته شد مقدار IGRF زمین (International Geomagnetic Reference field) که قبلاً اندازه گیری شد از مقادیر داده های ثبت شده حذف گردیده و مقدار باقیمانده مربوطه به آنومالی های موجود در منطقه است. با توجه به زاویه میل و انحراف مغناطیسی زمین بدیهی است که منبع این ناهنجاری ها دقیقاً در زیر نقاط اندازه گیری قرار نمی گیرد و شکل آنها نیز ممکن است دچار تغییرات اندکی گردد.

همچنین وجود توده های دو قطبی مغناطیسی و نحوه قرار گرفتن آنها نسبت به جهت میدان مغناطیسی زمین و امتداد خطوط برداشت باعث تغییر در شدت میدان و یا شکل ناهنجاری حاصل از آنها گردد. که برای حذف این مشکلات با اعمال فیلترهای دیجیتالی این اثرات حذف می گردد بنابراین شدت و شکل آنومالی های مشاهده شده را می توان پس از حذف این اثرات به منبع بوجود آورنده آنها نسبت داد. داده های شدت میدان کل مغناطیسی هریک از واحدهای لیتولوژی دارای یک پاسخ مغناطیسی خاص می باشند که به اختصار به هریک از آنها پرداخته می شود.

بطور کلی واحدهای آذرین متوسط تا اسیدی (فلسیک) دارای شدت میدان مغناطیسی متوسط تا کم می باشند که این پاسخ بدلیل وجود مقدار کم کانی های مغناطیسی در این نوع واحدهای زمین شناسی می باشد. بعنوان مثال توده های نفوذی گرانیتی شدت میدان کمی را از خود نشان می دهند.

واحدهای بازیک و الترابازیک (مافیک و الترامافیک) بطورکلی بدلیل وجود کانی‌های مغناطیسی در آنها دارای شدت بالای مغناطیسی می‌باشند که از جمله می‌توان به بعضی از انواع واحدهای آندزیتی بازالتی اشاره نمود.

آبرفت‌ها بعلت داشتن منشاءهای مختلف می‌توانند پاسخ‌های مغناطیسی متفاوتی از خود نشان دهند که بسته به نوع سنگ منشاء آنها، این پاسخ می‌تواند کم یا زیاد باشد که در تفسیر داده‌های مغناطیسی باید به این نکته توجه نمود.

بعنوان مثال، ماسه سنگ‌های با منشاء سنگ‌های آذرین فلسیک می‌توانند شدت میدان مغناطیسی کمی از خود نشان دهند در حالیکه ماسه سنگ‌های با منشاء سنگ‌های مافیک، و الترامافیک بعلت وجود کانی‌های مغناطیسی در آنها، شدت میدان مغناطیسی بالاتری را نسبت به نوع قبل از خود نشان می‌دهند.

سنگ‌های دگرگونه بدلیل پیچیدگی فرآیند دگرگونی در آنها می‌توانند اثرات مغناطیسی متفاوتی را از خود نشان دهند. بعنوان مثال فرآیندهای دگرگونی می‌توانند باعث تشکیل و یا تخریب کانی مگنتیت شوند، بنابراین طبیعی است که پاسخ مغناطیسی سنگ دگرگونه نسبت به سنگ اولیه تغییر خواهد یافت که در تفسیر ناهنجاری‌های مغناطیسی حاصل از سنگ‌های دگرگونی باید به نوع این فرآیند توجه نمود. فرآیند آلتراسیون نیز می‌تواند مانند فرآیند دگرگونی باعث ایجاد و یا تخریب کانی‌های مغناطیسی در سنگ‌های میزبان گردد. بعنوان مثال در اثر آلتراسیون آرژیلیک عموماً کانی مگنتیت تخریب می‌گردد. بنابراین نواحی دارای این آلتراسیون اثر مغناطیسی با شدت کم از خود نشان می‌دهند.

فرآیندهای ساختاری و تکتونیک نیز می‌توانند اثراتی را بر پاسخ مغناطیسی واحدهای زمین‌شناسی بگذارند، بعنوان مثال زون‌های گسله و یا زون‌هایی که دارای خردشدگی هستند عموماً بدلیل عبور آب و یا سیالات و هوازدگی کانی‌های مغناطیسی پاسخ مغناطیسی با شدت کم را از خود نشان می‌دهند که شکل این ناهنجاری‌ها عموماً بصورت ساختارهای خطی قابل مشاهده است. بالعکس برخی از این نواحی نیز ممکن است تحت اثر فرآیندهای کانی‌سازی توسط محلول‌های کانی ساز قرار گرفته و کانی‌های مغناطیسی بصورت ثانویه در آنها تشکیل گردد در این

حالت این ساختارها آنومالی‌های مغناطیسی خطی با شدت بالا از خود نشان می‌دهند.

دایک‌ها نیز که معمولاً آنومالی‌های خطی از خود نشان می‌دهند بسته به سنگ تشکیل دهنده آنها (همانطور که بصورت اعم در بالا گفته شد) پاسخ‌های مغناطیسی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند، از آنجایی که معمولاً ترکیب این دایک‌ها در منطقه متوسط تا بازیک است با توجه به ابعاد این دایک‌ها می‌توان آنها را در نقشه‌های مغناطیسی بصورت آنومالی‌های کشیده و خطی مشاهده نمود.

## ۲- بررسی نقشه برگردان به قطب:

همانطور که قبلاً بصورت اختصار گفته شد شدت میدان مغناطیسی اندازه‌گیری شده دارای یک انحرافی از منبع بوجود آورنده آن می‌باشد که این انحراف بر اثر زاویه میل و انحراف بردار مغناطیسی در آن منطقه بوجود می‌آید.

برای آنکه اثر توده مغناطیسی بر روی آن توده منتقل شود و این اثر انحراف حذف گردد از یک فیلتر دیجیتال بنام برگردان به قطب یا Reduction to Pole (RTP) استفاده می‌کنیم. برای هر نقطه یک زاویه انحراف مغناطیسی در نظر گرفته می‌شود که متوسط زاویه میل و زاویه انحراف مغناطیسی در این ناحیه به ترتیب برابر ۵۴ درجه و ۳ درجه می‌باشد.

با اعمال این فیلتر نقشه شدت میدان مغناطیسی کل اندکی دچار تغییر و جابجایی می‌شود که این بی‌هنجاری‌ها اندکی به سمت شمال منطقه جابجا شده و شدت برخی از آنها تغییر می‌نماید.

بنابراین بی‌هنجاری‌ها پس از اعمال این فیلتر بر روی منبع بوجود آورنده خود قرار می‌گیرند به این ترتیب می‌توان موقعیت منبع بی‌هنجاری‌ها را دقیقتر تعیین نمود. بدیهی است که این فیلتر که در واقع یک رابطه ریاضی است بدون خطا نمی‌باشد. که در ادامه برای تفسیر داده‌های مغناطیسی به همراه نقشه شدت میدان مغناطیسی کل مورد استفاده واقع می‌شود.

### ۳- نقشه مشتق اول در جهت قائم:

برای بررسی تغییرات (گرادیان) شدت میدان مغناطیسی در جهت‌های مختلف از مشتق‌گیری استفاده می‌کنیم. برای اینکه بی‌هنجاریهای سطحی نسبت به بی-هنجاریهای عمیق‌تر تقویت شوند از یک فیلتر دیجیتال بنام مشتق اول در جهت قائم استفاده می‌شود که با اعمال این فیلتر بروی نقشه برگردان به قطب بی‌هنجاریهای سطحی نمود بیشتری پیدا می‌کند بدین وسیله می‌توان رفتار این توده‌های مغناطیسی را در سطح بهتر مورد بررسی قرار داد. یکی از کاربردهای مهم نقشه مشتق اول قائم پیدا کردن خطواره‌های مغناطیسی و تعیین دقیقتر مرز بین واحدهای لیتولوژی است. که برای تعیین این خطواره‌ها در تفسیر نهایی از این نقشه استفاده شده است.

### ۳-۲-۳- تفسیر داده‌های الکترومغناطیسی (EM):

همانطوریکه در فصل گذشته گفته شد برداشت داده‌های الکترومغناطیس توسط ۵ جفت سیم پیچ با ۵ فرکانس ۸۷۵ Hz، ۹۲۷ Hz، ۴۴۲۰ Hz، ۴۹۲۰ Hz و ۳۳۰۰۰ Hz صورت می‌گیرد که آرایش آنها بصورت افقی (Coplanar) و قائم (Coaxial) می‌باشد. سیم پیچ‌های افقی بیشتر برای شناسایی و تفکیک ساختارها و عوارضی که در جهت افقی گسترش بیشتری دارند می‌توانند مفید واقع شوند و سیم پیچ‌های قائم برای شناسایی ساختارها و عوارض قائم و یا نزدیک به آن مورد استفاده قرار می‌گیرند. عبارت دیگر پاسخ هر کدام از عوارض و ساختارهای ذکر شده به امواج الکترومغناطیس ساطع شده از سیم پیچ-های فوق‌الذکر بیشتر خواهد بود.

در روش EM با اندازه‌گیری مؤلفه‌های حقیقی و موهومی میدان ثانویه حاصل از جریانهای Eddy در ساختارهای داخل زمین مقاومت ظاهری سنگها در سطوح مختلف بسته به فرکانس موج فرستاده شده محاسبه می‌شود و بدین ترتیب مواد و ساختارهای مختلف با توجه به تفاوت‌های مقاومت ظاهری شناسایی می‌شوند. در این روش هر چه عارضه مورد نظر رساناتر باشد پاسخهای حاصل از آن قوی‌تر خواهد بود که در مورد آن در فصل گذشته

صحبت به میان آمد. عمق نفوذ میدان الکترومغناطیسی حاصل از سیم پیچها نیز متأثر از دو عامل فرکانس و مقاومت ویژه لایه‌های زمین می‌باشد. طبق بررسی‌های بعمل آمده که در منابع روش EM موجود است رابطه کلی و تجربی بین عمق نفوذ میدان و فرکانس و مقاومت ویژه لایه‌ها بصورت زیر می‌باشد.

$$SD = 503.3 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (3-1)$$

که در آن SD (Skin Depth) عمقی است که در آن دامنه میدان اولیه به  $1/e$  مقدار آن کاهش می‌یابد و  $\rho$ ،  $f$  به ترتیب مقاومت ویژه لایه‌های زمین و فرکانس موج الکترومغناطیس فرستاده شده به داخل زمین می‌باشد. البته واضح است که به آسانی نمیتوان عمق نفوذ میدان را بدلیل پیچیدگی لایه‌ها و ساختارهای موجود در داخل زمین محاسبه نمود ولی رابطه فوق یک محاسبه سرانگشتی از عمق نفوذ میدان (مراکز عمقی که از آن اطلاعات بدست می‌آوریم) را بدست می‌دهد.

همانطوریکه پیشتر نیز بیان شد نتایج داده‌های حاصل از EM بصورت نقشه‌های مقاومت ظاهری در عمقهای مختلف (فرکانسهای مختلف) ارائه می‌گردد. همچنین داده‌های EM را می‌توان بصورت تغییرات دامنه موجهای دریافتی بر روی پروفیلها (خطوط برداشت) مشاهده نمود و آنومالیها را جداسازی کرد. این موارد در تفسیر کیفی داده‌های الکترومغناطیس می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تفسیر کمی داده‌ها نیز با استفاده از نمودارها صورت می‌گیرد که شامل محاسبه رسانایی و عمق توده‌ها و عوارض رسانا در زمین می‌باشد.

از جمله عوامل دیگری که بر روی داده‌های EM اثر می‌گذارد می‌توان به ارتفاع پرواز بالگرد، درصد شوری و نیز میزان آب لایه‌های زمین اشاره نمود. هر چه ارتفاع پرواز از سطح زمین بیشتر از میزان استاندارد سیستم (۳۰ متر) گردد یک مقاومت کاذب ایجاد می‌گردد که در فصول گذشته به علل آن اشاره شد. همچنین افزایش میزان شوری و آب لایه‌ها باعث افزایش رسانایی (کاهش مقاومت) لایه‌ها گشته و بنابر این یک رسانایی کاذب را نشان می‌دهد که باعث کاهش عمق نفوذ موج شده که این امر باید در تفسیر داده‌های EM و نقشه‌های مقاومت ظاهری مورد نظر قرار گیرد.

### ۳-۳-۳- نحوه تفسیر نقشه‌های مقاومت ظاهری

نقشه‌های مقاومت ظاهری از شبکه بندی (Gridding) مقاومت ظاهری محاسبه شده از مؤلفه‌های موهومی و حقیقی فرکانسهای مختلف EM حاصل می‌شود و هر یک بسته به فرکانس، مربوط به عمقهای مختلف بوده که عمق تقریبی آنها با استفاده از رابطه عمق پوسته (۱-۲) و با داشتن مقاومت ویژه و فرکانس موج فرستاده شده محاسبه میگردد. ولی آنچه که در تفسیر این نقشه‌ها مهم است تعیین محدوده‌های رسانا و غیر رسانا و تغییرات رسانایی آنها می‌باشد.

در تفسیر نقشه‌های مقاومت ظاهری آگاهی از لیتولوژیهای موجود در محدوده و روند آنها و نیز داشتن برآوردی از میزان رسانایی یا مقاومت آنها می‌تواند در تفسیر نقشه‌ها کمک شایانی نماید. همچنین داشتن آگاهی از مدل‌های کانساری و اینکه در هر نوع کانسار با چه مواد و خصوصیات فیزیکی مواجه می‌شویم اهمیت دارد. در زیر نمونه‌هایی از این مورد که در مدل‌های کانساری با آنها مواجه می‌شویم اشاره می‌گردد که در تفسیر داده می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته دارای مقدار زیادی کانیهای رسی می‌باشد که ماحصل فرآیند هیدروترمال و اثر محلول‌های هیدروترمال بر روی سنگها می‌باشد. بطور کلی کانیهای رسی دارای رسانایی زیادی می‌باشند بنابراین مناطق آلتراسیون آرژیلیکی را می‌توان بصورت یک زون رسانا بر روی واحدها بویژه واحدهای ولکانیکی مشاهده نمود. همچنین کانی‌سازیهای سولفیدی (مانند ماسیو سولفیدها) در صورتی که مقدار زیادی سولفید داشته باشند و این کانی‌سازیها در امتداد ساختارها و گسل‌های موجود صورت گرفته باشد می‌توان این گسلها و ساختارهای کانی‌سازی را بصورت آنومالیهای کشیده و با یک زون باریک و رسانا در داده‌ها مشاهده نمود. البته هرچه تراکم سولفیدها بیشتر باشد این آنومالیها را بهتر می‌توان شناسایی کرد.

در کانی‌سازیهای مختلف بویژه کانسارهای طلا پدیده سیلیسی شدن از فرآیندهای متداول در این نوع کانسارها می‌باشد که معمولاً بصورت رگه‌ای و یا پوششی بر روی سیستم مشاهده می‌گردد. سیلیس دارای مقاومت بالایی بوده بنابراین این زونهای سیلیسی را می‌توان بصورت یک زون مقاومت در کنار زونهای رساناتر مشاهده نمود. در تمام موارد



ذکر شده انطباق داده‌ها با نقشه‌های زمین‌شناسی اهمیت دارد و بدون داشتن اطلاعات و یا نقشه‌های زمین‌شناسی نمی‌توان این پدیده‌ها را شناسایی نمود.

در تفسیر ناحیه‌ای داده‌های EM که مرحله اول تفسیر است باید نقشه را با دید کلی مورد بررسی قرار داد و محدوده‌های بزرگ را که رسانا و یا مقاوم هستند با در نظر گرفتن شرایط پروازی و فصل برداشت داده از هم جدا نمود. در این حالت کنتاکت واحدهای عمده زمین‌شناسی از جمله مرز ولکانیکها و رسوبات در این مرحله قابل تفکیک است. بعد از آن بسته به فاصله خطوط پرواز و یا بزرگنمایی نقشه می‌توان عوارض خاص را تفکیک نمود، علاوه بر تفسیر نقشه‌های EM سایر نقشه‌های حاصل از روشهای دیگرمانند روش مغناطیسی و یا رادیومتری نیز مورد تفسیر قرار گرفته و نتایج آنها در نهایت مورد تطبیق و تلفیق قرار می‌گیرد. در مقیاس محلی نیز می‌توان بسته به نوع لیتولوژی و یا ساختار موجود در محدوده از پروفیل‌های EM استفاده نمود و محلهایی را که در پروفیلها آنومالی نشان می‌دهند برحسب نوع آنومالی تفکیک نمود.

نقشه‌های مقاومت ظاهری حاصل از فرکانسهای مختلف بطور جداگانه می‌توانند مورد تفسیر و بررسی قرار گیرند. از آنجائیکه هر چه فرکانس بیشتر شود عمق مورد مطالعه کمتر و هرچه فرکانس کمتر شود عمق مطالعه بیشتر می‌شود بنابراین با تطابق تفسیر این نقشه‌ها با هم می‌توان روند واحدها و یا ساختارهای مشخص شده را در عمق مورد بررسی قرار داد. بعنوان مثال اگر یک رگه سیلیسی ضخیم را در نظر گیریم که در نقشه فرکانس متوسط مشاهده شده است، اگر این رگه شیب دار باشد در نقشه فرکانس پایین که عمق بیشتر را نشان می‌دهد محل این رگه جابجا می‌گردد و این جابجایی نشان دهنده شیبدار بودن آن می‌باشد. در صورتی که اگر این رگه قائم و یا نزدیک به قائم باشد محل آن در نقشه‌های مقاومت با فرکانسهای مختلف و در عمقهای مختلف ثابت باقی می‌ماند. بدین ترتیب می‌توان روند و شیب ساختارهای موجود را از روی نقشه‌های مقاومت ظاهری مشخص نمود.

