

وزارت معادن و فلزات  
اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه  
طرح اکتشاف کانی‌های آهن‌دار

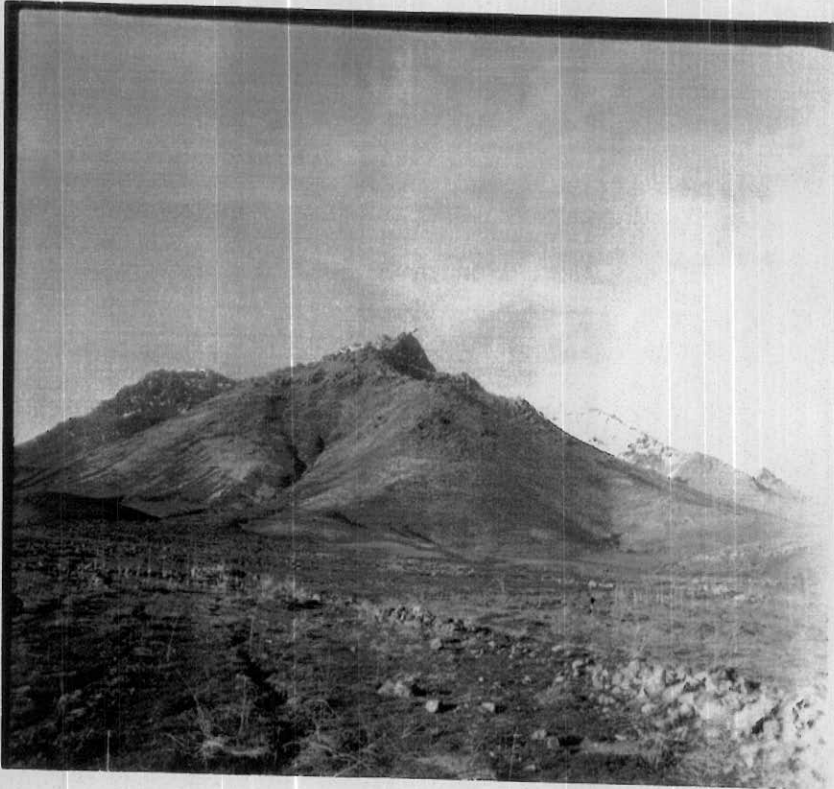
کانسار آهن کانی شیره

مهندسین مشاور تهران پادیر

اسفندماه ۱۳۷۶

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

وزارت معادن و فلزات  
اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه



نمای عمومی کانسار کانی شیره (چرمه بالا)

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
تاریخ: ۸۰/۳/۲۰  
شماره: ۸۰۱۱۱



## ديباچه

گزارش حاضر که به موجب قرارداد منعقدہ فی مابین اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه و شرکت مهندسين مشاور تهران پادير به شماره ۳۷۸۹ مورخ ۷۶/۹/۱ تهيه گرديده است در بردارنده اطلاعات اکتشافی انجام شده در کانسار کانی شیرہ (چرملہ بالا) می باشد که در شمال شرق استان کرمانشاه و در فاصله ۳۳ کیلومتری شهرستان سنقر واقع گرديده است. ابعاد محدودہای که بنام کانسار کانی شیرہ شناخته می شود (۹۰۰×۱۲۰۰ متر) توسط کارشناسان اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه تعیین گرديده و هدف از این بررسی، انجام پیمایش های زمین شناسی و ژئوفیزیکی به همراه بررسی های ژئوشیمیایی بوده است. در اینجا لازم است از جناب آقای مهندس سعید سیاری مجری محترم طرح اکتشاف کانی های آهنگار که با همتی والا به این امر مهم پرداخته و در جهت اکتشاف و تولید مواد معدنی و رفع وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای حاصله از نفت از هیچگونه تلاشی فروگذاری نمی کنند و همچنین از کارشناسان و کارکنان اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه که این مهندسين مشاور را در انجام هر چه بهتر این مطالعه یاری رسانیده اند، تشکر و قدر دانی گردد.



## فهرست مطالب

۱	چکیده.....
۴	فصل اول: کلیات.....
۴	۱.۱. مقدمه.....
۵	۱.۲. موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی.....
۵	۱.۳. آب و هوا.....
۸	۱.۴. ویژگی های انسانی - اجتماعی منطقه.....
۹	۱.۵. تاریخچه مطالعات انجام شده.....
۹	۱.۶. موضوع مطالعه.....
۱۱	فصل دوم: توپوگرافی.....
۱۵	فصل سوم: زمین شناسی.....
۱۵	۳.۱. مقدمه.....
۱۵	۳.۲. سنجش از راه دور.....
۲۵	۳.۳. زمین شناسی.....
۲۵	۳.۳.۱. زمین شناسی ناحیه ای.....
۲۵	۳.۳.۱.۱. چینه شناسی.....
۲۵	۳.۳.۱.۱.۱. سری ولکانیکی - آهکی (سری ستقر).....
۲۷	۳.۳.۱.۱.۲. سری آهکی شیبستی.....
۲۷	۳.۳.۱.۱.۳. فیلیت های همدان.....





Tehran Padir

۲۸	..... نهشته‌های آهکی کرتاسه .۳.۳.۱.۱.۴
۲۸	..... نهشته‌های ترسیر .۳.۳.۱.۱.۵
۲۸	..... رسوبات کواترنر .۳.۳.۱.۱.۶
۲۹	..... ماگماتیسیم .۳.۳.۱.۲
۲۹	..... سنگهای سری اوفیولیتی کرمانشاه .۳.۳.۱.۲.۱
۲۹	..... سنگهای ولکانیکی سری سنقر .۳.۳.۱.۲.۲
۲۹	..... توده‌های نفوذی گابرویی تاگرانیت .۳.۳.۱.۲.۳
۳۰	..... دگرگونی .۳.۳.۱.۳
۳۰	..... تکتونیک .۳.۳.۱.۴
۳۱	..... زمین شناسی کانی شیره .۳.۳.۲
۳۱	..... مجموعه دگرگون شده وابسته به سری سنقر .۳.۳.۲.۱
۳۴	..... توده‌های نفوذی و دایک‌های وابسته .۳.۳.۲.۲
۳۷	..... مخروط افکنه، آبرفت و زمین‌های کشاورزی .۳.۳.۲.۳
۳۹	..... پتروگرافی و کانی شناسی .۳.۳.۳
۵۳	..... متالورژی آهن .۳.۳.۴
۵۸	..... خاستگاه آهن کانی شیره .۳.۳.۵
۶۰	..... ژئوشیمی .۳.۴
۶۱	..... حفرترانشه جهت نمونه‌گیری .۳.۴.۱
۶۲	..... نمونه‌برداری .۳.۴.۲
۶۲	..... بررسی‌های ژئوشیمیایی .۳.۴.۳
۷۱	..... فصل چهارم: ژئوفیزیک
۷۱	..... مقدمه .۴.۱
۷۲	..... روش مغناطیس‌سنجی .۴.۲