### ۳-۳-۴- تفسیر پروفیل‌های EM :

همانطوریکه قبلا نیز ذکر شد علاوه بر نقشه‌های مقاومت ظاهری، داده‌های EM از طریق پروفیل‌هایی که در آن تغییرات مؤلفه‌های حقیقی (Inphase) و موهومی

(Quadrature) میدان الکترومغناطیس در فرکانسهای مختلف در امتداد خطوط برداشت ثبت شده‌اند نیز مورد بررسی و تفسیر قرار می‌گیرند. برای تفسیر بهتر این پروفیلها علاوه بر تغییرات مؤلفه‌های EM, تغییرات میدان مغناطیسی, تغییرات سه عنصر پتاسیم, توریم اورانیوم و تغییرات مقاومت ظاهری نیز به همراه پروفیلها آورده می‌شود (شکل ۱-۳). در این شکل منحنی‌های قرمز و آبی به ترتیب مربوط به سیم پیچهای CP875 و CX927 و منحنیهای سیاه و سبز رنگ نیز مربوط به سیم پیچهای CP4490 و CX4920 می‌باشند. در قسمت بالای پروفیل نیز تغییرات مغناطیسی و ارتفاع سنج بالگرد قرار دارد. در قسمت پایین نیز مقاومت ظاهری دو فرکانس CP875 و CP4490 نیز آورده شده است. برای تشخیص و جدا کردن آنومالیهای EM که مربوط به ساختارهای مختلف با اشکال متفاوت هستند از الگوهای استاندارد و شناخته شده‌ای استفاده می‌گردد که مجموعه‌ی این آنومالیهای استاندارد و شکل منحنیهای حاصل از آنها در شکل ۱-۳ آورده شده است. با توجه به این شکل برای تشخیص آنومالیها باید به شکل و دامنه منحنیهای حاصل از سیم پیچهای CX و CP توجه نمود و بر اساس آن محل و نوع آنومالیها را تشخیص داد

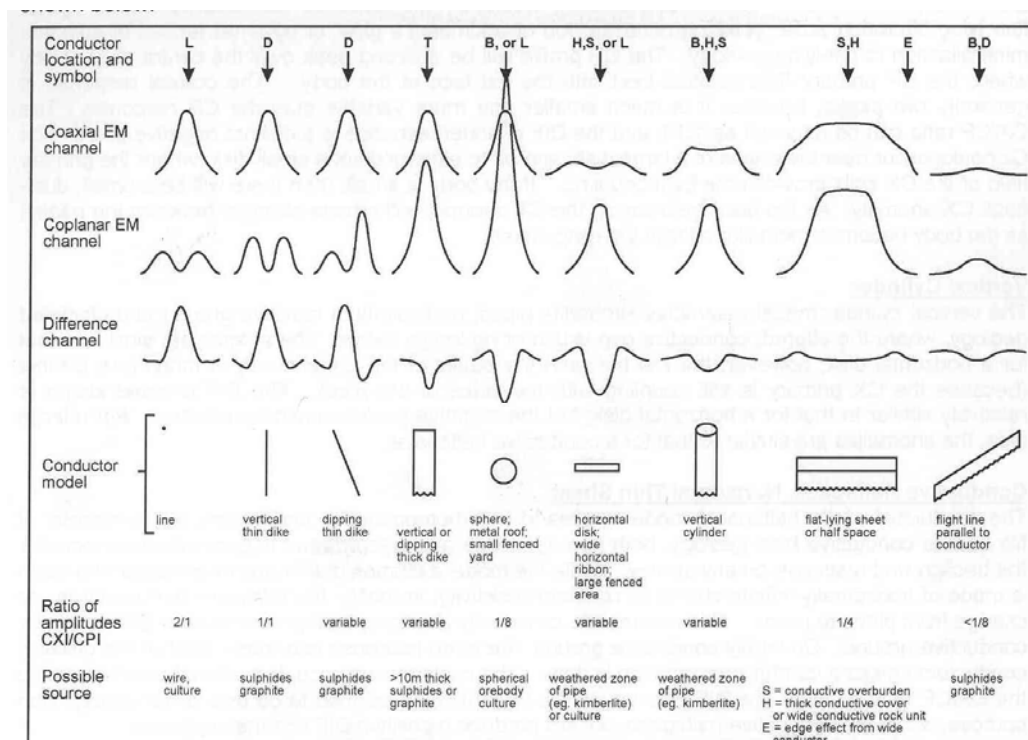


Figure 5.2: Standard HEM anomaly shapes and source types.

شکل ۱-۳ : منحنی‌ها و آنومالیهای استاندارد EM

برای تعیین محدوده های رسانا , تعیین محل و نوع آنومالیها بر روی تمام پورفیلها (خطوط برداشت) انجام گرفته و با توجه به میزان اهمیت آنها دسته بندی می گردند. پس از آن مجموعه این آنومالیها بر روی یک نقشه آورده شده تا ارتباط آنها با یکدیگر و نیز با اطلاعات زمین شناسی تطابق داده شود. پس از آن با توجه به قرارگرفتن آنومالیها و ارتباط آنها با مرز واحدها و گسلها و بی هنجاریهای مغناطیسی و رادیومتری و نیز نقشه های مقاومت ظاهری محدوده های رسانا مشخص می گردند.

### ۳-۳-۵- تفسیر داده های رادیومتری:

همانطور که در فصل های قبل گفته شد یکی از روش های ژئوفیزیکی برداشت شده توسط سیستم مورد استفاده، روش رادیومتری یا اسپکترومتری است که خود شامل داده های پتاسیم (K)، اورانیوم (U) و توریم (Th) است. مقادیر این داده ها بر حسب تعداد سیگنال های ثبت شده در ثانیه توسط دستگاه اندازه گیری اسپکترومتری می باشند.

پس از تصحیح و اعمال ضرایب رادیومتری به داده های برداشت شده این داده ها بصورت نقشه های U, K, Th و یا بصورت نقشه های ترکیبی (Total Count , Ternary) مورد استفاده واقع می شوند.

بصورت کلی روش رادیومتری یک روش بسیار حساس نسبت به عوامل محیطی است بطوری که عوامل زیادی در هنگام برداشت در صحت داده ها نقش دارند یکی از این عوامل رطوبت محیط در هنگام برداشت است بطوریکه در هنگام بارندگی شدید و رطوبت خاک سیگنال های دریافتی توسط دستگاه اندازه گیری کننده بسیار ضعیف شده و باعث گمراهی در تفسیر داده ها می شود بنابراین در هنگام بارندگی برداشت داده ها صورت نمی گیرد.

یکی دیگر از عوامل بسیار موثر ارتفاع پرواز می باشد که نقش مهمی را در کیفیت این داده ها بازی می کند بطوریکه با افزایش ارتفاع پرواز سیگنال های دریافتی به شدت تضعیف شده و حتی در بعضی از مناطق بعلا افزایش غیر طبیعی ارتفاع بالگرد مقادیر برداشت شده قابل استفاده در تفسیر نمی باشد.



عامل دیگر خطای دستگاه می‌باشد که بعلت حساسیت بالای دستگاه‌های اندازه‌گیری اسپکترومتری، معمولاً این داده‌ها دچار مشکلات کیفی می‌شوند.

### ۳-۳-۶- کاربردهای نقشه‌های رادیومتری

از کاربردهای مهم و جالب داده‌های رادیومتری ردیابی رسوبات و آبرفت‌های شسته شده و انتقال یافته در یک منطقه است که این خود از قابلیت‌های مهم این روش است که منحصر به فرد می‌باشد.

همانطور که می‌دانیم عمق نفوذ داده‌های رادیومتری بسیار کم بود و فقط مربوط به سطح روبی خاک است که این عمق نفوذ را در حدود ۳۰ سانتی‌متر می‌توان در نظر گرفت.

طبیعی است که در بعضی از مناطق می‌توان رسوبات و آبرفت‌های شسته شده را در امتداد آبراهه‌ها دنبال کرد و به منبع اصلی این رسوبات با همان خصوصیات از نظر داده‌های رادیومتری در ارتفاعات بالاتر دست یافت، بطور مثال با مشاهده وجود مقادیر اورانیم در رسوبات یک آبراهه و دنبال کردن این آبراهه در ارتفاعات می‌توان منشأ این رسوبات را که دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای اورانیم می‌باشد مشخص نمود که این از قابلیت‌های بسیار مهم روش رادیومتری است.

هر نوع واحد سنگی با توجه به ترکیب شیمیایی خود دارای مقادیری از این عناصر سه گانه (توریوم، پتاسیم، اورانیوم) است که با داشتن ترکیب هر واحد لیتولوژی می‌توان به سادگی این واحدها را از یکدیگر تفکیک کرد. بطور مثال واحدهای آکالن که دارای مقدار زیادی پتاسیم هستند (مانند شوشونیت‌ها) بر روی نقشه‌های رادیومتری بخوبی قابل تفکیک می‌باشند.

همچنین واحدهای اورانیوم‌دار مانند ماسه سنگهای اورانیوم دار درصد بالایی اورانیم از خود نشان می‌دهند که بدلیل متحرک بودن اورانیم هاله‌ای از اورانیم در اطراف آنها قابل تشخیص است. در بین این عناصر سه گانه اورانیم قابلیت تحرک بیشتری نسبت به توریوم و پتاسیم دارد بنابراین یک ردیاب بسیار خوب بر روی رسوبات برای تشخیص منشأ اورانیم می‌باشد.

اما یکی از کاربردهای بسیار مهم داده‌های رادیومتری تعیین مناطق آلتراسیون می‌باشد که با توجه به نوع آلتراسیون رخ داده در یک ناحیه با توجه به افزایش یا کاهش میزان یکی از این سه عنصر در آن نوع آلتراسیون می‌توان مناطقی که یک نوع آلتراسیون خاص در آن رخ داده است را بخوبی مشخص نمود. بطور مثال همانطور که می‌دانیم آلتراسیون پتاسیک، با افزایش درصد پتاسیم همراه است که این خود ردیاب خوبی برای تعیین این منطقه دگرسان شده می‌باشد.

همچنین در برخی اوقات نواحی آلتراسیون با تهی شدگی توریم، پتاسیم و اورانیوم همراه است که این مناطق آلتیره شده بر روی نقشه‌های ترکیبی مثل Ternary بخوبی قابل تفکیک است.

از دیگر کاربردهای مهم داده‌های رادیومتری تعیین کنتاکت‌های زمین‌شناسی با دقت بسیار بالا است. بطور مثال بر روی واحدهای آهکی و کربناتی همانطور که انتظار می‌رود درصد وجود این عناصر بسیار کم است که بر روی نقشه ترکیبی مرز این واحدها در مجاورت واحدهای دیگر قابل تفکیک است.

یکی دیگر از کاربردهای این روش شناسایی واحدهای گرانیتی است که دارای مقدار بالایی توریم پتاسیم و اورانیوم هستند. همانطور که می‌دانیم هر چقدر این گرانیت‌ها به سمت پگماتیت‌ها میل کنند احتمال وجود اورانیوم در این سنگها افزایش می‌یابد. در اثر هوازده شدن این پگماتیت‌ها هاله‌ای از اورانیوم در اطراف این واحدهای سنگی نمایان می‌شود که با کمک داده‌های رادیومتری می‌توان بخوبی منشاء اورانیوم را مشخص کرد.

همچنین در آلتراسیون آرژیلیتی بعلت وجود کانی‌های رسی و قابلیت این کانی‌ها در جذب اورانیوم می‌توان درصد بالایی اورانیوم در درون این زون آلتراسیون مشاهده کرد. البته بدیهی است که در نظر گرفتن چنین شرایطی مستلزم داشتن اطلاعات کافی از زمین‌شناسی منطقه و ترکیب واحدهای لیتولوژی موجود در منطقه است.

نقشه Ternary (سه گانه) داده‌های رادیومتری است که از ترکیب داده‌های سه گانه رادیومتری بدست می‌آید که این نقشه بر اساس سه رنگ اصلی، Magenta

Cyan و yellow در سیستم CMY و قرمز، سبز و آبی در سیستم RGB است که معمولاً در تفسیر داده‌های رادیومتری از سیستم CMY استفاده می‌شود. در بررسی نقشه Ternary همانطور که می‌توان دید کنتاکت واحدهای زمین‌شناسی بخوبی قابل تفکیک می‌باشد که از دیگر کاربردهای این نقشه تعیین واحدهایی است که تهی شدگی یا غنی شدگی عناصر سه گانه در آن رخ داده است.

همچنین برحسب وجود درصد‌های مختلفی از عناصر پتاسیم، توریوم، اورانیوم می‌توان یک طیف رنگی مشخص از این سه عنصر را برحسب رنگ‌های اصلی مشاهده کرد که در نهایت وجود مناطق تیره رنگ بیانگر غنی‌شدگی هر سه عنصر و وجود مناطق سفید رنگ بیانگر مناطق تهی شدگی از عناصر سه گانه می‌باشد (در سیستم CMY)، که این حالت معمولاً بر روی واحدهای کربناتی و آهکی رخ می‌دهد و مرز این چنین واحدهایی را می‌توان بخوبی با کمک نقشه Ternary مشخص نمود.

### ۳-۳-۷- تلفیق داده‌های سه روش مغناطیسی، الکترومغناطیسی و رادیومتری

همانطوریکه در بخش‌های قبلی گفته شد هر روش ژئوفیزیکی اطلاعاتی را در مورد خصوصیات فیزیکی مشخصی از واحدهای لیتولوژی و پدیده‌های رخ داده در زمین در اختیار ما قرار می‌دهد. بدیهی است که برای بررسی دقیقتر عوارض و پدیده‌های زمین‌شناسی تلفیق داده‌های حاصل از روش‌های مختلف می‌تواند کمک موثری در دستیابی به نتایج صحیح نماید. در اکتشاف ناحیه‌ای مواد معدنی نیز تطبیق و تلفیق داده‌های ژئوفیزیکی حاصل از سه روش مغناطیسی، الکترومغناطیسی و رادیومتری هوایی می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در شناسایی مناطق امید بخش ایفا کند. بدین منظور نقشه‌های تفسیر شده از سه روش فوق‌الذکر با یکدیگر تلفیق گشته و بی‌هنجاریهای شاخص که دارای پاسخهای متفاوت در نقشه‌های مختلف هستند را می‌توان شناسایی نمود.

## ۳-۴- مشخصات تفسیری بلوک A

پس از بررسی نقشه برگردان به قطب و نیز گرادیان اول قائم مربوط به بلوک A مشخص میگردد با در نظر گرفتن عواملی از قبیل روند واحد های مغناطیسی، شدت میدان ناشی از آنها و نیز نوع بافت حاصله از این واحدها میتوان منطقه فوق الذکر را به ۸ حوضه (DOMAIN) و ۴ زیر حوضه (SUB DOMAIN) تفکیک نمود (نقشه تفسیری بلوک A) که اینک به شرح مختصر هر یک از حوضه ها و زیر حوضه های پرداخته می شود:

### حوضه اول

بر اساس مطالب عنوان شده مشخص می گردد روند غالب واحد های مغناطیسی در این حوضه در ابتدا شمال غرب - جنوب شرق بوده که بدلیل چرخش این واحدها تحت تاثیر عناصر ساختاری (عمدتا گسلها) به شمال شرق - جنوب غرب تغییر یافته است. در این حوضه به استثنا قسمتی که آنرا با یک زیر حوضه از حوضه اصلی جدا نمودیم غالباً شدت میدان مغناطیسی بالایی از توده ها نمی توان مشاهده نمود دلیل این امر میتواند پوشیده شدن سطح نسبتاً وسیعی از این حوضه توسط واحدهای مارنی، ماسه سنگی و سنگ آهکهای نومولیت دار باشد که همانطور که میدانیم شدت میدان مغناطیسی ناچیزی از خود نشان میدهند تنها قسمتی از این حوضه که از آن تحت عنوان زیر حوضه ۳ نام میبریم شدت میدان بالای ناشی از توده ها را میتوان مشاهده نمود که این امر به دلیل قرار گرفتن این واحدها بر روی واحد های دیابازهای ورقه ای و توده های نفوذی از نوع آپلیت و میکروگرانیت میباشد اکثر خطواره های مغناطیسی در این زون روند شمال غرب - جنوب شرق از خود نشان میدهند که پاره ای از آنها بعلت عملکرد گسلهای چرخشی تغییر جهت داده اند

در بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص میگردد که بیشتر قسمتهای این حوضه مقاومت بالایی از خود نشان میدهند که با توجه به نوع سنگ شناسی این محدوده که در بالا شرح داده شد وجود رسانایی پایین و به طبع مقاومت بالا منطقی بنظر میرسد تنها قسمتهایی که توسط مارن‌ها و ماسه سنگها پوشیده شده مقاومت

پایین از خود نشان میدهند که این امری طبیعی می باشد اما باید توجه داشت که بالا ترین میزان مقاومت در این حوضه مربوط به زیر حوضه ۳ میباشد که از سنگهای ولکانیکی حد واسط تا بازیک و در محدوده ای نیز شامل توده های نفوذی اسیدی میباشد که در شرایط طبیعی مقاومت بالا از خود نشان میدهند.

در بررسی نقشه رادیومتری (ternary map) مشخص میگردد که حوضه مزبور از لحاظ عناصر رادیواکتیو چندان غنی نبوده بویژه از نظر عناصری نظیر پتاسیم و بعضا توریم کاملا فقیر میباشد ولی قسمتهایی از آن از نظر اورانیم غنی میباشد که بیشتر در بر گیرنده رسوباتی میباشد که در بالا از آنها نام برده شد در این میان کمترین میزان عناصر رادیواکتیو در زیر حوضه ۳ میتوان مشاهده نمود که این مسئله ناشی از نوع لیتولوژی مربوطه و نیز به احتمال فراوان عدم وجود آلتراسیون در این حوضه و زیر حوضه می باشد لذا با جمع بندی مطالب عنوان شده میتوان گفت حوضه مزبور از نظر پی جویی کانسارها در رده دوم و یا حتی سوم اهمیت نسبت به سایر مناطق قرار میگیرد چراکه خصوصیات ژئوفیزیکی بارزی که بتواند به عنوان راهنما جهت اکتشاف کانسار در این محدوده عمل کند عملا مشاهده نگردید.

### حوضه دوم

روند غالب واحدهای مغناطیسی در این حوضه نظیر حوضه ۱ روندی تقریبا شمال شرق - جنوب غرب بوده که البته در پاره ای قسمتها به حالت شرقی - غربی نیز متمایل میگردد که در حقیقت حالت چرخش را برای این حوضه نیز میتوان در نظر گرفت. در این حوضه بطور کلی شدت میدان مغناطیسی بالایی از توده ها نمیتوان مشاهده نمود دلیل این امر را میتوان در نوع واحدهای لیتولوژی موجود جستجو نمود به گونه ای که تقریبا تمامی این محدوده توسط سنگهای دگرگونی (عمدتا فیلیت) پوشیده شده که این دسته از سنگها در غالب موارد شدت میدان مغناطیسی پایینی از خود نشان میدهند روند غالب خطواره های مغناطیسی در این محدوده نظیر حوضه ۱ شمال غرب - جنوب شرق بوده که اکثر آنها به علت چرخش تغییر جهت داده اند.

در بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص میگردد که این محدوده نیز نظیر ناحیه ۱ مقاومت بالایی از خود نشان میدهند که این امر نیز با توجه به نوع لیتولوژی برای این محدوده طبیعی به نظر میرسد.



در بررسی نقشه رادیومتری (ternary map) مشخص می‌گردد حوضه فوق الذکر در بسیاری از قسمت‌ها از هر سه عنصر غنی بوده و تنها در قسمت‌های کوچکی از عنصر Th غنی می‌باشد با توجه به پوشیده شدن این منطقه توسط سنگ‌های دگرگونی تجمع بالای عناصر رادیواکتیو منطقی می‌باشد چون در بسیاری از مواقع این سنگ‌ها از نظر عناصر فوق غنی می‌باشند

در جمع بندی مطالب مطرح شده میتوان گفت این حوضه نیز نظیر حوضه ۱\_ به لحاظ پی جویی کانسارها از اهمیت زیادی برخوردار نبوده و در درجات سوم اهمیت قرار می‌گیرد چراکه خصوصیات ژئوفیزیکی و زمین شناسی بارزی که باعث اهمیت این منطقه به لحاظ اکتشاف گردد مشاهده نگردید

#### حوضه سوم

روند غالب واحدهای مغناطیسی در این حوضه نظیر دو حوضه گذشته شمال شرق - جنوب غرب بوده که حالت چرخش توسط عناصر ساختاری برای این حوضه را نیز تا حدی میتوان مشاهده نمود در بیشتر قسمت‌های این محدوده شدت میدان مغناطیسی بالایی از توده ها میتوان مشاهده نمود که دلیل این امر به احتمال فراوان ناشی از توده های حد واسط متمایل به بازیگ میباشد که توسط آبرفتها و توف و برشهای ولکانیکی پوشیده شده است. روند غالب خطواره های مغناطیسی شمال شرق - جنوب غرب میباشد .

در بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص می‌گردد که قسمت‌هایی از این حوضه که عمدتاً بر روی واحدهای توفی و سنگ‌های آذر آواری و نیز رسوبات کواترنری قرار گرفته اند مقاومت ناچیزی از خود نشان داده و غالباً کانداکتیو هستند که این امر به احتمال فراوان به علت وجود کانی های رسی و توفها میباشد که غالباً بصورت رسانا در نقشه های مقاومت ظاهر می گردند که این محدوده ها بیشتر در قسمت‌های غربی حوضه جایی که عمدتاً توسط آبرفتها و توفها پوشیده شده وجود دارند ولی قسمت‌هایی که عمدتاً توسط برشها و سنگ‌های دگرگونی پوشیده شده اند غالباً مقاومت بالایی از خود نشان میدهند که برای این دسته از سنگ‌ها غالباً طبیعی است.

با بررسی نقشه رادیومتری (ternary map) مشخص می‌گردد که بیشتر قسمت‌های این حوضه علائم رادیومتری خاصی دیده نشده و نمیتوان نسبت به توزیع سه عنصر در آنها اظهار نظر قطعی نمود تنها در قسمتی از این محدوده که با رنگ ارغوانی مشخص گردیده

مقدار پتاسیم افزایش یافته که به احتمال فراوان مربوط به واحدی غیر از برشها و ولکانیکها می باشد که احتمالا توسط گسلی که در کنار آن قرار دارد درون این واحدهای برشی قرار گرفته است (این واحد به علت کوچک بودن نمی توانسته در نقشه ۲۵۰۰۰۰ ترسیم گردد) در قسمتی از این حوضه جایی که توده نفوذی بیرون زدگی دارد مقدار هر سه عنصر افزایش می یابد

با توجه به مطالب عنوان شده میتوان گفت بیشتر قسمت‌های این حوضه به لحاظ پی جویی کانسارها چندان حائز اهمیت نبوده تنها در حاشیه توده نفوذی و نیز قسمتی که در آن پتاسیم بالا رفته میتواند جهت پی جویی و اکتشاف تا حدودی با اهمیت تلقی گردد.

#### حوضه چهارم

روند غالب واحدهای مغناطیسی در این حوضه شمال غرب - جنوب شرق می باشد. شدت میدان مغناطیسی در این حوضه در بیشتر قسمت‌ها بالا میباشد که این امر با توجه به نقشه گرادیان قائم بخوبی مشخص میگردد، با توجه به نوع توده ها و نیز نقشه نام برده مشخص میگردد که توده ها از عمق زیادی بر خوردار نبوده و غالبا سطحی هستند که این امر با وجود نوع واحدهای زمین شناسی طبیعی است بطوریکه غالب قسمت‌های این محدوده توسط سنگ‌های آندزیت، آندزی بازالت پوشیده شده که در قسمتی بوسیله آبرفت‌های کواترنری پوشیده میگردند این آبرفت‌ها از ضخامت زیادی برخوردار نیستند.

روند خطواره های مغناطیسی شبیه روند واحد ها شمال غرب - جنوب شرق می باشد. پس از بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص گردید که غالب قسمت‌های منطقه مقاومت نسبتا پایینی از خود نشان داده و نسبتا رسانا هستند به احتمال زیاد این مسئله به پوشیده شدن قسمت اعظم این منطقه بوسیله آبرفت باز میگردد که غالبا به علت سالیان بودن کانداکتیو می باشند .

با بررسی نقشه رادیومتری (ternary map) مشخص می گردد نظیر حوضه ۳ در بیشتر قسمت‌های این حوضه علائم رادیومتری خاصی که بر اساس آن بتوان در مورد توزیع سه عنصر اظهار نظر قطعی نمود وجود ندارد تنها در قسمت‌هایی از این محدوده پچهای بیرون زدهای از سنگ‌های فلسیک مشاهده گردید که در نقشه با محدوده شبکه بندی مشخص می گردد. در این محدوده هم محل مناسب برای پی جویی کانسار مشاهده نگردید.

### حوضه پنجم

در این حوضه اغلب واحدهای مغناطیسی روندی تقریبا شمال غرب- جنوب شرق از خود نشان میدهند. شدت میدان مغناطیسی در این محدوده نسبتا بالا میباشد که با توجه به این که تقریبا تمامی این حوضه توسط آبرفتهای کواترنری پوشیده شده است لذا میتوان گفت این رسوبات از ضخامت کمی برخوردار بوده و این شدت میدان نسبتا بالا ناشی از توده‌هایی میباشد که در زیر این رسوبات قرار دارند که عمدتا همان روانه‌های آندزی بازالتی و آندزیتی میباشد که غالبا شدت بالا از خود نشان میدهند

روند غالب خطواره‌های مغناطیسی در این حوضه شمال غرب- جنوب شرق می باشد. پس از بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص میگردد که در بیشتر قسمت‌های منطقه مقاومت چندان بالا نبوده تنها در محدوده کوچکی در مقایسه با کل محدوده مقاومت کاملا بالا می‌رود در توجیه این مسئله میتوان گفت به احتمال فراوان در این قسمت رسوبات ضخامت بسیار کمی داشته و روانه‌های آندزیتی بسیار نزدیک به سطح زمین می باشند ولی در سایر قسمت‌های این حوضه رسوبات ضخامت بیشتری داشته طبیعتا محدوده کانداکتیو تر میباشد.

بر اساس نقشه رادیومتری مشخص میگردد در این حوضه نیز علائم رادیومتری خاصی که بر اساس بتوان در مورد توزیع سه عنصر اظهار نظر قطعی نمود وجود ندارد که با توجه به پوشیده بودن منطقه توسط رسوبات آبرفتی این امر طبیعی بنظر میرسد. در این محدوده نیز علائم ژئوفیزیکی خاصی که بر اساس آن بتوان به پی جویی کانسارها مبادرت نمود مشاهده نگردید.

### حوضه ششم

روند غالب واحدهای مغناطیسی در این محدوده شمال غرب- جنوب شرق می باشد. محدوده مزبور در بیشتر قسمت‌ها پوشیده از واحدهای ولکانیکی (آندزیت، داسیت) بوده بنابراین طبیعی است که در اکثر قسمت‌ها شدت میدان بالای ناشی از این روانه‌ها میتوان مشاهده نمود ولی باید توجه داشت این حوضه علاوه بر واحدهای لیتولوژی مزبور شامل واحدهای دیگری نظیر توف ها و سنگ‌های آذر آواری و نیز دیاباز بوده که شدت میدان‌هایی متفاوت از روانه‌ها نشان میدهند بعنوان مثال توف‌ها و ایگنمبریتها(که آنها را بصورت یک

sub domain در این محدوده جدا نمودیم) شدت میدان پایین تری در مقایسه با این روانه‌ها نشان می‌دهند.

روند غالب خطواره‌های مغناطیسی شمال غرب- جنوب شرق بوده هر چند خطواره‌های با جهات غیر از جهت فوق نیز میتوان مشاهده نمود که تقاطع آنها با گسل‌های اصلی میتواند مهم تلقی گردد.

بر اساس نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص می‌گردد قسمتهایی از این محدوده که توسط واحدهای آندزیتی آلتره و داسیتها پوشیده شده و رخنمون کامل آنها را در سطح میتوان دید مقاومت بالا از خود نشان می‌دهند در صورتی که بخشی از آندزیت‌هایی که به تدریج رسوبات بر روی آنها قرار می‌گیرند اثرات مقاومت بسیار کمی نشان داده این محدوده‌ها به صورت کانداکتیو ظاهر می‌گردند در قسمتی از محدوده که دیابازهای ورقه‌ای رخنمون دارند مقاومت مجدداً بالا می‌رود در قسمتی که آنرا بصورت sub domain جدا نمودیم مقاومت پایین بوده بصورت رسانا ظاهر می‌گردند.

بر اساس نقشه رادیومتری چندین محدوده کوچکتر در این محدوده میتوان در نظر گرفت یکی قسمتی که بر روی واحدهای لیتولوژی آندزیتی، داسیتی قرار داشته که مقدار پتاسیم در این محدوده بالا رفته است این امر به علت رخ داد آلتراسیون در این دسته از سنگها است اما در قسمتی که این سنگها توسط آبرفتها پوشیده می‌گردند اثرات رادیومتری خاصی از سه عنصر رادیو اکتیو نمیتوان مشاهده نمود، قسمتی از محدوده نیز که توسط دیابازها پوشیده شده از لحاظ عناصر رادیو اکتیو کاملاً فقیر می‌باشند. تنها در قسمتی که توسط دمه‌های داسیتی در منطقه پوشیده شده درصد نسبتاً بالایی از هر سه عنصر را میتوان مشاهده نمود.

در این محدوده قسمتی که در آن دمه‌های داسیتی رخنمون دارند و تا حدودی کنتاکت آندزیتها با واحدهای توفی چرتی می‌تواند مهم باشد ولی در مجموع این محدوده به لحاظ اکتشافی در درجه دوم تا سوم اهمیت قرار می‌گیرد.

### حوضه هفتم

در این حوضه اغلب واحدهای مغناطیسی از عمق زیاد برخوردار نبوده و سطحی هستند به همین دلیل اثرات ناشی از این واحدها تنها در نقشه گرادیان اول قائم‌آنهم با مغناطیس نسبتاً بالا مشخص می‌گردد روند غالب این واحدها شمال غرب- جنوب شرق میباشد این

محدوده تقریباً در تمام قسمتها توسط رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه های جوان کواترنری پوشیده شده و لذا همانطور که عنوان گردید تنها واحدهای مغناطیسی نزدیک به سطحی که توسط این رسوبات پوشیده شده اند اثرات مغناطیسی این منطقه را باعث می گردند. روند خطواره های مغناطیسی در این محدوده شمال غرب- جنوب غرب میباشد. با مطالعه نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص میگردد که تقریباً تمامی منطقه دارای مقاومت پایین بوده و بصورت محدوده ای با رسانایی نسبتاً بالا تا کاملاً بالا ظاهر میگردد دلیل این امر نیز با توجه به پوشیده بودن منطقه توسط رسوبات آبرفتی و مخروط افکنه ها کاملاً منطقی است چراکه غالباً این رسوبات به دلیل دارا بودن رس و نیز ترکیبات نمک داخل خود، حالت رسانا از خود نشان میدهند. در بررسی نقشه رادیومتری برای این منطقه مشخص می گردد با توجه به پوشیده بودن تقریباً تمامی منطقه توسط رسوبات، علائم رادیومتری خاصی که بر اساس آن بتوان در مورد توزیع سه عنصر اظهار نظر قطعی نمود وجود ندارد. در مجموع میتوان گفت با توجه به نوع لیتولوژی و نشانه های ژئوفیزیکی عنوان گردیده، این محدوده به لحاظ پی جویی برای اکتشاف کانسارها چندان حائز اهمیت نمی باشد.

### حوضه هشتم

روند غالب واحدهای مغناطیسی در این حوضه شمال غرب- جنوب شرق میباشد. منطقه به لحاظ وسعت و تغییر برخی پارامترها به چند زیر حوضه (sub domain) قابل تفکیک است که در ادامه در مورد آنها نیز صحبت خواهیم نمود. با توجه به تنوع لیتولوژی در این محدوده شدت میدان در قسمتهای مختلف حوضه متفاوت است ولی در مجموع میتوان گفت در بیشتر قسمتهای این محدوده شدت میدان بالای ناشی از واحدهای لیتولوژی را میتوان مشاهده نمود. علت وجود محدوده های با مغناطیس بالا عمدتاً به واسطه وجود روانه های آتشفشانی آندزیتی، داسیتی می باشد که قسمتهای زیادی از این محدوده را پوشش می دهند و وجود مغناطیس بالا برای این دسته از سنگها طبیعی است سایر واحدهای لیتولوژی از جمله برش ها و توفها که به احتمال فراوان در ارتباط با همین واحدهای لیتولوژی بوده و در پاره ای قسمتها در روی این واحدها قرار دارند تحت تاثیر این واحدها شدت میدان بالا از خود نشان میدهند اما باید توجه داشت قسمتهایی که آنها را تحت عنوان زیر حوضه از

حوضه اصلی جدا نمودیم محدوده‌هایی هستند که شدت میدان در آنها پایین است دست‌های از این زیر حوضه‌ها توسط آبرفتها پوشیده شده لذا وجود شدت میدان پایین برای آنها منطقی بوده و به نظر مرسد ضخامت این آبرفتها نسبتا زیاد نیز میباشد اما نکته قابل توجه دسته دیگری از این زیر حوضه‌ها وجود دارند که توسط آندزیتها و توفهای مرتبط پوشیده شده در عین حال شدت میدان پایینی در مقایسه با سایر آندزیتها نشان میدهند دلیل این امر به احتمال فراوان میتواند ناشی از آلتراسیون این دسته از سنگها در این محدوده باشد، با توجه به بیرون زدگی یک توده نفوذی گرانیتهی در مجاورت این قسمت از آندزیتها این احتمال که توده مذکور باعث ایجاد آلتراسیون شده باشد بسیار محتمل به نظر میرسد لذا این محدوده باید به اندازه کافی مورد بررسی و اکتشاف دقیق قرار گیرد.