- ۷۵ ..... ۴.۳. اندازه‌گیری‌های مغناطیس‌سنجی
- ۷۷ ..... ۴.۴. عملیات صحرایی و پردازش‌های انجام شده
- ۷۹ ..... ۴.۵. بررسی نتایج بدست آمده
- ۸۱ ..... ۴.۵.۱. بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی
- ۸۴ ..... ۴.۵.۲. بررسی نقشه گرادایانت عمودی

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهاد

- ۸۶ ..... ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

ضمائم

ضمیمه A: ارقام برداشت‌های ژئوفیزیکی

ضمیمه B: آنالیزهای ژئوشیمیایی

ضمیمه C: نمودارهای XRD

نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰

نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰

نقشه شدت کل میدان مغناطیس به مقیاس ۱:۱۰۰۰

نقشه گرادایانت عمودی به مقیاس ۱:۱۰۰۰



## چکیده

کانسار کانی شیره در فاصله ۳۳ کیلومتری شمال شرق شهرستان سنقر و ۲/۸ کیلومتری شمال غرب روستای چرمه بالا قرار دارد. مختصات جغرافیایی این کانسار بترتیب "۳۶،۴۴،۴۷ طول جغرافیایی و "۳۷،۰۰،۲۵ عرض جغرافیایی می باشد.

در این مطالعه اکتشافی، خصوصیات زمین شناسی، ژئوفیزیک، کانی شناسی و ژئوشیمی کانسار کانی شیره مورد بررسی قرار گرفته است. این کانسار از لحاظ زمین شناسی در بخش‌های شمالی زون سنندج - سیرجان قرار داشته و عمدتاً شامل سنگهای سری سنقر می باشد که توسط توده‌های کوارتز مونزونیتی تا گرانیتی مورد نفوذ قرار گرفته و سنگهای سری سنقر در اثر عملکرد این پدیده و همچنین فاز کوهزایی کیمبری دگرگون شده است. در اثر نفوذ توده کوارتز مونزونیتی تا گرانیتی، اکسیدهای آهن پراکنده موجود در متن سنگهای سری سنقر تجمع بیشتری پیدا شده و نیز بر غنای آن افزوده شده و بصورت لایه‌ها و عدسی‌های پراکنده‌ای که عمدتاً دارای روند تقریبی شمالی - جنوبی هستند، برونزد پیدا نموده‌اند. فاز متالوژنی کانسار کانی شیره با فاز متالوژنی مزوزوئیک (تریاس - ژوراسیک زیرین) ایران همخوانی دارد.

مگنتیت فراوان‌ترین کانه فلزی کانی شیره بوده و پس از آن و به مقدار کمتر هماتیت، گوتیت و لیمونیت وجود دارد. در این کانسار تعداد ۱۰ عدد ترانشه حفر گردید و به منظور کسب اطلاعات ژئوشیمیایی، از ترانشه‌های حفر شده و همچنین از نمونه‌های سطحی کانسار، نمونه برداری شد. بر اساس آنالیز نمونه‌های برداشت شده، میانگین مقدار  $Fe_2O_3$  در این کانسار ۷۲/۷۰ (نمونه‌های سطحی ۷۸/۴۷ درصد و در نمونه‌های عمقی ۶۹/۲۳ درصد است) درصد می باشد و همچنین میانگین مقادیر  $SiO_2$ ،  $TiO_2$ ،  $P_2O_5$  و  $SO_3$  بترتیب برابر ۱۶/۴۳، ۱/۷۵، ۰/۳۹۶، ۰/۵۷۲ و ۰/۶۷۵ درصد می باشد. مقادیر  $SiO_2$  و  $MgO$  با مقدار  $Fe_2O_3$  رابطه عکس و با یکدیگر رابطه مستقیم دارند.

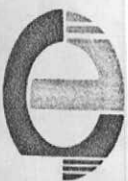
نحوه تجمع کانه‌های آهن در این کانسار بصورت لایه‌های عمودی و با عمق محدود بوده و با توجه به ذخیره زمین شناسی آن و همچنین در مقایسه با سایر معادن آهن موجود در ایران و جهان، کانسار کانی شیره را می توان در گروه کانسارهای کوچک آهن طبقه بندی نمود.



## Tehran Padir

در کانسار کانی شیره در محدوده‌ای به وسعت  $۱/۰۸$  کیلومتر مربع ( $۱۲۰۰ \times ۹۰۰$  متر)، مقدار  $۲۸/۳$  کیلومتر خطی (در  $۴۰$  پروفیل جداگانه) پیمایش ژئوفیزیکی با روش مغناطیس‌سنجی صورت پذیرفته است که در این ارتباط شدت کل میدان مغناطیسی  $۲۰۲۶$  نقطه قرائت و پس از انجام پردازش‌های لازم بر روی آنها، نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی محدوده کانسار تهیه گردیده است.

نتایج حاصله از پیمایش ژئوفیزیکی با روش مغناطیس‌سنجی، مبین وجود توده‌های آهن‌داری است که بصورت پراکنده و سطحی می‌باشند. این توده‌ها در دو جهت تقریباً شمالی-جنوبی و شرقی-غربی مشاهده می‌شوند. بر اساس نمودارهای تهیه شده این عوارض ژئوفیزیکی مربوط به توده‌های کم عمق دایک مانند می‌باشند.