در بررسی نقشه مقاومت ظاهری (apparent resistivity) مشخص میگردد که قسمتهای زیادی از این محدوده مقاومت بالا از خود نشان میدهند بویژه قسمتهایی که بر روی واحدهای آندزیتی و داسیتی قرار میگیرند که وجود مقاومت بالا برای این دسته از سنگها طبیعی است تنها دو محدوده کوچکتر در این حوضه مقاومت پایین از خود نشان میدهند یکی قسمتهایی از غرب محدوده مذکور که توسط رسوبات پوشیده شده که وجود مقاومت پایین برای این واحدهای رسوبی باتوجه به وجود رسها و نمک در ترکیب آنها طبیعی است دیگری قسمتی که توسط توفها و مارنهای توفی و نیز گروهی از کوچکی از پیروکسن آندزیتها پوشیده شده که به احتمال فراوان تحت تاثیر یک توده نفوذی این دسته از آندزیتها متحمل آلتراسیون شده در نتیجه این امر مقاومت آنها کاهش می یابد.

بر اساس نقشه رادیومتری مشخص می گردد چون این منطقه محدوده نسبتا وسیعی را شامل میگردد در قسمتهای مختلف بسته به لیتولوژی های مختلف اثرات گوناگونی از داده های رادیومتری میتوان مشاهده نمود به گونه ای که در بسیاری از قسمتها علائم رادیومتری خاصی که بتوان راجع به توزیع سه عنصر اظهار نظر قطعی نمود وجود ندارد که این امر بویژه در قسمتهایی از محدوده که با رسوبات پوشیده شده کاملا مشهود است اما مناطقی نیز در این محدوده وجود دارند که بعضا دارای پتاسیم بالا می باشند که عمدتا بر روی واحدهای آندزیتی قرار دارند که به احتمال فراوان در نتیجه آلتراسیون اتفاق افتاده در این سنگها مقدار این عنصر افزایش یافته است محدوده های نیز وجود دارند که مقدار عنصر توریم در آنها از دو عنصر دیگر بیشتر میباشد و در نهایت منطقه ای که میزان هر سه

عصر در آن نسبتاً بالا می‌باشد که آنرا تحت عنوان توده نفوذی در این محدوده مشخص نمودیم .

همانطور که در بالا عنوان نمودیم محدوده مزبور شامل چند زیر حوضه نیز می‌باشد که شرح مختصر آنها به قرار ذیل می‌باشد

در محدوده ای که آنرا تحت عنوان زیر حوضه ۱\_ معرفی نمودیم شدت میدان مغناطیسی در مقایسه با کل محدوده پایین می‌باشد که به احتمال فراوان بیانگر تغییر در واحد لیتولوژی خواهد بود ولی به لحاظ مقاومت مانند اکثر نقاط حوضه دارای مقاومت بالا می‌باشد و به لحاظ رادیومتری نیز علائم رادیومتری خاصی نمیتوان تشخیص داد.

در این حوضه محدوده دیگری که از آن تحت عنوان زیر حوضه ۲\_ نام می‌بریم وجود دارد که شبیه زیر حوضه ۱ شدت میدان مغناطیسی پایینی از خود نشان میدهد که با توجه به پوشیده شدن محدوده توسط رسوبات آبرفتی این امر طبیعی است ولی این محدوده برخلاف زیر حوضه ۱\_ مقاومت پایین از خود نشان داده که این امر نیز به پوشیده شدن منطقه توسط رسوبات مرتبط می‌باشد و طبیعی است که علائم رادیومتری خاصی از این زیر حوضه نمیتوان انتظار داشت.

در مجموع می‌توان گفت حوضه مزبور در میان تمامی حوضه هایی که تا کنون شرح داده شد مهمترین حوضه چه به لحاظ لیتولوژی چه به لحاظ نشانه های ژئوفیزیکی بوده که میتوانند در امر اکتشاف مهم باشند لذا بیشترین تمرکز جهت اکتشاف بهتر است در این محدوده متمرکز گردد.

## ۳-۵- مشخصات تفسیری بلوک B

### بررسی کلی محدوده :

محدوده برداشت بلوک B که بخش‌هایی از غرب و شمال غرب شاه کوه را تحت پوشش قرار می‌دهد عمدتاً توسط واحدهای آندزیت - بازالتی ، توفهای ائوسن ، آهک‌های ژوراسیک ، واحدهای گرانیتی ، دیوریتی ، دیابازی ، آندزیتها پوشیده شده است. همچنین بخش وسیعی از منطقه در غرب و شمال غرب محدوده برداشت توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده است.

در یک نگاه کلی به نقشه مغناطیسی می‌توان دید که در شرق محدوده برداشت (غرب شاه کوه) بطور عمده شدت میدان در حد متوسط بوده و تغییرات میدان در آن هموار می‌باشد. این امر ناشی از لیتولوژی غالب در این محدوده شامل واحدهای رسوبی از قبیل شیل ، ماسه سنگ ، آهک و کنگلومرا می‌باشد. در این بخش بدلیل وجود واحدهای آندزیتی - بازالتی کمی تغییر در بافت آنومالیها بصورت آنومالیهای شدت بالا قابل مشاهده است. با حرکت به سمت غرب محدوده شدت و بافت آنومالیها تغییر می‌کند بطوریکه روند آنومالیهای مغناطیسی و اندازه و شکل آنها تغییر محسوس نموده و در آنها جهت یافتگی عمومی شمالی- جنوبی و نیز در جهت N20E قابل مشاهده است. این نوع بافت آنومالیها نشان دهنده محیطهای ولکانیکی می‌باشد که با لیتولوژی موجود در این بخش شامل آندزیت پورفیری ، توف و بازالت تطابق دارد. در بخش مرکزی و شمال بلوک نیز که بیشتر پوشیده از آبرفت می‌باشد و رخنمون کمی در سطح دیده می‌شود چرخش لیتولوژیها و ساختارها به سمت شمال شرق و شرق در نقشه مغناطیس به خوبی نمایان شده است. در گوشه شمال غرب محدوده برداشت نیز که رخنمون کمی از واحدهای آندزیتی-بازالتی وجود دارد بدلیل پوشیده بودن محدوده تغییرات لیتولوژیکی و ساختاری در سطح چندان قابل مشاهده نیست ولی در نقشه مغناطیس محل دقیق کنتاکت واحدها و نیز تغییرات لیتولوژی و روندهای ساختاری شمالی - جنوبی واقع در این بخش و تغییر جهت این روندها به سمت شمال غرب به خوبی قابل رؤیت است. در جنوب غرب محدوده برداشت آنومالیهای شدت بالایی در محدوده دیده می‌شود که بر روی واحدهای آندزیتی بازالتی که



روند تقریبی N30W دارند قرار گرفته است که امتداد آنها به سمت جنوب و خارج از محدوده برداشت ادامه دارد.

در نقشه سه گانه رادیومتری که ترکیب رنگی از توزیع سه عنصر پتاسیم، توریم و اورانیوم را نشان می دهد می توان تغییرات لیتولوژیکی را مورد بررسی قرار داد. بطور کلی در غرب و جنوب غرب محدوده برداشت بر روی واحدهای بازالتی و گدازه های آندزیتی ائوسن پرتوزایی نسبتاً بالا دیده می شود که در بعضی نقاط بر روی بازالتها غنی شدگی محلی از پتاسیم مشهود است. همچنین بر روی ولکانیکهای اسیدی آلتره شده پرتوزایی نسبی بالا از توریم و اورانیوم مشاهده می شود. بر روی واحدهای گرانیتی نیز پرتوزایی بالا از سه عنصر پتاسیم و توریم و اورانیوم در جنوب و غرب محدوده دیده می شود.

بر روی واحدهای کنگلومرایی و آهکی شرق و شمال محدوده نیز بطور عمده پرتوزایی پایین از عناصر دیده می شود که در بخشهایی از آنها غنی شدگی از اورانیوم وجود دارد. بر روی واحدهای لیسونیتی نیز توریم دارای پرتوزایی بالا و چشمگیر می باشد. در نواحی آبرفتی نیز بطور کلی بدلیل تجمع مواد تخریبی که منشاء از لیتولوژیهای متفاوت دارند پرتوزایی نامشخص بوده و اغلب نسبت به عنصر خاصی غنی شدگی دیده نمی شود.

نکته قابل توجه در نقشه سه گانه رادیومتری تفاوت پرتوزایی بر روی واحدهای مشابه زمین شناسی است. بعنوان مثال در بازالتهای ائوسن غرب روستای بصیران پرتوزایی بالا از سه عنصر قابل مشاهده است در حالی که بازالتهای غرب روستای شرفعی نسبت به پتاسیم غنی شدگی نشان می دهند. این امر می تواند ناشی از فرآیندهای متفاوت موثر بر تشکیل این واحدها بوده باشد.

در نقشه های مقاومت ظاهری ۸۷۵ و ۴۹۲۰ هرتز بطور کلی زونهای مقاومت بالا که با رنگ صورتی و قرمز مشخص است بر روی رخنمونهای لیتولوژی تظاهر داشته و در محدوده های آبرفتی مقاومت بطور عمده در حد متوسط تا پایین است. بعنوان مثال در شمال غرب محدوده برداشت که محدوده ای پوشیده از ابرفت می باشد در در بخشهایی از آن واحدهای بازالتی - آندزیتی رخنمون دارند مقاومت پایین مشاهده می گردد. در این محدوده زونهای رسی و آبرفتی دارای مقاومت پایین بوده و نواحی دارای رخنمون و یا رخنمون نزدیک به سطح دارای مقاومت بالا یا متوسط هستند. در مرکز بلوک بالایی نیز روندهای لیتولوژی با مقاومت متوسط تا بالا در امتداد N45E که در میان آن زونهای کشیده و ممتد مقاومت

پایین نیز وجود دارند قابل رؤیت است که این روندهای مقاومتی با روند آنومالیهای شدت بالای مغناطیسی تقریباً تطابق دارند.

بر روی واحدهای آندزیت پورفیری مرکز محدوده نیز زونهای مقاومت بالا با امتداد N30E قرار دارند که این آنومالیهای مغناطیسی تطابق دارند. بر روی واحدهای ولکانیکی آندزیت - بازالتی جنوب محدوده نیز مقاومت بالا دیده میشود که امتداد این زونهای مقاومت بالا با آنومالیهای مغناطیسی نیز انطباق دارد.

در حاشیه غربی محدوده نیز بطور کلی زونهای با مقاومت پایین مربوط به مناطق آبرفتی دارای رخنمونهای کم وجود دارد که واحدهای لیتولوژی داسیتی و ولکانیکی تظاهر کمی در آن دارند. در حاشیه شرقی محدوده نیز بر روی رخنمونهای کنگلومرایی، آهکی و ولکانیکی با زونهای مقاومت بالا تطابق دارند. که در میان آنها زونهای مقاومت پایین که پوشیده از موارد آبرفتی و رسی است قابل ردیابی می باشند.

با توجه به خصوصیات ژئوفیزیکی ذکر شده در بالا و نیز با توجه به شدت و روند و بافت آنومالیهای مغناطیسی و مقاومت ظاهری در این بلوک برداشت می توان محدوده را به حوضه های زیر تفکیک نمود (نقشه تفسیری بلوک B) :

### **حوضه اول :**

در شمال بلوک قرار داشته که دارای آنومالیهایی با روند N70W بوده و از شمال شرق تا شمال بلوک امتداد می یابند. این آنومالیها مربوط به واحدهای لیسونیتی ، دیابازی، آندزیت بازالتی می باشد که گسلهایی در امتداد ذکر شده آنها را متمایز می سازد.

### **حوضه دوم :**

از شمال و شمال شرق بلوک تا مرکز بلوک امتداد می یابد که در آن آنومالیها طول موج کوتاه داشته و روند منحنی شکل را دارا می باشند. این آنومالیها عموماً بر روی واحدهای آندزیت بازالتی و آندزیت پورفیری انطباق دارد که بخشهایی از آن در زیر محدوده آبرفتی شمال بلوک مدفون می باشد.



### حوضه سوم:

در جنوب و جنوب غرب بلوک قرار دارد که در آن آنومالیهایی با روند عمومی N30W امتداد دارند. در این حوضه نیز واحدهای بازالتی، داسیتی، آندزیتی ائوسن رخنمون دارند.

### حوضه چهارم:

در غرب و شمال غرب بلوک قرار دارد که در آن روند آنومالیها در شمال غرب بلوک N30E بوده و در غرب بلوک روند خاصی مشاهده نمیگردد. مهم ترین مشخصه این حوضه وجود یک آومالی با شدت بالا بصورت منحنی در مرکز این حوضه است. در این حوضه نیز واحدهای آندزیتی پورفیری، گرانیتی، بازالتی ائوسن رخنمون دارند که به سمت شمال در زیر آبرفتها مدفون می گردند.

### حوضه پنجم:

که در شرق و شمال شرق بلوک قرار داشته و دارای آنومالیهای با شدت متوسط تا پایین هستند که تغییرات آنومالیها در آن بسیار هموار می باشد و بی هنجاریهای مغناطیسی در آن طول موج بلند دارند. تنها بخشهایی از جنوب این حوضه آنومالیهای پراکنده با طول موج کوچک وجود دارند که مربوط به واحدهای ولکانیکی است. در این محدوده بیشتر واحدهای رسوبی آهکی، کنگلومرایبی و ماسه سنگی همراه با رخنمونهایی از واحدهای بازالتی قرار دارند.

## ۳-۶- ویژگیهای ژئوفیزیکی معادن و اندیسهای مهم معدنی منطقه:

### محدوده خونیک:

یکی از معادن شناخته شده و با اهمیت منطقه معدن مس-طلای خونیک است عمده خصوصیات ژئوفیزیکی شناخته شده برای این معدن به قرار ذیل می باشد این معدن در حاشیه توده هایی با مغناطیس بالا قرار گرفته که باعث گردیده این معدن با مغناطیس بالا تظاهر نماید.



بر اساس نقشه مقاومت مشخص می‌گردد که معدن مزبور در یک زون با مقاومت بالا واقع گردیده است. و بر اساس نقشه رادیومتری این تارگت دارای مقادیر بالای پتاسیم ولی مقدار پایین توریم و اورانیم می‌باشد. عبور یک خطواره اصلی از مجاورت این تارگت کاملاً مشخص می‌باشد.

### **محدوده ماهر آباد:**

از دیگر معادن شناسایی شده در این محدوده معدن مس پروفیری ماهرآباد می‌باشد. به لحاظ خصوصیات مغناطیسی این معدن دارای مغناطیس نسبتاً پایین می‌باشد که اطراف آن توده‌هایی با مغناطیس کاملاً بالا مشاهده می‌گردد لذا میتوان گفت در محل معدن یک حالت دی‌مگنتیزم اتفاق افتاده است. از نظر ویژگی‌های الکترو مغناطیسی این تارگت در یک محدوده با مقاومت تقریباً متوسط متمایل به پایین قرار گرفته که اطراف آن مقاوت پایین تر می‌رود که می‌تواند به علت تجمع کانی‌های رسی باشد (از خصوصیات معادن مس پروفیری) از نظر رادیومتری می‌توان گفت در این محدوده مقدار هر سه عنصر  $u$ ،  $Th$ ،  $k$  بالا بوده که در حاشیه‌ها با افزایش پتاسیم همراه است. این تارگت نیز در مجاورت یک گسل بزرگ و اصلی قرار گرفته است.

### **محدوده شیخ آباد:**

معدن شناخته شده دیگر این منطقه معدن طلای اپی ترمال شیخ آباد می‌باشد این معدن که در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب دهکده شیخ آباد واقع شده به لحاظ ویژگی‌های مغناطیسی تقریباً در مرز بین توده مغناطیس بالا و پایین (در حاشیه یک توده با مغناطیس بالا) قرار دارد که این محدوده محل عبور یک گسل بزرگ و اصلی می‌باشد. به لحاظ الکترومغناطیس این تارگت در محدوده‌ای با مقاومت متوسط مایل به بالا قرار گرفته است.

### **محدوده شرق هیرد:**

همانطوریکه در نقشه مغناطیسی مشاهده می‌گردد در محدوده هیرد یک توده نفوذی بزرگ با قطر تقریبی ۲/۵ کیلومتر وجود دارد که از طریق آنومالی حلقوی مغناطیس در بالا و مغناطیس پایین در مرکز خود شناخته می‌شود. آن نوع آنومالی نشان می‌دهد که احتمالاً چند فاز تزریق در این توده نفوذی صورت گرفته باشد. توزیع و بافت و روند آنومالیها در این محدوده نشان می‌دهد که در سمت شرق محدوده هیرد که آنومالیها هموار بوده و دارای شدت هستند ظاهراً ساختار مغناطیسی فعال شده‌ای قابل مشاهده نیست.

شدت مغناطیسی متوسط تا هموار این بخش ناشی از نوع لیتولوژی موجود در آن از قبیل آهک، ماسه سنگ، کنگلومرا می‌باشد. وجود چنین توده نفوذی در نزدیکی واحدهای آهکی رخداد کانسارهای نوع اسکارن (حاوی مگنتیت و یا پیروتیت) را با توجه به آنومالی مغناطیس بالا بویژه در حاشیه شرقی این توده نفوذی محتمل ساخته است.

در سمت غرب توده نفوذی هیرد آنومالیها دارای فرکانس متوسط و شدت نسبتاً بالا هستند. ناپیوستگیهایی نیز در این بخش دیده می‌شود که ظاهراً ناشی از عوامل تکتونیکی و ساختاری می‌باشد. از لحاظ توزیع عناصر پرتوزا بطور کلی در این محدوده بدلیل پوشش وسیع آبرفتی پاسخ شاخصی مشاهده نمی‌شود و تنها بر روی رخنمونهای گرانیتی - دیوریتی پرتوزایی بالا از سه عنصر قابل مشاهده است.

در نقشه های مقاومت ویژه ظاهری فرکانسهای ۸۷۵ و ۴۹۲۰ هرتز بر روی زونهای شدت بالای مغناطیسی حلقوی شکل رسانایی نسبی بالاتر از محیط اطراف دیده می‌شود که تطابق این دو با یکدیگر احتمال وجود کانی سازی را محتمل تر می‌سازد. بر روی رخنمونهای سنگی موجود در محدوده نیز عمدتاً مقاومت بالا دیده می‌شود.

### **محدوده معدن قلعه زری:**

در محدوده معدن قلعه که ذخیره معدنی سولفیدی در آن در درون بازالت‌های ائوسن جای گرفته است بر روی واحدهای بازالتی مغناطیس بالا قابل مشاهده است که در محدوده معدن بدلیل نفوذ توده نفوذی و تشکیل زونهای آلتراسیون پروپیلیتی و آرژیلیتی بطور مشخص یک زون با مغناطیس پایین تر نسبت به سنگهای اطراف پدید آمده است که قطر این زون حدود ۲ کیلومتر است. از نکات مهم در مورد محل جایگیری توده نفوذی قلعهزری

که در داده‌های مغناطیسی مشهود است می‌توان به قرار گرفتن آن در مرز بین دو حوضه مغناطیسی اشاره نمود که شامل حوضه مغناطیسی بالا بر روی بازالتی ائوسن با روند تقریبی N30E و حوضه با مغناطیس متوسط تا پایین با بافت متفاوت که بر روی آندزیتها و آندزیت‌های پورفیری ائوسن قرار گرفته و روند آن تقریباً N40W می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که محل توده نفوذی بین دو خطواره مغناطیسی با آزیموت ۶۰ درجه در جنوب و شرق توده و آزیموت حدوداً ۱۱۰ درجه در شمال و شمال غرب توده محصور شده است.

در نقشه سه گانه رادیومتری بطور کلی در محدوده ولکانیکی و بر روی واحدهای بازالتی پرتوزایی نسبتاً نامشخص که در بعضی مناطق پرتوزایی بالا نسبت به پتاسیم وجود دارد قابل مشاهده است. این غنی‌شدگی نسبی از پتاسیم می‌تواند ناشی از لیتولوژی و یا آلتراسیونهای احتمالی باشد.

در نقشه‌های مقاومت ظاهری بویژه فرکانس ۴۹۲۰ هرتز واحدهای آندزیتی - بازالتی ائوسن مقاومت بالا از خود نشان می‌دهند که با روند ولکانیکی و محدوده شدت بالای مغناطیسی نیز تطابق دارد. در محدوده توده نفوذی معدن نیز بطور نسبی یک انقطاع در این زون مقاومت که تقریباً منطبق با آنومالی مغناطیسی است دیده می‌شود. در این بخش زون مقاومت بالا پهنای کمتری نسبت به سایر بخشهای این زون دارد. این کاهش در مقاومت واحدها می‌تواند ناشی از رخداد آلتراسیون در آنها باشد.

### ۳-۷- محدوده‌های آنومالی ژئوفیزیک هوایی

با بررسی‌های انجام شده بر روی نقشه‌های مغناطیسی، مقاومت ویژه و رادیومتری و نیز آنومالی‌های منفرد الکترومغناطیس که منطبق با زونهای رسانا می‌باشند محدوده‌های با عنوان مناطق ناهنجار تشخیص داده شده است (نقشه‌های محدوده‌های آنومالی بلوکهای A و B). در لیست ذیل خصوصیات ژئوفیزیکی این مناطق ناهنجار و نیز مشاهدات صحرائی انجام شده بر روی محل این آنومالی‌ها آورده شده است:

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت : A3 , A2 , A1
3593839 N 3594710 N 3593198 N	662630 E 661621 E 663820 E	
این محدوده ها دارای شدت میدان مغناطیسی متوسط تا پایین که در هر سه محدوده یک زون خطی تقریبا مغناطیس بالا با امتداد تقریبی N45W مشاهده میگردد		علائم مغناطیس
این محدوده ها در زمینه ای با رادیومتری بسیار پایین قرار گرفته و اثر خاصی از عناصر رادیواکتیو نمیتوان مشاهده نمود تنها در پاره ای قسمتها یک افزایش نسبی در میزان اورانیوم دیده میشود که به نظر میرسد ناشی از لیتولوژی مربوطه باشد		علائم رادیومتری
در این محدوده ها بطور کلی رسانایی بالا میباشد تنها یک زون خطی با امتداد تقریبی N45W با مقاومت بالا مشاهده میگردد		علائم الکترومغناطیس
این محدوده‌ها در نزدیکی روستای بارمنج در حاشیه دشت آبرفتی قرار گرفته‌اند. در این محدوده‌ها سکناسهایی از واحدهای کنگلومرایی ، آندزیتی و توفی با روند شمال غرب - جنوب شرقی در مجاورت دشت آبرفتی مشاهده می‌گردد که در آنها رگه‌های پرشده از سیلیس و کربنات (کلسیت) و نیز در متن سنگها دیده می‌شود. آندزیتها در محدوده‌ای به طول و عرض ۱۰۰ متر دگرسان شده و کمی برشهای هیدروترمالی(?) در آنها دیده می‌شود.		بررسی صحرایی
		
محدوده A1		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3587902 N	669336 E	A4
محدوده دارای مغناطیس پایین بوده که عبور یک خطواره با امتداد تقریبی N30W از داخل آن به وضوح مشخص می باشد		علائم مغناطیس
این محدوده دارای در صد بالایی از پتاسیم و بطور نسبی از اورانیم نیز غنی می باشد		علائم رادیومتری
مقاومت نسبی محدوده پایین بوده تنها در قسمت کوچکی در غرب محدوده مقاومت بالا می‌رود که احتمالاً در ارتباط با لیتولوژی است		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در حاشیه واحدهای ولکانیکی آندزیتی و در مجاورت دشت آبرفتی قرار دارد. در سنگهای آندزیتی زونهای دگرسان شده و اکسیده بطور پراکنده دیده می‌شود که در آن رگه‌های سیلیسی و کربناته با ضخامت چند میلی‌متر تا ۲ سانتیمتر در درزه‌ها و شکافها رخ داده است که به نظر می‌رسد این دگرسانی مرتبط با کانی‌سازی نباشد. گسلهایی با روند NW-SE نیز این واحدهای آندزیتی را قطع می‌کنند که اثر آنها در محدوده مشهود است ولی اثر دگرسانی در آنها دیده نمی‌شود.		بررسی صحرایی
محدوده A4 : دید به سمت جنوب غرب		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A5
3597093 N	659238 E	
این محدوده دارای شدت میدان بالا بوده که خطواره هایی با امتداد تقریبی N40W در دو سمت این زون مشاهده میگردند		علائم مغناطیس
در این قسمت به علت مشکل دستگاه داده های رادیو متری برداشت نگردیده است		علائم رادیومتری
مقاومت نسبی محدوده متوسط تا پایین است اما در ضلع جنوب غربی محدوده زونی دایره‌ای شکل کشیده شده در امتداد گسلها با مقاومت بالا مشاهده میگردد		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در شمال گنبد‌های بزرگ داسیتی که به شکل حلقوی رخنمون دارند قرار گرفته است. در این محدوده برشهای لیمونیتی و هماتیتی شده در سنگهای آندزیتی و برشی شده رخنمون دارد. اثرات دگرسانی آرژیلیکی نیز بطور عمومی در این واحدها مشاهده می‌گردد. در سنگهای این محدوده شکستگیهای متقاطع فراوان همراه با رگچه‌ها یا پرشدگی از کلسیت یا سیلیس رخ داده است. در این واحدها نیز یک رگه ضخیم تراورتن با ضخامت ۱ تا ۱/۵ متر رخنمون دارد که بافت گل کلمی دارد. در امتداد برشها و گسلها مقداری اثرات لیمونیتی شدن دیده می‌شود. روند گسلها عموماً NW-SE می‌باشد که شیب آنها به سمت جنوب در در حدود ۴۵ تا ۶۰ درجه می‌باشد.</p>		بررسی صحرائی
محدوده A5: رگه‌های سیلیسی - کربناته - لیمونیتی		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A6 , A7
3591273 N 3591594 N	656168 E 658871 E	
محدوده دارای مغناطیس بالا به شکل دایره ای که به سمت حاشیه شمالی با کاهش شدت میدان مغناطیسی همراه است		علائم مغناطیس
قسمت اعظم محدوده داده نداشته و برای قسمتی از تارگت ۷ افزایش نسبی در مقدار اورانیوم و پتاسیم وجود دارد		علائم رادیومتری
هر دوی این تارگتها مقاومت بالا از خود نشان میدهند		علائم الکترومغناطیس
<p>این دو محدوده در حاشیه ساختار حلقوی که گنبد‌های داسیتی بصورت توپوگرافی بسیار برجسته خود را نشان می‌دهد واقع شده‌اند. در این محدوده‌ها سنگنها اغلب هوازده بوده ولی اثر دگرسانی در آنها مشاهده نمی‌گردد. علاوه بر سنگهای داسیتی- آندزیتی واحدهای رسوبی ماسه سنگی و آهکی نیز در محدوده رخنمون دارند.</p>  <p>محدوده A7 (دید به سمت شمال غرب)</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A8,A9,A10
3596161 N 3594770 N 3593408 N	667975 E 678997 E 679337 E	
<p>وجود خطواره هایی با روند شمال غرب جنوب شرق سبب شده مناطقی با شدت میدان بالا و پایین از یکدیگر جدا گردند به عبارت دیگر وجود خطواره ها باعث گردیده تا مغناطیس بالا و پایین را در کنار یکدیگر داشته باشیم</p>		علائم مغناطیس
<p>برای محدوده A8 علائم رادیومتری خاصی که بتوان در مورد عناصر رادیو اکتیو اظهار نظر نمود وجود ندارد ولی برای محدوده های A9,A10 میتوان گفت هر دو درصد بالای پتاسیم را از خود نشان میدهند که به احتمال فراوان ناشی از آلتراسیون می باشد</p>		علائم رادیومتری
<p>بطور کلی محدوده A8 دارای مقاومت پایین میباشد که خطواره ای با امتداد تقریبی N30W از داخل آن عبور مینماید اما محدوده های 9,10 هر دو دارای مقاومت بالا می باشند بخشی از خطواره های موجود در نقشه MAG در اینجا نیز مشاهده میگردد</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>محدوده‌های A8 , A9 و A10 در حاشیه واحدهای داسیتی- آندزیتی در نزدیکی روستای همنند قرار گرفته‌اند. در محدوده A8 کمی دگرسانی رسی و پروپیلیتیک شامل کلریت , کلسیت و اپیدوت دیده می شود که به سمت شمال ادامه می‌یابد. در محدوده A9 اثرات سطحی لیمونیتی شدن بصورت وسیع در سنگها و همراه با شکستگیهای متقاطع که از کلسیت پر شده است رخ داده است. در محدوده A10 گسلهای شاخص با روندهای عموماً شمال غربی - جنوب شرقی واحدها را قطع میکنند که در امتداد آنها رگچه‌های سیلیسی و لیمونیتی بوجود آمده است در بعضی نقاط نیز زونهای تغذیه کننده مانند برش مشاهده می شود .</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A10 دید به سمت شمال غرب</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3597743 N	669692 E	A11
این محدوده دارای مغناطیس متوسط بوده که خطواره هایی با امتداد N45W در آن مشخص است		علائم مغناطیس
پاسخ مشخص ناشی از داده ها قابل مشاهده نیست ولی میتوان گفت در صد بالا تری از اورانیم در مقایسه با دو عنصر دیگر در منطقه وجود دارد		علائم رادیومتری
بطور کلی محدوده فوق دارای مقاومت پایین بوده تنها در قسمت میانی محدوده یک زون بیضی با کشیدگی در امتداد N20W3 و طول تقریبی ۶۰۰ متر وجود دارد که دارای مقاومت بالا می باشد		علائم الکترومغناطیس
این محدوده بصورت یک ارتفاع منفرد در دشت هموار در فاصله حدود ۴ کیلومتری شمال غرب روستای همند قرار دارد. کمی دگرسانی آرژلیک و پروپیلیتیک در این محدوده دیده می‌شود		بررسی صحرایی
 <p>محدوده A11 (دید به سمت جنوب شرق)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A12
3578678 N	667169 E	
<p>بیشتر قسمت‌های این محدوده دارای مغناطیس بالا بوده و فقط در قسمت‌های کوچکی دارای مغناطیس کاملاً پایین می‌باشد که محل جدایش آنها گسله می باشد</p>		علائم مغناطیس
<p>پاسخ مشخص ناشی از داده های رادیومتری برای این محدوده وجود ندارد تنها نقاطی بصورت پراکنده تجمع اورانیم در آن وجود دارد</p>		علائم رادیومتری
<p>بطور کلی محدوده دارای مقاومت پایین می باشد تنها در قسمت‌های شمالی و شرقی محدوده قسمت‌های کوچکی با مقاومت بالا وجود دارد</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای لیسونیتی در شمال غرب سرچاه شور رخنمون دارند که بصورت امتداد خطی در راستای ۳۰۰ درجه مشاهده می گردند. با توجه به بررسی انجام شده لیسونیتها عمدتاً از نوع کلسیتی بوده (بلوریان، گفتگوی شفاهی) و مقداری دگرسانی لیمونیتی در آنها دیده می شود. به نظر می رسد که گسترش رخنمون این واحدها در امتداد گسله‌های با روند شمال غرب- جنوب شرقی رخ داده باشد که اثر آن بر روی نقشه مغناطیس کاملاً مشهود است. رگه‌های کلسیت گل کلمی (؟) و لایه‌ای به ضخامت حدود ۲۰ سانتیمتر نیز در امتداد این گسله‌ها یافت می شود.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A12 (دید به سمت جنوب غرب)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت سری A13,14,15,16
3586667 N 3585837 N 3585642 N 3581959 N	681192 E 681795 E 680509 E 678883 E	
<p>تمامی این محدوده ها دارای مغناطیس نسبتاً پایین می باشند و خطواره هایی موازی با امتداد تقریبی N45W در آنها دیده میشود و از درون خطواره هایی با آزیموت ۱۱۰ عبور مینمایند</p>		علائم مغناطیس
<p>در سه محدوده ۱۳ و ۱۵ درصد نسبتاً بالای اورانیم را میتوان مشاهده نمود اما در دو محدوده دیگر پاسخ مشخصی از پرتو زایی مشاهده نمی گردد</p>		علائم رادیومتری
<p>مقاومت نسبی سه محدوده ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ بالا میباشد (برای ۱۳ کاملاً بالا برای دو محدوده دیگر نسبتاً بالا میباشد) ولی مقاومت نسبی محدوده ۱۶ پایین می باشد</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده‌ها در زون دگرسانی جنوب روستای هنیچ قرار گرفته‌اند. در این محدوده‌ها که از حاشیه جنوبی کمر بند ولکانیکی به سمت شمال ادامه می‌یابند توپوگرافی زمین برجسته بوده و دگرسانی آرژیلیک و لیمونیتی بصورت وسیع همراه با رگچه‌های کلسیتی با ضخامت چند میلی متر تا چند سانتیمتر در سنگها دیده می‌شود که گاهی طول آنها تا چند ده متر می‌رسد. گسلهای اصلی در محدوده بیشتر روند شمالی- جنوبی داشته که بعضاً با کلسیت پر شده‌اند.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A13 (دید به سمت شمال غرب)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت سری A17,18
3571195 N 3575885 N	715282 E 719840 E	
<p>هر دو محدوده مزبور دارای زمینه ای با مغناطیس پایین بوده که درون آنها توده های بیرون زده با مغناطیس بالا (بویژه برای محدوده ۱۷) میتوان مشاهده نمود در محدوده ۱۸ خطواره ای بصورت منقطع با امتداد تقریبی N70E مشخص شده که بر گرفته از یک فعالیت ساختاری است</p>		علائم مغناطیس
<p>محدوده ۱۷ از هر سه عنصر فقیر بوده ولی محدوده ۱۸ تا حدودی درصد توریم در آن بالا میرود</p>		علائم رادیومتری
<p>در محدوده ۱۸ دو خطواره موازی با امتداد تقریبی N70E وجود داشته که حد فاصل این دو خطواره با کاهش مقاومت و طرفین آن با افزایش مقاومت همراه است ولی محدوده ۱۷ مقدار مقاومت بالا از خود نشان میدهد</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده‌ها در قسمت جنوبی کمربند ولکانیکی سرچاه شور - سهل آباد قرار گرفته اند که پوشیده از سنگهای ولکانیکی مافیک (دیاباز، بازالت) و آندزیت به همراه سنگهای رسوبی (مارن ، ماسه سنگ) می باشد. توپوگرافی محدوده هموار تا برجسته بوده که در قسمتهای جنوبی هموارتر می باشد. در بخشهای زیادی از این محدوده‌ها اثرات هوازدگی و اکسیداسیون به رنگهای زرد متمایل به سبز ، نارنجی و قرمز مشهود است که حکایت از شرایط اکسیدان و غنی بودن محیط از آهن در زمان رسوبگذاری و تشکیل واحدها دارد. در بعضی نواحی نیز گسله‌های اصلی با امتدادهای متفاوت دیده می شوند که در امتداد آنها رگه‌های کلسیت و کربنات تشکیل شده‌اند.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده ۱۷ (دید به سمت غرب)</p>		