فصل اول

كلييات





## فصل اول: کلیات

### ۱.۱. مقدمه

نشانه‌های باستان‌شناسی در جهان مبین آن هستند که شناخت و استفاده از آهن، قدمتی ۶ هزار ساله دارد. آهن در سال ۴۰۰۰ قبل از میلاد شناخته شده بود و فراعنه مصر آهن را از طلا محترم‌تر می‌دانسته‌اند که احتمالاً آن آهن، آهن نادر متئوریت‌ها بوده است. ظاهراً تا سال ۱۲۰۰ قبل از میلاد آهن ساخته می‌شده است اما بسیار کم، و استفاده صنعتی از آن قبل از سال ۸۰۰ پیش از میلاد که به عنوان آغاز عصر آهن شناخته می‌شود، آغاز نگردید. فولاد حدود ۸۰۰ سال بعد و کوره‌های آهنگری و قالب‌گیری در قرن چهاردهم وارد مصرف شدند. روشن است که تاریخ متالورژی با فرآوری و ذوب آهن آغاز نشد چرا که آدمی پیش از آن به عصر مفرغ گام نهاده بود.

بر اساس یافته‌های باستان‌شناسی در ایران، استفاده از آهن به ۸۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد و بنظر می‌رسد در دوره هخامنشی، ساختن فولاد و بکار بردن آهن رواج داشته است. البته در نوشته‌های تاریخی به استفاده از آهن در سایر سلسله‌ها از جمله صفویه و قاجاریه نیز اشاره شده است. علاوه بر آن با استناد به همان نوشته‌های تاریخی، از لحاظ جغرافیایی نیز استخراج و گاهی صادرات آهن از استان‌های مختلف ایران از جمله آذربایجان، گیلان، مازندران، فارس، کرمان، قزوین، خراسان... رواج داشته است.

در کنار یافته‌های باستان‌شناسی، باید ادعان داشت که برای تشکیل و تجمع کانه‌های آهن باید شرایط ویژه و خاصی فراهم گردد. در این رهگذر و از دیدگاه زمین‌شناسی اقتصادی، مناطق خاصی از پهنه سرزمین ایران دارای چنان مشخصه‌هایی بوده و هستند. به این لحاظ است که شاهد وجود معادن متعدد بزرگ و کوچک آهن از



## Tehran Padir

ديرباز تاکنون هستيم. از جمله اين نواحی می توان به زون سنندج - سيرجان اشاره نمود بطوریکه در پایانه های شمالی و جنوبی این زون شاهد وجود معادن آهن هستيم.

در این مطالعه امکان تجمع و پتانسیل کانه زایی آهن در محدوده ای موسوم به کانی شیره (چرمه بالا) که در بخش شمالی زون سنندج - سيرجان واقع گردیده، بررسی شده است. فصل اول این گزارش به بیان کلیات مطالعه اختصاص داده شده است و در فصل دوم توپوگرافی منطقه، در فصل سوم ویژگی های زمین شناسی و در فصل چهارم مشخصات ژئوفیزیکی کانسار مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۱.۲. موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

کانسار کانی شیره در فاصله ۲/۸ کیلومتری شمال غرب روستای چرمه بالا و ۳۳ کیلومتری شمال شرق شهرستان سنقر قرار دارد. مختصات جغرافیایی این کانسار عبارت از "۳۶'۴۴" طول جغرافیایی و "۳۷'۰۰" عرض جغرافیایی است. در نقشه های شماره ۱ و ۲ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به این کانسار نشان داده شده است. محدوده این کانسار در دامنه کوه بیر قرار گرفته و بصورت تپه ها و یا برآمدگی های نسبتاً کم ارتفاعی است که با امتداد تقریباً شمالی - جنوبی به دشت چرمه متصل می شوند.

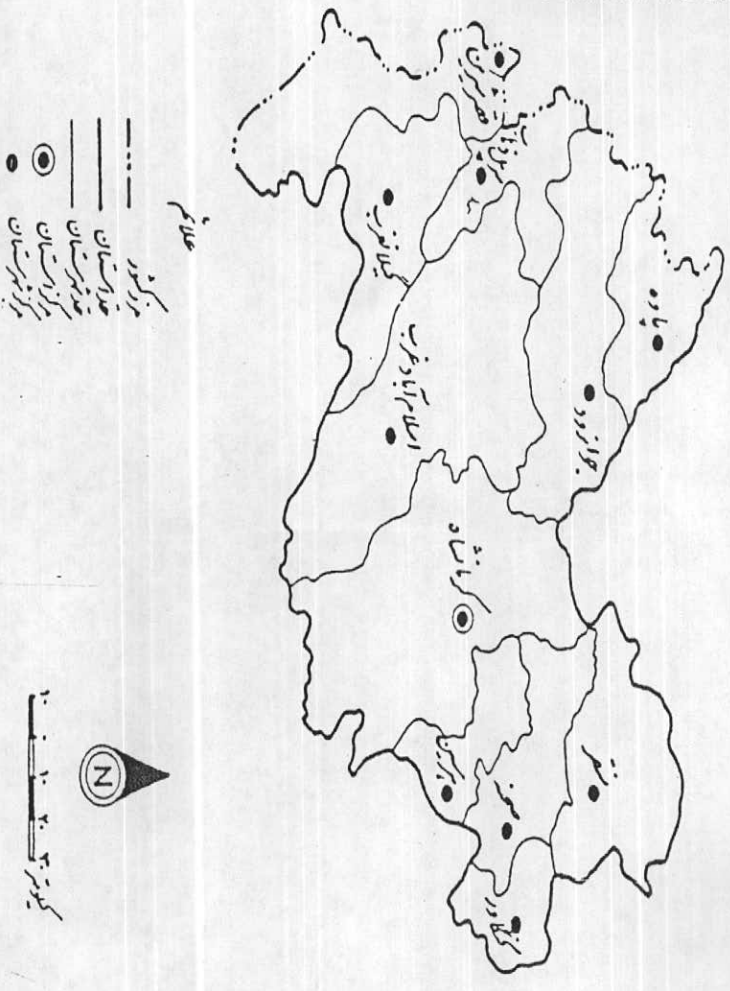
## ۱.۳. آب و هوا

آب و هوای منطقه رویهمرفته، با توجه به نظریات هواشناسان و ضبط آمار و ارقام سالیانه و تجربیات محلی، آب و هوای معتدل کوهستانی است. صرف نظر از مناطق غربی، سایر مناطق این استان از نظر آب و هوایی تحت تأثیر عوامل اصلی و فرعی دیگری می باشند که وضع اقلیمی این ناحیه را می سازد. عوامل اصلی اثرگذار بر شرایط آب و هوایی منطقه عبارتند از:

- ارتفاعات این استان که در مقابل جریانهای مرطوب غربی قرار گرفته و معمولاً



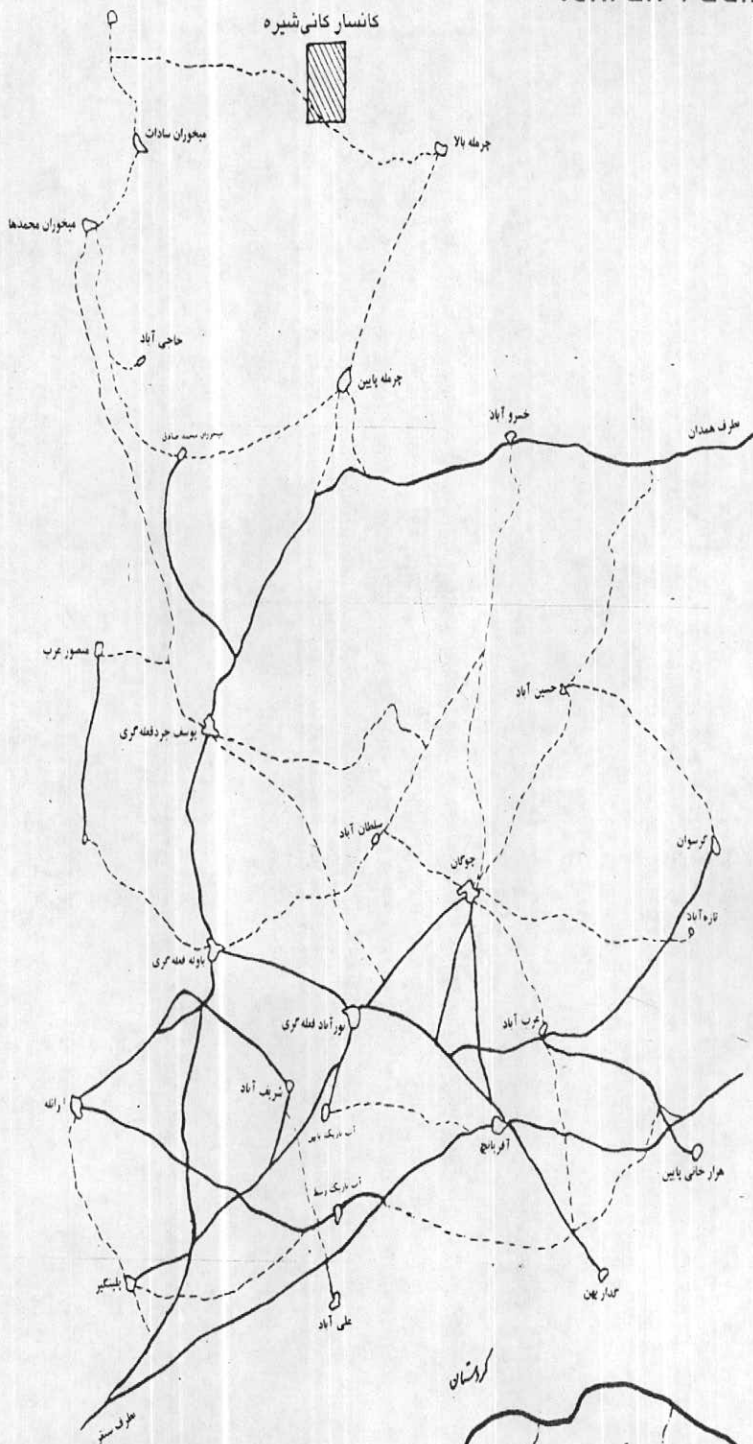
### Tehran Padir



نقشه شماره ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



Tehran Padir



نقشه شماره ۲، راههای دسترسی به کانسار کانی شيرد

- علائم
- راه اصلی
  - راه فرعی
  - راه در حال ساخت
  - راه در حال احداث
  - راه در حال تعطیل
  - راه در حال مسدود
  - راه در حال مسدود
  - راه در حال مسدود
  - راه در حال مسدود
  - راه در حال مسدود



نقشه شماره ۲، راههای دسترسی به کانسار کانی شيرد





## Tehran Padir

دامنه‌های این کوهستانها، خصوصاً دامنه‌های رو به مغرب دارای رطوبت بیشتر و دامنه‌های رو به مشرق خشک‌تر و دارای نزولات جوی کمتری است.

- ورود و عبور جریان مرطوب مدیترانه‌ای که عامل اصلی بارندگی‌های ناحیه کرمانشاه می‌باشد و مقدار بارندگی در مناطق مختلف برحسب ارتفاع تفاوت‌هایی دارد، چنانکه دشتهای محصور داخلی و برخی از جلگه‌ها دارای بارندگی کمتر و مناطق مرتفع معمولاً دارای بارندگی بیشتری می‌باشند.

میانگین باران سالیانه منطقه ۳۵۰-۳۰۰ میلیمتر است. نزولات جوی بیشتر بصورت باران و در ماههای سرد سال، بصورت برف است. سرما معمولاً از آذر ماه و تا اسفندماه ادامه می‌یابد.

بادهای مشخص و عمده‌ای که در منطقه می‌وزند عبارتند از:

- بادهای غربی که چنانکه گفته شد رطوبت اقیانوس اطلس و مدیترانه‌ای را منتقل می‌کنند و موجب خیر و برکت می‌گردند و مواقع بخصوصی هم ندارد. اما در زمستان و بهار معمولاً بیشتر می‌وزند.