محدوده ۱۸ (دید به سمت شرق)



محدوده ۱۸ (دید به سمت جنوب شرق)



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A19
3572616 N	735560 E	
در زمینه ای با مغناطیس پایین دایکی منقطع با امتداد تقریبی N70W با مغناطیس بالا مشاهده میگردد		علائم مغناطیس
در زمینه این محدوده علائم رادیومتری خاصی نمیتوان مشاهده نمود اما در محل دایک درصد اورانیم تا حدودی افزایش میابد		علائم رادیومتری
در زمینه ای با مقاومت متوسط متمایل به پایین دایکی با مقاومت بالا مشاهده میگردد		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در شمال شرق یک توده داسیتی قرار گرفته است. بلورهای درشت پلاژیوکلاز همراه با بلورهای فراوان بیوتیت در زمینه‌ای از سیلیس به رنگ خاکستری قرار گرفته است. این توده داسیتی بصورت ارتفاعات کشیده در امتداد شمالغرب- جنوب شرق رخنمون دارد. در بخشهایی از دامنه این ارتفاعات داسیتی مقداری اثرات دگرسانی پروپیلیتیکی و آرژیلیتی رخ داده است. در اطراف این توده واحدهای مازنی و رسوبی رخنمون دارند.</p>  <p>محدوده A19 (دید به سمت جنوب غرب)</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A20
3582068 N	716454 E	
<p>مغناطیس کلی محدوده پایین می باشد اما در پاره ای قسمتها بویژه در بخش جنوب غربی محدوده مغناطیس افزایش میابد که احتمالاً در ارتباط با لیتولوژی می باشد</p>		علائم مغناطیس
<p>در این محدوده درصد هر سه عنصر رادیو اکتیو بطور نسبی افزایش نشان میدهند که به احتمال فراوان با لیتولوژی مرتبط می باشد</p>		علائم رادیومتری
<p>بطور کلی این محدوده مقاومت بالا از خود نشان نداده تنها در قسمت کوچکی از جنوب شرقی منطقه مقاومت افزایش می یابد</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده بر روی واحدهای داسیتی به رنگ روشن قرار دارد که اثرات اکسیداسیون بطور وسیع بر روی این واحد کاملاً مشهود است. به نظر می رسد که واحدهای ولکانیکی در هنگام تشکیل به علت بالا بودن آهن در محیط تشکیل از آهن غنی شده و در اثر اکسیداسیون آهن آزاد شده و اثرات هماتیستی شدن در خاکهای محدوده و بر روی واحدها دیده میشود. اثرات دگرسانی خاصی که مرتبط با کانی سازی باشد در محدوده رویت نگردید.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A20 (دید به سمت غرب)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A21
3589602 N	714310 E	
این محدوده بطور کلی دارای مغناطیس پایین می باشد		علائم مغناطیس
هر چند علائم رادیومتری خاصی برای این محدوده نمیتوان در نظر گرفت ولی تا حدودی میتوان گفت درصد اورانیم موجود در منطقه از سایر عناصر یالا تر است		علائم رادیومتری
مقاومت این محدوده کلا متوسط رو به پایین است تنها در حاشیه جنوب غربی مقاومت بالا میروود		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در بخش شمالی کمر بند ولکانیکی و در محدوده یک کراتر آتشفشانی از جنس داسیت قرار گرفته است. در اطراف این کراتر سنگها لیمونیتی شده و تشکیل رگه های سیلیسی و مقداری کربنات بصورت منطقه بندی در رگه ها قابل مشاهده است. کربنات به صورت بلورین و بصورت پرشدگی در مرکز رگه و یا تبلور بصورت لایه لایه در کنار سیلیس دیده می شود.		بررسی صحرایی
		
محدوده A21 (دید به سمت جنوب)		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A22
3591152 N	696361 E	
<p>یک زون دایره ای شکل به قطر تقریبی ۷۰۰ متر و مغناطیس پایین قابل مشاهده است که در حاشیه شمالی آن شدت میدان افزایش میابد</p>		<p>علائم مغناطیس</p>
<p>بر اساس نقشه رادیو متری مشخص میگردد که در اینجا درصد دو عنصر پتاسیم و توریم بالا میروند</p>		<p>علائم رادیومتری</p>
<p>زونی با مقاومت نسبی بالا که در حاشیه شمالی با کاهش مقاومت همراه است دیده می شود</p>		<p>علائم الکترومغناطیس</p>
<p>این محدوده در جنوب غرب روستای یوش و در دامنه ارتفاعات قرار گرفته است که بیشتر واحدهای آندزیتی و ولکانیکی در آن رخنمون دارند. اثر اکسیداسیون و هوازدگی بصورت لیمونیتی شدن و بافت لانه زنبوری در بیشتر محدوده قابل مشاهده بوده و بعضاً رگه های استوکورکی سیلیسی با ضخامت ۲ تا ۳ سانتیمتر همراه با مقداری کلسیت در آنها بوجود آمده است. مقدار کمی برش هیدروترمال(?) در بعضی قسمتها بصورت رگه هایی با ضخامت چند سانتیمتر رخنمون دارند. همچنین مقدار کمی سولفید ریز دانه بصورت پراکنده در سنگها قابل مشاهده است.</p>		<p>بررسی صحرایی</p>
		
<p>محدوده A22 (دید به سمت جنوب غرب)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A23
3587925 N	702622 E	
محدوده بطور کلی دارای مغناطیس پایین بوده تنها بیرون زدگی های کوچکی با شدت بالا در آن دیده میشود در این محدوده خطواره های متناوبی با امتداد تقریبی N45W مشاهده میگردد		علائم مغناطیس
در بیشتر قسمت‌های منطقه یک افزایش نسبی در مقدار هر سه عنصر میتوان مشاهده نمود ولی در قسمت‌های کوچکی نیز مقدار توریم بالا میرود		علائم رادیومتری
در این محدوده مقاومت به شدت بالا است		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در شمال غرب محدوده خونیک واقع شده است و در آن سنگ‌های داسیتی- آندزیتی رخنمون دارند. گسل‌های متقاطع در این محدوده با روند غالب شمال غربی- جنوب شرقی و شمالی جنوبی واحدها را قطع می‌کنند که در امتداد این گسلها واحدها لیمونیتی شده و در آنها رگه‌های سیلیسی - کربناته دیده می‌شود.		بررسی صحرایی
		
محدوده A23 (دید به سمت جنوب)		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A24
3588118 N	704501 E	
<p>بطور کلی محدوده مزبور در اکثر نقاط مغناطیس بالا از خود نشان داده و تنها در جاهای محدودی با افت شدت میدان همراه است خطواره هایی با امتداد تقریبی N45W از درون محدوده عبور می کنند</p>		علائم مغناطیس
<p>علائم رادیومتری خاصی در این محدوده وجود ندارد تنها می توان گفت در پاره ای مناطق درصد اورانیم تا حدودی بالا می رود</p>		علائم رادیومتری
<p>مقاومت نسبتاً بالا و نیز دو خطواره با امتداد تقریبی N45W مشخص می باشد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در شمال غرب محدوده اکتشافی خونیک و در نزدیکی روستای کوشک واقع شده است. در این محدوده سنگها بطور کلی هوازده و کمی رسی شده و اثرات لیمنیتی و رگچه‌های متقطع سیلیسی - کربناتی در آنها دیده می شود.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A24 (دید به سمت جنوب شرق)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A25
3585586 N	684219 E	
<p>در حاشیه شمال تا غرب یک کراتر آتشفشانی یک زون با مغناطیس پایین قرار گرفته است و نیز در قسمت جنوب غرب کراتر آتشفشانی خطواره ای با امتداد تقریبی N45W قابل مشاهده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>بطور پراکنده افزایش نسبی از درصد پتاسیم قابل تشخیص است.</p>		علائم رادیومتری
<p>خطواره ای با امتداد تقریبی N45W در بخش جنوب غربی کراتر آتشفشانی وجود دارد و نیز مقاومت نسبت به اطراف کاهش یافته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در دامنه کراتر واقع در جنوب شرق روستای هنیج واقع شده است. بیشتر سنگها در این محدوده ولکانیک - آندزیتی تا داسیتی (؟) می‌باشند که کمی اثرات آلتراسیون لیمونیتی و آرژیلیکی در آنها دیده می‌شود. در سنگهای آندزیتی رگچه‌های کوارتزی به ضخامت چند میلی متر دیده می‌شود. کوارتز کریستالین و کوارتز سفید شیری رنگ به همراه لیمونیت نیز در بعضی قسمتها دیده می‌شود. پچ‌های آرژیلیتی نیز بصورت پراکنده در امتداد شیب دامنه قرار گرفته‌اند.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده A25: رگچه‌های سیلیسی - لیمونیتی در امتداد شکستگیها با ضخامت ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتر</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت سری A26,27
3579858 N 3579316 N	698118 E 701328 E	
<p>زون‌هایی با مغناطیس بالا و پایین بصورت منقطع در کنار هم قرار گرفته اند .</p>		علائم مغناطیس
<p>بطور کلی درصد نسبی از هر سه عنصر رادیواکتیو بالا می‌باشد، اما بنظر می‌رسد که این تغییرات بیشتر ناشی از تغییرات لیتولوژی باشد.</p>		علائم رادیومتری
<p>تارگت ۲۶ یک زون کشیده با مقاومت نسبتاً زیاد در مرکز است که در حاشیه با کاهش مقاومت همراه است و در تارگت ۲۷ یک زون با مقاومت پایین و امتداد تقریبی N30W وجود دارد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در حدود سه کیلومتری جنوب روستای شمس آباد قرار دارند اثر هماتی و لیمونیتی شدن شدید بر روی واحدهای آندزیتی دیده می‌شود. رگه‌های ضخیم کلسیت - تراورتن با حدود ۳۰ سانتیمتر ضخامت در امتداد شکستگیها با روند شمال غربی - جنوب شرقی رخنمون دارند که در بعضی نقاط توسط شکستگیهای دیگر قطع شده‌اند. در محدوده شمال روستای شمس آباد زونهای هماتی - لیمونیتی - آرژیلیتی گسترده در اطراف واحدهای آندزیتی - داسیتی (۴) رخنمون دارند. بلورهای کریستالین ژئپس نیز بر روی این زونهای اکسید آهن قابل مشاهده است. گسل‌های متعدد در راستاهای مختلف نیز واحدهای ولکانیکی را در منطقه قطع می‌کنند.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده A26 : زونهای هماتی بر روی واحدهای آندزیتی</p>		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3580796 N	686398 E	A28
<p>در مرز توده های ولکانیکی و آبرفتها خطواره ای با امتداد تقریبی N80W و مغناطیس بالا مشخص می‌باشد. این توده با مغناطیس بالا توسط خطواره دیگری با امتداد تقریبی N-S در مرکز محدوده قطع شده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>درصد نسبی توریم بطور گسترده تری نسبت به پتاسیم و اورانیوم بالاتر می‌باشد.</p>		علائم رادیومتری
<p>دو خطواره اشاره شده در نقشه مغناطیس در اینجا نیز بخوبی مشاهده می‌شوند و مقاومت نسبتاً بالایی را نشان می‌دهند.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در حاشیه جنوبی کمربند ولکانیکی و مرز ولکانیکها و آبرفتها قرار گرفته است. در این محدوده دگرسانی لیمونیتی و آرژیلیتی رخ داده است. رگچه‌های لیمونیتی با رگچه‌های سیلیسی همراه بوده که دانه‌های پراکنده سولفید (پیریت , کالکوپیریت , گالن و اسفالریت) در آنها قابل مشاهده است. مقداری برش ولکانیکی نیز در محدوده دیده می‌شود. روند آلتراسیونها در منطقه در امتداد ۳۳۰ درجه در ولکانیکها قابل مشاهده است.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده A28 (دید به سمت شمال غرب) : زونهای لیمونیتی و آرژیلیتی همراه با برش‌های ولکانیکی</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3591242 N	680018 E	A29
<p>یک زون دایره ای با مغناطیس پایین که توسط خطواره هایی با امتداد تقریبی N30W محصور شده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>افزایش نسبی توریوم در جنوب محدوده و نیز افزایش نسبی از هر سه عنصر رادیومتری در بقیه محدوده قابل تشخیص است.</p>		علائم رادیومتری
<p>یک زون دایره ای با مقاومت بالا در مرکز بطوریکه در حاشیه ها از مقاومت آن کاسته می‌شود. قطر تقریبی این زون دایره شکل در حدود ۷۰۰ متر می‌باشد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده در سنگهای اندزیتی و توف آندزیتی رگچه‌های موازی لیمونیتی- کربناتی - سیلیسی مشاهده می‌گردد. مقداری سولفید ریز دانه بصورت پراکنده در متن سنگ قابل مشاهده است. گسلهایی با روند شرقی - غربی و شمال غربی - جنوب شرقی نیز در محدوده قابل مشاهده است.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده A29 (دید به سمت شمال)</p>		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت A30
3562523 N	730221 E	
این محدوده دربرگیرنده بخشی از یک خطواره به طول تقریبی ۵ کیلومتر و با مغناطیس بالا که امتداد تقریبی آن N30W است، می باشد که در حاشیه ها مغناطیس آن کاهش یافته است.		علائم مغناطیس
افزایش نسبی پتاسیم در امتداد خطواره اشاره شده در نقشه مغناطیس قابل تشخیص است.		علائم رادیومتری
در امتداد همان خطواره اشاره شده در نقشه مغناطیس، مقاومت نیز افزایش یافته است منتهی بصورت منقطع می باشد.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در حاشیه جنوبی کمربند ولکانیکی و در جنوب شرق محدوده برداشت قرار گرفته است. واحدهای دیابازی و آندزیتی در این محدوده رخنمون داشته و مورفولوژی محدوده کم ارتفاع و بصورت تپه ماهور می باشد. دگرسانی خاصی در این محدوده مشاهده نمی شود.		بررسی صحرایی

بلوک B :

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3519085 N	689353 E	<b>B1</b>
<p>یک زون خطی مغناطیس پایین با آزیموت تقریبی ۴۵ درجه که در حاشیه آنومالی حلقوی شکل بر روی محدوده معدن قلعه زری قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در محدوده آنومالی شاخصی مشاهده نمی شود ولی زمینه محدوده مقادیر بالا از سه عنصر را نشان می‌دهد.</p>		علائم رادیومتری
<p>محدوده بر روی ناحیه با مقاومت بالا که احتمالاً ناشی از لیتولوژی محدوده است قرار گرفته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در نزدیکی معدن مس قلعه زری و در جنوب شرقی محدوده معدن قرار دارد که بر روی نقشه زمین‌شناسی (برگه بصیران) با اندیس های طلا و مس نشان داده شده است. در این محدوده واحدهای ولکانیکی آندزیتی ، آندزیت پورفیری به رنگ تیره و نیز لیسونیت به رنگ زرد نارنجی رخنمون دارند. این واحدها بصورت سکانس لیسونیت در زیر و آمندزیت در بالا قرار داشته و آندزیت‌های پیروکسن- کلریت دار (؟) نیز در آنها رخنمون دارند. در لیسونیتها رگچه‌های سیلیسی و کربنات مشاهده می‌گردد که در بعضی نقاط سنگ کاملاً سیلیسی شده است. بلورهای کوبیک پیریت در لیسونیت‌های سیلیسی مشاهده می‌گردد. در لیسونیتها مقداری ژاسپروئید وجود دارد که مقداری پیریت و کالکوپیریت در آن قابل رؤیت می‌باشند.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده B1 : رخنمون لیسونیتها (دید به سمت جنوب)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3518199 N	692133 E	B2
<p>محدوده در حاشیه آنومالی خطی شدت بالای مغناطیس که آزیموت روند حدود ۲۰ درجه دارد قرار گرفته است که احتمالاً مربوط به کنتاکت دو واحد مغناطیسی متفاوت است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در حاشیه یک زون غنی از اورانیوم قرار گرفته است که منطبق با کنتاکت لیتولوژیکی می باشد.</p>		علائم رادیومتری
<p>یک زون با مقاومت پایین که در حاشیه یک زون با مقاومت بالاتر ناشی از لیتولوژی قرار گرفته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای آندزیتی رخنمون داشته و بیشتر محدوده دارای توپوگرافی هموار و مسطح است و واحدهای آندزیتی بصورت تپه ماهور دیده می‌شود. در راستای گسل‌های شمالی - جنوبی واحدهای لیسونیتی رخنمون دارند. در این رخنمون ها اثرات سولفید زایی مانند لیونیتها نزدیک معدن دیده نمی‌شود.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده B2: رخنمون لیسونیت در امتداد گسل (دید به سمت شمال)</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B3
3515610 N	686161 E	
در امتداد یک خطواره مغناطیسی با روند تقریباً شرقی- غربی و در حاشیه یک زون مغناطیس بالا که احتمالاً کنتاکت یک واحد مغناطیسی است قرار گرفته است.		علائم مغناطیس
پاسخ رادیومتری شاخصی دیده نمی‌شود ولی بطور نسبی غنی شدگی از پتاسیم و نیز توریم و اورانیوم دیده می‌شود.		علائم رادیومتری
محدوده در یک زون با مقاومت نسبی پایین قرار گرفته است.		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای آندزیتی، توفی آلتزه شده به رنگ روشن دیده می‌شود. رگچه‌های سیلیس و کربنات نیز بطور پراکنده در این واحدها دیده می‌شود. واحدهای توفی بصورت رسی و لیمونیتی و کمی هماتیتی اکسید شده‌اند. این محدوده در نزدیکی محدوده چاه شلغمی قرار گرفته است. گسلهای متقاطع با روند شمالی، شمال غربی در محدوده قابل رؤیت است.</p>		بررسی صحرایی
محدوده B3 دیده به سمت شمال		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B4
3514363 N	686695 E	
شدت میدان در این محدوده در حد متوسط و تغییرات آن بسیار هموار است.		علائم مغناطیس
در این زون غنی شدگی نسبت به توریم و اورانیوم دیده می‌شود.		علائم رادیومتری
در حاشیه یک زون با مقاومت بالا دیده می‌شود که این تغییر مقاومت بر روی یک نوع لیتولوژی زمین شناسی قرار دارد.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده مشابه محدوده B3 می‌باشد. توپوگرافی محدوده نیز هموار و تپه ماهور است. واحدهای توفی، آندزیتی-داسیتی (؟) دگرسان شده و اثرات لیمونیتی و هماتیتی شدن در این واحدها بویژه در راستای گسلها دیده می‌شود.		بررسی صحرایی
محدوده B4 : زونهای لیمونیتی و هماتیتی بر روی زونهای گسله ( دید به سمت شرق)		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3520153 N	690882 E	B5
یک زون خطی مغناطیس پایین که در حاشیه یا کنتاکت یک زون مغناطیس بالا قرار گرفته است.		علائم مغناطیس
پاسخ رادیومتری شاخصی در آن دیده نمی‌شود.		علائم رادیومتری
بر روی یک زون با مقاومت بالا که احتمالاً ناشی از لیتولوژی است قرار دارد.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در حدود ۱ کیلومتری شمال شرق معدن قلعه زری قرار دارد. توپوگرافی محدوده هموار و بصورت تپه ماهور است. محدوده پوشیده از آبرفت‌های کواترنر است و اثر دگرسانی و یا گسلش در سطح قابل مشاهده نیست.		بررسی صحرایی
		