- باد شمال که در فصل تابستان می‌وزد و در اعتدال آب و هوای این ناحیه و کاهش گرما مؤثر است.

#### ۱.۴ ویژگی‌های انسانی - اجتماعی منطقه

روستای چرمه بالا در فاصله ۳۰ کیلومتری شمال شرق شهرستان سنقر قرار دارد. شهرستان سنقر با وسعتی معادل ۱۸۴۲ کیلو متر مربع، از طرف شمال و شمال غرب به استان کردستان، از جنوب غربی به شهرستان صحنه، از جنوب شرقی به شهرستان کنگاور و از مشرق به استان همدان محدود است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۰۰ متر می‌باشد. جمعیت این شهرستان برابر سرشماری سال ۱۳۷۵ تعداد ۱۱۲۰۱۴ نفر می‌باشد و جمعیت نسبی آن ۶۰/۸ نفر در هر کیلومتر مربع است. زبان مردم این شهرستان ترکی و کردی است. اهالی سنقر اغلب به زبان ترکی تکلم می‌کنند ولی زبان مردم دهستانهای





کلیایی و فعله‌گری، کردی است. اقتصاد این منطقه بر پایه کشاورزی و دامداری استوار است. وجود آب و هوای معتدل کوهستانی، جلگه‌ها و دشت‌های پهناور، رودخانه‌های نسبتاً فراوان مانند گاورود، جامیشیان و سنقرچای و چشمه‌هایی چون گزنهله، سردره، چشمه آئینه و چرمه، موجبات کشاورزی و دامداری وسیعی را فراهم آورده‌اند و همچنین صنایع دستی قالی بافی، گلیم بافی و جوراب بافی در منطقه رواج دارد.

### ۱.۵. تاریخچه مطالعات انجام شده

محدوده مورد مطالعه از لحاظ جغرافیایی در منتهی الیه شمال شرقی استان کرمانشاه و در جوار استانهای همدان و کردستان واقع گردیده و از لحاظ زمین شناسی بر روی زون سنندج - سیرجان قرار دارد که در پایانه‌های جنوبی آن، معادن آهن گل‌گهر... و در پایانه‌های شمالی آن معادن گلالی، باباعلی... قرار دارند. از آنجا که این محدوده بصورت بالقوه دارای پتانسیل تجمع کانی‌های آهن‌دار بوده است، مطالعاتی در این خصوص و در سطح ناحیه‌ای انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- طرح اکتشاف کانی‌های آهن‌دار منطقه سنقر

- تهیه نقشه زمین شناسی مناطق خسرو آباد، هزارخانی، چرمه با مقیاس

۱:۵۰,۰۰۰

- طرح اکتشاف مقدماتی مگنتیت خسرو آباد

- طرح اکتشاف کانی‌های آهن‌دار - ادامه زون خسرو آباد در مقیاس ۱:۵۰۰۰

با توجه به پیشنهادات ارائه شده در گزارش طرح اکتشاف کانی‌های آهن‌دار - ادامه زون خسرو آباد، محدوده کانی شیره مورد مطالعه قرار گرفته است.

### ۱.۶. موضوع مطالعه

موضوع و هدف از انجام این مطالعه، بررسی پتانسیل کانی‌زایی کانسار کانی شیره بوده است که در این باره و به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر، اقدام به:



- تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۱۰۰۰،

- تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰،

- انجام پیمایش ژئوفیزیکی با استفاده از روش مغناطیس سنجی،

گردید. در این راستا و به منظور کسب درک بهتر از وضعیت زمین شناسی منطقه اقدام به

حفر ترانشه، نمونه برداری و انجام آنالیزهای ژئوشیمیایی نیز گردید که نتایج حاصله در

فصول جداگانه‌ای مورد بررسی قرار خواهند گرفت.



فصل دوم

توپوگرافی



## فصل دوم - توپوگرافی

به منظور تهیه نقشه توپوگرافی و انجام برداشت‌های لازم، ابتدا اکیپ نقشه‌برداری به همراه نمایندگان اداره کل معادن و فلزات استان کرمانشاه به محل کانسارکانی شیره عزیمت نموده و پس از شناسایی و تحویل محدوده، عملیات تهیه نقشه توپوگرافی و برداشت عوارض طبیعی با استفاده از یک دستگاه دوربین تئودولیت Wild T16 آغاز گردید. با توجه به عوارض طبیعی زمین و همچنین با عنایت به شیب تندی که در بخش شمالی محدوده قرار دارد، ایستگاه اول (S1) در حد غربی محدوده قرار داده شد و سپس جهت تعیین سایر ایستگاهها در جهت موافق عقربه‌های ساعت حرکت و در نقاط مناسب ایستگاههای اصلی و کمکی انتخاب گردیدند. در جدول شماره ۱ لیست مختصات ایستگاههای اصلی و کمکی فوق‌الاشاره ارایه شده است.

شایان ذکر است که تمامی ایستگاههای اصلی بتن‌ریزی شده و با علامت مشخصه قراردادی شماره‌گذاری گردیده‌اند. همچنین مراجع (References) آنها طبق زوایا (۳۵۰-۵۰ گراد) از شمال مغناطیسی به فاصله ۲۰ متر بتن‌ریزی شده و (Bench Mark) BM نیز به فاصله ۳۲ متر از منتهی‌الیه ضلع جنوب شرقی بارقوم ۲۰۰۰ قرائت گردیده است و بر این اساس سایر نقاط ارتفاعی منطقه برداشت و نقشه توپوگرافی منطقه تهیه گردیده است که به پیوست ضمیمه می‌باشد.

در عین حال لازم به توضیح است که ابتدا ژیمان منطقه بوسیله قطب‌نما و در حد فاصل سه متر قراول رفته و سپس نقشه توپوگرافی با شبکه‌بندی ۲۰ متر و بطول و عرض حدود ۵۰ درصد بیش از محدوده مورد نظر، برداشت گردیده است. پس از انجام عملیات فوق‌الذکر و محاسبه نقاط برداشت شده و ترسیم اولیه نقشه، مجدداً به محل رفته و شبکه برداشتی روی زمین و با همان فواصل ۲۰ متر پیاده و میخ‌کوبی گردید. در این مرحله و به



## Tehran Padir

منظور کنترل بیشتر، نقاط ارتفاعی و ایستگاهها مجدداً قرائت گردید و همچنین کنتاکت واحدهای زمین شناسی و ترانشه های حفاری شده نیز برداشت و علاوه بر آن خطوط و ایستگاههای ژئوفیزیکی نیز پیاده گردیدند.

جدول ۱- لیست مختصات ایستگاههای اصلی و کمکی نقشه برداری توپوگرافی

شماره ایستگاه	X	Y	Z	ملاحظات
S <sub>1</sub>	1278.50	2660.50	2046.62	
S <sub>2</sub>	1404.48	2499.01	2033.02	
S <sub>3</sub>	1576.50	2381.50	2017.50	
S <sub>4</sub>	1408.50	2136.10	2001.10	
S <sub>5</sub>	1233.52	2622.21	2042.11	
KS <sub>1</sub>	1480.20	2830.51	2090.50	
KS <sub>2</sub>	1460.49	2567.61	2044.79	
KS <sub>3</sub>	1672.10	2531.81	2051.60	
KS <sub>4</sub>	1623.00	2240.00	2003.05	
KS <sub>5</sub>	1255.32	2606.81	2041.30	
KS <sub>6</sub>	1162.51	2887.01	2058.31	
KS <sub>7</sub>	1314.52	3089.51	2146.50	
KS <sub>8</sub>	1688.51	3028.52	2188.53	





فصل سوم

زمین شناسی



## فصل سوم: زمین شناسی

## ۳.۱. مقدمه

به منظور انجام مطالعات اکتشافی مورد نظر در کانسارکانی شیره، پس از انجام بازدیدهای اولیه، اطلاعات و سوابق مطالعاتی منطقه جمع آوری و مورد بررسی های دقیق قرار گرفت و در این مرحله راهکارهای آتی مطالعه ترسیم شد. همچنین جهت کسب اطلاعات جامع تری از محدوده مورد مطالعه، اطلاعات ماهواره ای منطقه نیز از طریق مرکز سنجش از راه دور سازمان برنامه و بودجه تهیه گردید.

پس از اتمام بررسی های دفتری، عملیات صحرایی آغاز و توسط گروه های عملیاتی متفاوتی به انجام رسید. در این مرحله ضمن انجام بررسی های زمین شناسی صحرایی، عملیات برداشت اطلاعات ژئوفیزیکی، حفر ترانشه و نمونه برداری نیز صورت گرفت. پس از انجام پردازش های لازم بر روی اطلاعات بدست آمده، نتایج حاصل از بررسی ها و مطالعات مختلف زمین شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی بررسی شده که در بخش های آتی بطور جداگانه ارائه می گردند.

## ۳.۲. سنجش از راه دور

بهره گیری از داده های رقومی و پردازش تصویری تا کنون در مطالعات مختلف از جمله منابع طبیعی نتایج درخشانی را به همراه داشته است. همچنین کارایی، دقت و سرعت قابل ملاحظه این روش ها امری است که متخصصان علوم مختلف از جمله علوم زمین را به بهره گیری هرچه بیشتر از آنها فرامی خواند. بهره گیری از این روشها وقتی اهمیت خود را بیش از پیش نشان می دهد که بدانیم این تکنولوژی در انحصار بعضی از کشورهای خاص بوده و کشورهای جهان سوم کمتر به آنها دسترسی داشته و یا دارند. با توجه به روند سازندگی کشور و اهمیت بخش معادن در اقتصاد داخلی و نقش غیر قابل انکار آن در افزایش صادرات مواد غیر نفتی و کم نمودن وابستگی اقتصاد به نفت و همچنین با عنایت



به ارزش معادن از لحاظ ايجاد اشتغال و توسعه در مناطق محروم و... استفاده از چنين روش‌هاي مدرن و کارآمدی در کشور لازم به نظر می‌رسد.

در اين پروژه از اطلاعات رقومی حاصله از سنجنده TM ماهواره لندست ۵ (Landsat 5) استفاده شده است. اين سنجنده دارای قابلیت تفکیک زمینی ۳۰ متر بوده و در هفت باند طول موجی تصویر برداری می‌کند. هر باند ماهواره لندست منطبق با طول موج خاصی از طیف الکترومگنتیک می‌باشد. پدیده‌های مختلف و کانی‌های متفاوت بعلاوه خواص فیزیکی و شیمیایی خاص خود دارای رفتار ویژه‌ای در محدوده طول موجها می‌باشند و مطالعه رفتار این کانی‌ها می‌تواند ما را به انتخاب روش‌های مناسب جهت پی‌جویی کانی‌های مختلف رهنمون سازد.

قالب‌های (Formats) مختلف اطلاعات ماهواره‌ای:

فرمت‌های رایج در اطلاعات رقومی ماهواره‌ای، فرمت‌های IMG, BSQ, TIF می‌باشد که بنابر تجربه اطلاعات رقومی با فرمت TIF برای کار با نرم‌افزار IDRISI مناسب‌ترین فرمت به شمار می‌رود و لذا توصیه می‌شود در صورت امکان در مرحله تهیه و خرید اطلاعات رقومی ماهواره‌ای، فرمت TIF انتخاب شود.