محدوده B5 : دید به سمت شمال شرق		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B6
3516200 N	684000 E	
<p>شدت میدان در این محدوده متوسط بوده و تغییرات زیادی در آن مشاهده نمی شود. تنها روندهای ضعیفی از آنومالیهای مغناطیسی با امتداد تقریبی شمالی- جنوبی قابل مشاهده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در حاشیه یک زون غنی از اورانیوم و اورانیوم-توریم قرار گرفته است که احتمالاً یک غنی‌شدگی در یک واحد سنگی است.</p>		علائم رادیومتری
<p>در حاشیه یک زون با مقاومت نسبی بالا تا متوسط قرار دارد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای داسیتی- آندزیتی در دامنه ارتفاعات قرار دارد که واحدها هوازده و رسی شده است. داسیتهای هوازده و بلورهای کوارتز آنها بصورت متخلخل قابل مشاهده است. مقدار کمی اثرات لیمونیتی و هماتیسی شدن نیز در بر روی واحدها تشکیل شده است.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده B6 دید به سمت جنوب</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B7
3516965 N	685038 E	
در یک زون با شدت میدان متوسط و تغییرات بسیار هموار مغناطیسی قرار گرفته است.		علائم مغناطیس
در یک زون غنی از اورانیوم و توریم قرار گرفته است که احتمالاً مربوط به یک نوع لیتولوژی خاص (داسیتهای ائوسن) می‌باشد.		علائم رادیومتری
مقاومت در این محدوده متوسط است و در حاشیه یک زون با مقاومت بالا قرار گرفته است.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده نیز در نزدیکی محدوده B6 قرار داشته و واحدهای داسیتی به رنگ روشن تا خاکستری که هوازه شده آند رخنمون دارند. در این واحدها نیز اثرات لیمنیتی و هماتی و نیز سیلیس متخلخل بوجود آمده است. مقداری برش ولکانیکی نیز در محدوده رخنمون دارد.		بررسی صحرایی
		
محدوده B7 دید به سمت شرق		

Y UTM	X UTM	تارگت B8
3508131 N	696695 E	
در یک زون با شدت میدان متوسط و تغییرات نسبتاً هموار دیده می‌شود که در حاشیه آن یک آنومالی کوچک شدت بالا قرار دارد.		علائم مغناطیس
پاسخ رادیومتری شاخص دیده نمی‌شود ولی زمینه پرتوایی نسبتاً بالا از سه عنصر نشان می‌دهد.		علائم رادیومتری
در یک محدوده با مقاومت نسبتاً متغیر که احتمالاً ناشی از لیتولوژی است دیده می‌شود.		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای گرانیتی در مجاورت دیوریتها رخمون دارند. سطح گرانیتها هوازده شده و در بعضی قسمتها رس تشکیل شده است. توپوگرافی در این محدوده هموا بوده و بر روی واحدهای نفوذی بصورت تپه مهور مشاهده می‌شود.</p> 		بررسی صحرائی
محدوده B8 رخمون واحدهای گرانیتی و دیوریتی دید به سمت غرب		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B9
3510419 N	698867 E	
<p>یک آنومالی حلقوی شکل با شدت بالا در نیمه شرقی و شدت پایین در نیمه غربی خود که ظاهراً در حاشیه یک حوضه مغناطیسی قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>پرتوزایی در این محدوده پایین است و تنها کمی پرتوزایی اورانیوم قابل تشخیص است.</p>		علائم رادیومتری
<p>در این محدوده تغییرات مقاومت از متوسط تا بالا دیده می‌شود که احتمالاً متأثر از ناهمگنی لیتولوژی است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای ضخیم آهکی به حالت افقی بر روی واحدهای بازالتی - داسیتی قرار گرفته است. واحدهای بازالتی - داسیتی به رنگ خاکستری تا تیره قابل مشاهده است. آهک‌ها ضخامت بین ۲۰ تا ۴۰ متر مشاهده می‌شود. در مجاورت یا کنتاکت آهک و واحدهای ولکانیکی کمی اثر دگرگونی کمی در آهکها دیده می‌شود. رخنمونهای کوچکی بصورت رگه و رگچه از لیمونیت و هماتیت در درزه‌ها و گسلها رخنمون دارد.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده B9: رگچه هماتیتی - لیمونیتی غنی از آنتیموان</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت <b>B10</b>
3514378 N	697032 E	
تغییرات میدان در این محدوده بسیار هموار و شدت میدان در حد متوسط است.		علائم مغناطیس
محدوده در زون با پرتوایی پایین قرار گرفته است.		علائم رادیومتری
مقاومت در محدوده در حد متوسط تا بالاست .		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای ضخیم آهکی رخنمون دارند که اثرات چین خوردگی در آنها مشهود است که به نظر می‌رسد در اثر یک نفوذی بزرگ در زیر آن ایجاد شده است. اثرات لایه‌بندی بصورت پوست پیازی در واحدها قابل مشاهده است. واحدهای کنگلومرایی نئوژن نیز در محدوده رخنمون دارند.</p>  <p>محدوده B10 : واحدهای آهکی چین خورده دید به سمت شمال</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B11
3520972 N	685781 E	
شدت میدان در محدوده متغیر بوده و در حد متوسط تا بالا می‌باشد که بر روی یک نوع لیتولوژی زمین‌شناسی (بازالت) قرار گرفته است.		علائم مغناطیس
پرتوژی در زمینه این محدوده به شدت بالاست.		علائم رادیومتری
مقاومت در این محدوده در امتداد لیتولوژی بالا و متغیر است.		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در حدود سه کیلومتری جنوب غرب روستای قلعه زری واقع شده است. واحدهای آندزیتی، آندزیت پورفیری و توف آندزیتی رخنمون دارند. در این محدوده تونل استخراجی معدن قرار گرفته است. کانه‌های کالکوپیریت همراه با سیلیس و مگنتیت از این تونل استخراج می‌شود. وجود مگنتیت همراه با کانه‌ها وجود Inphase منفی در داده‌ها را توجیه می‌کند. رگه‌های سیلیسی در امتداد گسلها رخ داده است که ضخامت آنها تا ۲ متر نیز می‌رسد. امتداد گسلها بیشتر جنوب شرقی - شمال غربی و شرقی - غربی است. همراه با رگه‌ها برشهای هیدروترمال نیز که قطعات سیلیس در ماتریکس لیمونیتی آن وجود دارد رخنمون دارند.</p>		بررسی صحرایی
		
محدوده B11 دید به سمت غرب		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B12
3528834 N	690944 E	
<p>آنومالیهای خطی شدت بالای مغناطیسی که به موازات یکدیگر در امتداد شمالی - جنوبی قرار گرفته‌اند که در آنها روندهای خطی مربوط به ساختارهای موجود در محدوده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>پاسخ رادیومتری خاصی در محدوده مشاهده نمی شود و تنها پرتوزایی بالا در زمینه محدوده دیده می شود.</p>		علائم رادیومتری
<p>مقاومت در محدوده بالاست که این امر ناشی از همگن بودن لیتولوژی موجود در محدوده است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>توپوگرافی محدوده شدید و ناهموار است. واحدهای موجود در آندزیت پورفیری به رنگ تیره است. اثر گسلها بر روی واحدها و تا ارتفاعات مشاهده می گردد. آندزیتها دارای شکستگیهای فراوان است که بعضاً با کربنات پر شده و ضخامت بعضی از رگه‌های کربناته به ۱۰ سانتیمتر می رسد.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده B12 دید به سمت غرب</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B13
3530643 N	695640 E	
<p>یک زون شدت پایین مغناطیسی در حاشیه یک زون خطی شدت بالای مغناطیسی دارای انقطاع قرار گرفته است که این انقطاعها ناشی از عوامل ساختاری است.</p>		علائم مغناطیس
<p>پاسخ رادیومتری خاصی در محدوده مشاهده نمیگردد.</p>		علائم رادیومتری
<p>مقاومت در این محدوده پایین بوده و در انتهای جنوب غرب یک زون با مقاومت پایین خطی با آزمون حدود ۱۴۰ درجه قرار گرفته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده به علت وجود Inphase منفی مورد بررسی قرار گرفت . توپوگرافی محدوده برجسته بوده و واحدهای ولکانیکی آندزیتی - آندزیت بازالتی در این محدوده رخنمون دارند. شکستگیهای موجود در این واحدها بعضاً با کربنات پر شده اند. اثر گسلش در جهت شمال غرب - جنوب شرق قابل مشاهده است.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده B13 دید به سمت شمال غرب</p>		





Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B14
3536459 N	690768 E	
محدوده در حاشیه کنتاکت دو واحد مغناطیسی با شدت بالا و شدت متوسط تا پایین که بافت متفاوت نیز دارند قرار گرفته است.		علائم مغناطیس
محدوده در حاشیه یک زون با پرتوزایی بالا غنی شدگی نسبت به پتاسیم و توریم قابل مشاهده است قرار گرفته است.		علائم رادیومتری
مقاومت در محدوده بدلیل رخنمون لیتولوژی بالاست ولی یک زون با مقاومت پایین تر بصورت خطی با روند شمالی-جنوبی در امتداد کنتاکت مغناطیسی قابل مشاهده است.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده به دلیل شرایط توپوگرافی شدید و کوهستانی غیر قابل دسترس می‌باشد. بر اساس اطلاعات نقشه زمین‌شناسی و تصویر ماهواره این محدوده در مجاورت یک توده گرانیتهی فلسیک قرار گرفته است. این محدوده به دلیل شدت بالای پتاسیم و وجود احتمالی زون آلتراسیون انتخاب گردید که بدلیل عدم دسترسی به محدوده در این مورد نمی‌توان اظهار نظر نمود.		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B15
3534461 N	684318 E	
محدوده بر روی یک کنتاکت مغناطیسی قرار گرفته است که با کنتاکت زمین‌شناسی نیز تطابق دارد. شدت میدان در محل کنتاکت پایین است.		علائم مغناطیس
پرتوایی در محدوده بسیار بالا است ولی تغییرات و یا ناهنجاری خاصی در آن دیده نمی‌شود.		علائم رادیومتری
محدوده در مرز بین یک زون با مقاومت بالا و یک زون با مقاومت متوسط تا پایین قرار گرفته است.		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای دیوریتی تا گرانودیوریتی رخنمون دارند. اثر هوازدگی و نیز رگچه‌های کوچک سیلیسی - کربناته - لیمونیتی در واحدها دیده می‌شود .</p>  <p>محدوده B15 دید به سمت جنوب</p>		بررسی صحرایی



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B16
3544224 N	704278 E	
<p>محدوده در محل چرخش آنومالیهای مغناطیسی و تغییر روند با آزیموت ۳۰ درجه به ۶۰ درجه قرار گرفته است که در آن کاهش میدان مغناطیس در یک زون تقریباً دایره‌ای شکا با قطر تقریبی ۲/۵ کیلومتر رخ داده است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در این محدوده بدلیل پوشش آبرفتی پاسخ رادیومتری شاخصی قابل شناسایی نیست.</p>		علائم رادیومتری
<p>در این محدوده یک زون گسترده با رسانایی بالا که قطر تقریبی آن حدود ۲/۴ کیلومتر می‌باشد بطور شاخص نمایان است که با زون مغناطیس پایین تطابق دارد. به نظر می‌رسد که ساختارهایی با آزیموت حدود ۴۰ درجه این محدوده را قطع می‌کند که رساناهای منفرد الکترومغناطیس در امتداد آنها ایجاد شده است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>محدوده بطور کلی پوشیده از آبرفت می‌باشد و رخنمون واحد سنگی در آن دیده نمی‌شود.</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B17
3538724 N	708896 E	
<p>در محدوده که تغییرات در میدان و بافت آنومالیه‌ها زیاد است که در حاشیه یک کنتاکت مغناطیسی ناشی از لیتولوژی با شدت مغناطیسی بالا و لیتولوژی با شدت متوسط تا پایین قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>پرتوژیایی بالا در زمینه‌ای با پرتوژیایی نامشخص دیده می‌شود که ناشی از لیتولوژی فلسیک در محدوده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>محدوده دارای مقاومت نسبی بالا می‌باشد که در حاشیه زونهای خطی مغناطیس پایین قرار گرفته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده بدلیل ناهنجاری بالای رادیومتری بر روی توده های نفوذی فلسیک و احتمال کانی سازی مرتبط انتخاب گردید که در آن واحدهای دیوریتی رخنمون دارند ولی اثرات سطحی قابل توجهی مشاهده نگردید.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده B17 دید به سمت جنوب</p>		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B18
3538892 N	715161 E	
<p>در این محدوده آنومالی مغناطیسی تقریباً حلقوی شکل که در مرکز شدت پایین و در حاشیه شدت بالا دارد قابل مشاهده است که احتمالاً ناشی از یک توده نفوذی می باشد. قطر تقریبی این آنومالی حلقوی حدود ۲/۳ کیلومتر است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در محدوده بدلیل پوشش آبرفتی پاسخ رادیومتری شاخصی قابل تشخیص نیست.</p>		علائم رادیومتری
<p>در بخشهای دارای رخنمون در شمال و غرب این محدوده مقاومت بالاست ولی در بخشهای آبرفتی به سمت شرق رسانایی افزایش می یابد که زونهای با رسانایی بالاتر با آنومالی حلقوی مغناطیسی بالا تطابق دارد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>بطور عمده محدوده پوشیده از آبرفت می باشد و در بخشهای شمالی آن واحدهای آهکی و در جنوب محدوده بیشتر واحدهای کنگلومرای رخنمون دارند. با توجه به وجود توده نفوذی در این محدوده و وجود واحدهای آهکی احتمال تشکیل کانی سازی اسکارن و نیز پورفیری محتمل به نظر می رسد.</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B19
3508943 N	692554 E	
این محدوده در داخل یک آنومالی بزرگ مغناطیسی با شدت نسبتاً بالا که در مرکز دارای شدت پایین مغناطیسی می‌باشد قرار گرفته است ولی تغییرات میدان در این محدوده زیاد است.		علائم مغناطیس
پرتوزایی در محدوده بسیار بالاست که در زمینه‌ای با پرتوزایی نامشخص قرار گرفته و ناشی از پرتوزایی بالا ناشی از لیتولوژی فلسیک در محدوده است.		علائم رادیومتری
محدوده در ناحیه‌ای با مقاومت بالا قرار گرفته است که در آن تغییرات کمی که ظاهراً ناشی از مواد رسی و آبرفتی است وجود دارد.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در بخش شرقی واحد گرانیتی واقع در جنوب غرب روستای بیشه قرار گرفته است. گرانیتها در سطح هوازده شده‌اند و اثر گسلش در امتداد شرقی - غربی قابل مشاهده است.		بررسی صحرایی
		