بررسی تصاویر تهیه شده:

در این مرحله چند تصویر با RGB متفاوت ايجاد شده است که عبارتند از:

-RGB 432

-RGB 751

-RGB 531

-RGB 741

-RGB 542

-RGB 741 (همراه با فیلتر شارپین)

در تهیه این تصاویر با استفاده از باندهای ۱ الی ۷، استرچ به روش خطی انجام شده و در نهایت تصاویر رنگی مجازی ايجاد گردیده است. تذکار این نکته ضروری است که هر کدام



از تصاویر جهت تعبیر و تفسیر مقاصد خاصی بکار می‌روند بطور مثال در تصویر با RGB 531 پوشش گیاهی به رنگ قرمز مشاهده می‌گردد و می‌توان از این مسئله در بررسی پوشش گیاهی منطقه استفاده شایانی نمود. بر طبق تجربه تصویر با RGB 531 بهترین ترکیب جهت جدایش واحدهای سنگی می‌باشد و معمولاً جهت مطالعات مقدماتی و تهیه نقشه از این ترکیب استفاده می‌کنند. معمولاً از تصویر با ترکیب RGB 751 جهت تفکیک زون‌های آلتراسیون استفاده می‌شود. در منطقه مورد مطالعه تصاویر با RGB 741 و RGB 542 نیز جهت تفکیک واحدهای سنگی نتیجه خوبی بدست داده‌اند.

به عنوان نمونه از اقسام متفاوت فیلترها و پردازش‌هایی که می‌توان استفاده نمود، در قسمتی از تصویر با RGB 741 از فیلتر شارپین استفاده شده است. این فیلتر جهت جدایش خط واره‌ها استفاده می‌شود و می‌تواند در حل بسیاری از مسایل زمین‌شناسی به یاری ما بیاید.

#### امتیازات و محدودیت‌ها:

استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای سرعت اکتشاف را به حدود ۴ برابر افزایش می‌دهد. منطقه تحت پوشش اطلاعات ماهواره‌ای وسیع‌تر بوده و بنابراین دارای دقت بیشتری نسبت به عکس‌های هوایی است. از طرف دیگر یکی از امتیازات استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای قابلیت رنگی شدن تصاویر می‌باشد. علاوه بر آن بعضی از طول موجها که برای چشم انسان قابل درک نیستند توسط سنسورهای ماهواره ثبت شده و قابل تبدیل به تصویر می‌شوند به عبارت دیگر با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای برخی از نادیدنی‌ها، دیدنی می‌شوند! ولی در عین حال استفاده از این اطلاعات دارای محدودیت‌هایی نیز هست. پوشش گیاهی از جمله پارامترهای منفی و مضر در مطالعات ماهواره‌ای است. علاوه بر آن پوشش منطقه توسط ابر نیز از جمله پارامترهایی است که در مطالعات ماهواره‌ای منطقه خلل ایجاد می‌کند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در هنگام خرید اطلاعات





ماهواره‌ای، از سری اطلاعاتی خریداری گردد که یا دارای ابر نبوده و یا دارای ابر کمتری باشند و به این وسیله امکان مطالعه مناطق وسیع‌تری از تصویر امکان پذیر گردد.

در تصاویر شماره ۱ الی ۶ تصاویر مجازی تهیه شده از منطقه مورد مطالعه در وسعتی برابر  $30 \times 30$  کیلومتر نشان داده شده‌اند. این تصاویر دارای فرمت TIF بوده و هر چند که بخشی از مناطق جنوبی آنها توسط ابر پوشیده شده است با این وجود زون‌های آهنگار منطقه را می‌توان رهگیری کرده و واحدهای سنگی متفاوت به راحتی قابل جدایش از یکدیگر هستند. تصاویر تهیه شده در واقع گوشه‌ای از فعالیت‌های گسترده‌ای است که می‌توان با استفاده از این روش انجام داد و بدیهی است با استفاده از اطلاعات رقومی مناطق وسیع‌تری از منطقه و پردازش آن اطلاعات و اجرای فیلترهای متفاوت می‌توان به اطلاعات با ارزشی دست یافت.







KERMANSHAH PROVINCE  
NORTH EAST HILLS



**KERMANSHAH PROVINCE**  
**NORTH-EAST OF SONGHOR**

- SATELLITE IMAGES
- 4.3.2 BANDES



KEREMANSHAH PROVINCE  
NORTHEAST OF SONGHOR

- SATELLITE IMAGES
- 5.4.2 BANDS





**KERMANSHAH PROVINCE**

**NORTH-EAST OF SONGHOR**

- SATELLITE IMAGES
- 7.4.1 BANDES
- FILTERD



## ۳.۳. زمین شناسی

## ۳.۳.۱. زمین شناسی ناحیه‌ای

در مطالعات انجام شده قبلی که در بخش تاریخچه مطالعات به آنها اشاره شد، زمین شناسی عمومی منطقه به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. لذا در این بخش ویژگی‌های زمین شناسی عمومی محدوده‌ای که در شمال راندگی سنقر (با روند شمال غرب - جنوب شرق)، جنوب غروه، غرب همدان و شرق سنندج قرار گرفته است، اجمالاً و به منظور دستیابی به یک شناخت کلی از منطقه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۳.۳.۱.۱. چینه شناسی

قدیمی‌ترین واحدهای سنگی این منطقه مربوط به دوران مزوزوئیک بوده و در ادامه سکانس چینه‌شناسی، واحدهای سنگی ترسیب و نهایتاً رسوبات کواترنر قرار دارند. واحدهای لیتولوژیکی منطقه را می‌توان بترتیب زیر طبقه بندی نمود.

- سری ولکانیکی - آهکی (سری سنقر)

- سری آهکی - شیستی

- فیلیت‌های همدان

- نهشته‌های آهکی کرتاسه

- نهشته‌های ترسیب

- رسوبات کواترنر

در ادامه این بخش، مشخصات و ویژگی‌های چینه‌شناسی هر کدام از واحدهای فوق‌الذکر مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

## ۳.۳.۱.۱.۱. سری ولکانیکی - آهکی (سری سنقر)

این واحد سنگی دارای روند شمال غرب - جنوب شرق بوده که از روند کلی زون سنندج -



سیرجان تبعیت می‌کند. این واحد سنگی بیشتر در منطقه سنقر تا منطقه نهاوند مشاهده شده و در دیگر مناطق زون سنندج - سیرجان شمالی دیده نمی‌شود (بنابر همین دلیل است که به این سری از سنگها، گاهی سری سنقر اطلاق می‌شود).

ترکیب لیتولوژیکی این واحد سنگی ولکانیک‌های اسیدی و توف‌های وابسته از داسیت تاریولیت همراه با سکانس‌های کربناتی و گاه رسوبات پلیتی می‌باشد که تمام آنها دگرگون شده‌اند. در جاهایی که سکانس‌های رسوبی وجود ندارد، به آنها می‌توان ولکانیک‌های اسیدی اطلاق نمود.