محدوده B19 دید به سمت شمال غرب		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B20
3507728 N	693800 E	
محدوده در حاشیه یک آنومالی حلقوی شکل شدت بالای مغناطیسی قرار گرفته است که در مرکز آن شدت میدان کاهش پیدا می‌کند.		علائم مغناطیس
پرتوزایی در محدوده بسیار بالاست که در زمینه‌ای نامشخص قرار گرفته و ناشی از لیتولوژی فلسیک است.		علائم رادیومتری
مقاومت در منطقه بدلیل رخنمون لیتولوژیکی بالاست.		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده یک واحد گرانیتی با رخنمون کمتر نسبت به محدوده B19 در واحدهای آندزیتی دیده می‌شود. در محدوده کنتاکت گرانیت و آندزیت برشهای ولکانیکی یا هیدروترمال (؟) که قطعات آندزیتی در ماتریکس ریز دانه قرار گرفته است قابل مشاهده است. در این برشها قطعات لیمونیتی با ساخت پوست پیازی یافت می‌شود. همچنین رگه‌های تراورتن با ضخامت حدود ۳۰ سانتیمتر در مجاورت برشها قرار گرفته است.</p>		بررسی صحرائی
محدوده B20: برشهای ولکانیکی- هیدروترمال لیمونیتی شده		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B21
3516230 N	693160 E	
<p>شدت میدان در این محدوده متوسط و تغییرات آن هموار است و در مجاورت کنتاکت یک حوضه مغناطیسی قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>بطور کلی پرتوزایی در محدوده پایین است و تنها در آن غنی شدگی نسبی از اورانیوم قابل مشاهده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>این محدوده بصورت یک زون مقاوم دایره‌ای شکل که ناشی از رخنمون لیتولوژی در محدوده است مشخص می باشد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای آهکی ، ماسه سنگی و توفی (؟) ضخیم لایه بصورت شیبدار با امتداد شمال شرق و شیب به سمت شمال غرب دیده می شود. ساختار کلی در محدوده احتمال وجود یک توده نفوذی بزرگ ر زیر این واحدها را نشان می دهد. در راستای گسلی با با امتداد حدود <math>S45^{\circ}E</math> رگه‌های برشی و کلسیتی شده در واحدهای ماسه سنگی و آهکی رخنمون دارد که همراه با لیمونیت و هماتیت می باشد. لایه‌های ضخیم تراورتن گل کلمی (قلوه‌ای) با ضخامت حدود ۳۰ سانتیمتر تا ۱ متر در امتداد گسل رخنمون دارد.</p>		بررسی صحرایی
<p>محدوده B21: رگه‌های لیمونیتی - هماتیتی در برش</p>		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B22
3515175 N	689600 E	
<p>شدت میدان در محدوده بطور عمومی بالاست که ناشی از لیتولوژی مغناطیسی است ولی در آن تغییرات و بلفت محیط ولکانیکی شاخص است. محدوده در مجاورت زونهای با مغناطیس پایین قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>پاسخ رادیومتری شاخصی در محدوده وجود ندارد و تنها کمی غنی شدگی نسبت به پتاسیم قابل مشاهده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>این محدوده بر روی یک زون مقاوم گسترده قرار گرفته است که متأثر از لیتولوژی محدوده است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده که بر روی توپوگرافی برجسته قرار گرفته است واحدهای آندزیت بازالتی و دیوریتی رخنمون دارند. در این محدوده اثرات لیمونیتی و هماتیته شدن در سنگها دیده می‌شود. در بعضی قسمتها سنگها رسی شده‌اند که به نظر می‌رسد در اثر اکسیداسیون ذرات پیریت موجود در سنگها و تولید اسید و دگرسان شدن سنگ بوجود آمده است.</p>		بررسی صحرائی
<p>محدوده B22: اثرات لیمونیتی در سنگهای پیریت‌دار</p>		



Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B23
3526424 N	703904 E	
<p>یک آنومالی مغناطیسی دایره‌ای شکل با شدت متوسط تا بالا در این بخش دیده می‌شود که احتمالاً در امتداد یک خطواره مغناطیسی با امتداد آزیموت ۳۰ درجه در ارتباط می‌باشد. به نظر می‌رسد این آنومالی مربوط به یک توده نفوذی باشد. قطر تقریبی این آنومالی حدود ۳۵۰ متر می‌باشد.</p>		علائم مغناطیس
<p>پرتوزایی در کل محدوده پایین و نامشخص می‌باشد که ناشی از پوشش آبرفتی و نوع لیتولوژی موجود در محدوده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>در این محدوده یک انقطاع نسبی در زون مقاومت بالای موجود در محدوده مشاهده می‌گردد که احتمالاً ناشی از اثر آلتراسیون بر روی مقاومت سنگها می‌باشد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در محدوده مورد نظر واحدهای آهکی و آندزیت بازالتی رخنمون دارند. با توجه به وجود واحدهای آهکی و توده نفوذی در عمق احتمال کانی سازی نوع اسکارن محتمل به نظر می‌رسد.</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B24
3550445 N	692160 E	
محدوده بر روی یک زون با شدت پایین مغناطیسی قرار گرفته است که آزیموت امتداد آن حدود ۳۰ درجه بوده و توسط یک خطواره شمالی- جنوبی قطع می شود.		علائم مغناطیس
زمینه محدوده دارای پرتوزایی نامشخص است که ناشی از پوشش آبرفتی غالب در محدوده می باشد.		علائم رادیومتری
این محدوده در یک زون گسترده با مقاومت پایین قرار گرفته است که در آن آنومالیهای منفرد الکترومغناطیس با روند وخطواره مغناطیسی تطابق داشته و رسانایی آنها قابل توجه است.		علائم الکترومغناطیس
در این محدوده کنتاکت لیسونیتها و آندزیت بازالتها مشاهده می شود که گسله است. توپوگرافی محدوده تقریباً هموار بوده و کفه های رسی در محدوده قابل مشاهده است		بررسی صحرائی
 <p data-bbox="363 1749 1034 1787">محدوده B24 : کنتاکت لیسونیتها و آندزیت بازالتها و کفه های رسی</p>		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B25
3552143 N	695761 E	
این محدوده در یک واح مغناطیسی با شدت متوسط تا بالا که در آن ساختارهای متناوب با امتداد شمالی- جنوبی بصورت زونهای مغناطیس بالا و پایین قابل مشاهده است قرار گرفته است. همچنین تغییر جهت روند آنومالیهای مغناطیسی در شمال این محدوده نشان دهنده اثر یک خطواره با آزیموت امتداد حدود ۶۰ درجه بر این واحد مغناطیسی می‌باشد.		علائم مغناطیس
بدلیل پوشش غالب آبرفتی در این محدوده پاسخ رادیومتری شاخصی دیده نمی‌شود و تنها بر روی بخشی از واحدهای آندزیتی- بازالتی غنی شدگی نسبی از توریم و اورانیوم دیده می‌شود.		علائم رادیومتری
این محدوده در یک زون گسترده با مقاومت پایین قرار گرفته است که در آن آنومالیهای منفرد الکترومغناطیس با روند آنومالیهای مغناطیسی تطابق دارد که رسانایی این آنومالیهای منفرد قابل توجه است.		علائم الکترومغناطیس
در این محدوده واحدهای آندزیتی پیروکسن دار رخنمون دارند. بیشتر محدوده پوشیده از آبرفت بوده و توپوگرافی محدوده هموار می‌باشد.		بررسی صحرائی
		
محدوده B25 دید به سمت جنوب		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B26
3553907 N	692785 E	
این محدوده بصورت یک زون با مغناطیس بسیار پایین در داخل یک زون خطی با امتداد تقریباً شمالی- جنوبی قرار گرفته است. به نظر می‌رسد که این زون شدت پایین متأثر از یک خطواره با امتداد تقریباً شرقی - غربی می‌باشد.		علائم مغناطیس
در این محدوده بعلت وجود آبرفت پاسخ رادیومتری شاخصی قابل شناسایی نیست ولی محدوده در مجاورت یک زون با پرتوژیایی بالا قرار گرفته است.		علائم رادیومتری
این محدوده در یک زون گسترده رسانا قرار گرفته است که در آن آنومالیهای منفرد الکترومغناطیس با زون شدت پایین مغناطیس تطابق دارد.		علائم الکترومغناطیس
این محدوده در مجاورت واحدهای آندزیتی پیروکسن دار واقع شده است. در این محدوده نیز کفه‌های رسی در قسمت‌های دارای توپوگرافی پست مشاهده می‌گردد. اثر گسلش مشخصی در محدوده مشاهده نمی‌شود.		بررسی صحرائی
محدوده B26 دید به سمت شرق		

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت B27
3552524 N	708561 E	
<p>محدوده در یک زون با مغناطیس نسبتاً بالا با تغییرات هموار قرار گرفته است و تنها یک آنومالی کوچک شدت بالا در آن قرار دارد. محدوده در نزدیکی مرز دو حوضه مغناطیسی قرار گرفته است که در حوضه جنوبی شدت و تغییرات زیاد و در حوضه شمالی که محدوده در آن قرار گرفته است تغییرات هموار است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در محدوده پرتو زایی مشخصی قابل شناسایی نیست و تنها کمی غنی شدگی نسبی از توریم در آن قابل مشاهده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>محدوده بصورت یک زون نسبتاً رسانا در یک زون با مقاومت نسبی بالاتر قرار گرفته است.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>در این محدوده واحدهای گرانیتی به رنگ روشن و دیابازها به رنگ تیره و واحدهای ماسه سنگی به رنگ قرمز و واحدهای لیسونیتی به رنگ نارنجی روشن قابل تشخیص است. در ماسه سنگها رگچه‌های کوچک کوارتز در امتداد شکستگیها تشکیل شده است.</p>  <p style="text-align: center;">محدوده B27</p>		بررسی صحرایی

Y_ UTM	X_ UTM	تارگت
3536660 N	689174 E	B28
<p>محدوده بر روی یک زون گسله که بصورت یک زون با مغناطیس پایین با آزمون ۱۷۰ درجه مشاهده می شود قرار گرفته است.</p>		علائم مغناطیس
<p>در محدوده پرتوزایی بالا از سه عنصر قابل مشاهده است که وسعت بسیار زیادی دارد و احتمالاً مربوط به نوع لیتولوژی موجود در محدوده است.</p>		علائم رادیومتری
<p>محدوده در یک زون رسانا و در بین دو زون با مقاومت بالا قرار گرفته است. این زون رسانا و روند آن با زون گسله مغناطیس پایین تطابق دارد.</p>		علائم الکترومغناطیس
<p>این محدوده در نزدیکی روستای آهنگران قرار داشته و واحدهای لیسونیتی که سیلیسی و لیمونیتی شده اند. اثر گسلش در امتداد این واحدها و متقاطع با این واحدها قابل مشاهده است.</p>		بررسی صحرایی
		
<p>محدوده B28 دید به سمت شرق</p>		



جدول ۳-۱: اولویت بندی مناطق آنومالی بلوک A

NO.	TARGET ID.	X UTM	Y UTM	PRIORITY
۱	A10	۶۷۹۳۳۷	۳۵۹۳۴۰۸	۱
۲	A18	۷۱۹۸۴۰	۳۵۷۵۸۸۵	۱
۳	A20	۷۱۶۴۵۴	۳۵۸۲۰۶۸	۱
۴	A23	۷۰۲۶۲۲	۳۵۸۷۹۲۵	۱
۵	A25	۶۸۴۲۱۹	۳۵۸۵۵۸۶	۱
۶	A26	۶۹۸۱۱۸	۳۵۷۹۸۵۸	۱
۷	A27	۷۰۱۳۲۸	۳۵۷۹۳۱۶	۱
۸	A28	۶۸۶۳۹۸	۳۵۸۰۷۹۶	۱
۹	A6	۶۵۶۱۶۸	۳۵۹۱۲۳۷	۲
۱۰	A7	۶۵۸۸۷۱	۳۵۹۱۵۹۴	۲
۱۱	A9	۶۷۸۹۹۷	۳۵۹۴۷۷۰	۲
۱۲	A11	۶۶۹۶۹۲	۳۵۹۷۷۴۳	۲
۱۳	A13	۶۸۱۱۹۴	۳۵۸۶۶۶۷	۲
۱۴	A14	۶۸۱۷۹۵	۳۵۸۵۸۳۷	۲
۱۵	A15	۶۶۰۵۰۹	۳۵۸۵۶۴۲	۲
۱۶	A17	۷۱۵۲۸۲	۳۵۷۱۱۹۵	۲
۱۷	A19	۷۳۵۵۶۰	۳۵۷۲۶۱۶	۲
۱۸	A21	۷۱۴۳۱۰	۳۵۸۹۶۰۲	۲
۱۹	A29	۶۸۰۰۱۸	۳۵۹۱۲۴۲	۲
۲۰	A30	۷۳۰۲۲۱	۳۵۶۲۵۲۳	۲
۲۱	A2	۶۶۱۶۲۱	۳۵۹۴۷۱۰	۳
۲۲	A4	۶۶۹۳۳۶	۳۵۸۷۹۰۲	۳
۲۳	A5	۶۵۹۲۳۸	۳۵۹۷۰۹۳	۳
۲۴	A8	۶۶۷۹۷۵	۳۵۹۶۱۶۱	۳
۲۵	A12	۶۶۷۱۶۹	۳۵۷۸۶۷۸	۳
۲۶	A16	۶۷۸۷۸۳	۳۵۸۱۹۵۹	۳
۲۷	A22	۶۹۶۳۶۱	۳۵۹۱۱۵۲	۳
۲۸	A24	۷۰۴۵۰۱	۳۵۸۸۱۱۸	۳
۲۹	A1	۶۶۲۶۳۰	۳۵۹۳۸۳۹	۴
۳۰	A3	۶۶۳۸۲۰	۳۵۹۳۱۹۸	۴





جدول ۲-۳: اولویت بندی مناطق آنومالی بلوک B

NO.	TARGET ID.	X UTM	Y UTM	PRIORITY
۱	B18	۷۱۵۱۶۱	۳۵۳۸۸۹۲	۱
۲	B16	۷۰۴۲۷۸	۳۵۴۴۲۲۴	۱
۳	B25	۶۹۵۷۶۱	۳۵۵۲۱۴۳	۱
۴	B26	۶۹۲۷۸۵	۳۵۵۳۹۰۷	۱
۵	B23	۷۰۳۹۰۴	۳۵۲۶۴۲۴	۱
۶	B24	۶۹۲۱۶۰	۳۵۵۰۴۴۵	۱
۷	B9	۶۹۸۸۶۷	۳۵۱۰۴۱۹	۲
۸	B3	۶۸۶۱۶۱	۳۵۱۵۶۱۰	۲
۹	B4	۶۸۶۶۹۵	۳۵۱۴۳۶۳	۲
۱۰	B7	۶۸۵۰۳۸	۳۵۱۶۹۶۵	۲
۱۱	B6	۶۸۴۰۰۰	۳۵۱۶۲۰۰	۲
۱۲	B11	۶۸۵۷۸۱	۳۵۲۰۹۷۲	۲
۱۳	B10	۶۹۷۰۳۲	۳۵۱۴۳۷۸	۲
۱۴	B14	۶۹۰۷۶۸	۳۵۳۶۴۵۹	۳
۱۵	B21	۶۹۳۱۶۰	۳۵۱۶۲۳۰	۳
۱۶	B22	۶۸۹۶۰۰	۳۵۱۵۱۷۵	۳
۱۷	B2	۶۹۲۱۳۳	۳۵۱۸۱۹۹	۳
۱۸	B1	۶۸۹۳۵۳	۳۵۱۹۰۸۵	۳
۱۹	B28	۶۸۹۱۷۴	۳۵۳۶۶۶۰	۳
۲۰	B13	۶۹۵۶۴۰	۳۵۳۰۶۴۳	۴
۲۱	B15	۶۸۴۳۱۸	۳۵۳۴۴۶۱	۴
۲۲	B12	۶۹۰۹۴۴	۳۵۲۸۸۳۴	۴
۲۳	B5	۶۹۰۸۸۲	۳۵۲۰۱۵۳	۴
۲۴	B8	۶۹۶۶۹۵	۳۵۰۸۱۳۱	۴
۲۵	B17	۷۰۸۸۹۶	۳۵۳۸۷۲۴	۴
۲۶	B19	۶۹۲۵۵۴	۳۵۰۸۹۴۳	۵
۲۷	B20	۶۹۳۸۰۰	۳۵۰۷۷۲۸	۵
۲۸	B27	۷۰۸۵۶۱	۳۵۵۲۵۲۴	۵



### ۳-۸- نتیجه گیری:

با توجه به بررسی ها و تفسیر های انجام شده بر روی داده ها و نیز شواهد زمین شناسی و نیز اولویت بندی محدوده های بی هنجاری انجام عملیات اکتشافی بر روی محدوده های فوق الذکر ضروری به نظر می‌رسد. انجام بررسیهای دقیق زمین شناسی ، برداشت‌های تکمیلی ژئوفیزیک زمینی و نمونه برداریهای ژئوشیمیایی از جمله اقدامات مورد نیاز جهت تایید نهایی محدوده های ذکر شده می‌باشد که باید با توجه به اولویت محدوده ها و نیز ماهیت آنومالیهای مشخص شده صورت پذیرد.



## منابع و مآخذ:

- [1] نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بیرجند و ده سلم.
- [2] نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ خوسف، مختاران و بصیران.
- [3] Nabighian , M.N., 1991, Electromagnetic methods in applied Geophysics – Applications part A and B. Society of exploration geophysicist.
- [4] Willocks , A. J., Haydon , S. J., Asten M. W., Moore D. H., 1999. Geophysical signatures of base metal deposits in Victoria. Australian Society of exploration Geophysicists special publication No.11.
- [5] Angeles jun, C.A., 2005, Report on the field evaluation of deposit model target at GSI geomatics south khorasan Zone, south Khorasan province, Islamic Republic of Iran.