با توجه به سنگهای معادل این سری در زون سنندج - سیرجان جنوبی، سن این سری به احتمال زیاد پرمین تا آخر تریاس می‌باشد. لذا در مناطقی از زون سنندج - سیرجان شمالی که سنگهای سری سنقر مشاهده نمی‌گردد، به احتمال زیاد توسط فیلیت‌های همدان پوشیده شده‌اند. به عبارت دیگر سن آنها قدیمی‌تر از فیلیت‌های همدان است. در گزارش طرح اکتشاف کانی‌های آهن‌دار (ایران کانش)، این سری ولکانیکی رسوبی هم ارز با شیل‌ها (فیلیت‌های همدان) عنوان شده است و ارتباط آنها را بصورت تدریجی و یا بین‌انگشتی دانسته و از این جهت سن سری سنقر به ژوراسیک زیرین نسبت داده شده است که بنظر می‌رسد این تفکر از وجود بخش پلیتی موجود در سری سنقر و فیلیت‌های همدان ناشی شده باشد. اما با توجه به هم ارزهای سری سنقر در زون سنندج - سیرجان جنوبی و همچنین عدم مشاهده کانه‌زایی در فیلیت‌های همدان، انتساب سن پرمین تا انتهای تریاس برای سری سنقر صحیح‌تر بنظر می‌رسد. علاوه بر آن در منطقه دیوان دره در زون سنندج - سیرجان سنگهای ولکانیکی رسوبی مشابه با سری سنقر بر روی آهکهای پرمین قرار دارند که در آنجا نیز کانه‌زایی آهن مشاهده می‌گردد و کانسار آهن ظفرآباد دیوان دره هم ارز با آهن‌های موجود در سری سنقر است.

تمرکزهای آهن مشاهده شده در این ناحیه عمدتاً در سری سنقر بوده و سایر واحدهای سنگی منطقه از این نظر عقیم می‌باشند.



## ۳.۳.۱.۱.۲. سری آهکی شیبستی

این واحد سنگی نیز همانند سری سنقر دارای روندی با امتداد شمال غرب - جنوب شرق می باشد. ترکیب لیتولوژیکی این واحد سنگهای کربناتی و رسوبات پلیتی است و در واقع اختلاف اصلی آنها با سری سنقر عدم وجود سنگهای آتشفشانی در آنها می باشد. به عبارت دیگر می توان چنین ابراز داشت که این سنگها بخش های پلیتی و کربناتی سری سنقر هستند و به این ترتیب سن آنها با سن سری سنقر (پرمین تا تریاس) یکسان است. البته شایان توجه است که بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی (برگ کرمانشاه) اطلاعات کافی در مورد شیب و امتداد این سری آهکی - شیبستی ارائه نشده است اما اگر چنانچه سری آهکی شیبستی فوق الذکر دارای شیب و امتداد به گونه ای باشد که مین قرارگیری آنها زیر سری سنقر باشد، در آن صورت این واحد سنگی معادل آهکهای پرمین مشاهده شده در ظفرآباد است.

## ۳.۳.۱.۱.۳. فیلیت های همدان

این واحد سنگی که در شرق و جنوب شرق سنقر و در منطقه اسدآباد برونزد دارد (فیلیت های همدان در محدوده کانی شیره بطور کلی سنقر دیده نمی شوند) نیز همانند سنگهای سری سنقر دارای روند شمال غرب - جنوب شرق بوده و از گلبایگان تا مریوان (زون سنندج - سیرجان شمالی) قابل پیگیری هستند. فیلیت های همدان دگرگونی ضعیف تا خیلی شدید را تحمل کرده اند بطوریکه در ناحیه همدان (فقط در محدوده الوند) در رخساره درجه حرارت بالا (High Grade) و در سایر مناطق از جمله مریوان در رخساره درجه حرارت پایین (Low Grade) قرار دارند.

شایان توجه است که در این واحد سنگی هیچگونه کانه زایی اعم از فلزی و یا غیر فلزی صورت نگرفته است و این مطلب می تواند یکی دیگر از دلایل عدم پیوستگی زمانی بین این واحد سنگی با سری سنقر باشد. ضمن اینکه درجه دگرگونی سنگهای سری سنقر





در مجموع از فیلیت‌های همدان بیشتر است.

سن فیلیت‌های همدان ژوراسیک زیرین است ولی با توجه به بررسی‌های انجام شده، سن این فیلیت‌ها در منطقه مریوان تا کرتاسه زیرین ادامه پیدا می‌کند. به عبارت دیگر فیلیت‌های همدان از جنوب به سمت شمال جوانتر می‌شوند.

#### ۳.۳.۱.۱.۴. نهشته‌های آهکی کرتاسه

این واحد از لحاظ لیتولوژیکی عمدتاً شامل ترکیبات آهکی است و بصورت پراکنده دارای واحدهای ماسه سنگی و مارنی نیز می‌باشد. سنگهای آهکی کرتاسه در جنوب غرب سنقر و نیز در جنوب شرق سنقر برونزد دارند. با توجه به نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی (برگ کرمانشاه) بنظر می‌رسد سنگهای فوق با سری اوفیولیتی کرمانشاه ارتباط داشته باشند.

سن این واحد سنگی کرتاسه میانی تا کرتاسه بالایی است و در آن هیچگونه آثاری از کانه‌زایی یافت نمی‌شود.

#### ۳.۳.۱.۱.۵. نهشته‌های ترسیر

نهشته‌های ترسیر در شمال، شمال غرب سنقر برونزد وسیعی دارند و از لحاظ لیتولوژیکی دارای ترکیب کلی کربناتی بوده و شامل رسوبات مارنی آذرآواری و سنگهای آهکی می‌باشد. ترکیب این واحد سنگی در ناحیه مورد مطالعه با سنگهای ترسیر ایران مرکزی و البرز که ولکانیکی و ولکانیکی سدیمنتر می‌باشند متفاوت بوده و بیشتر با سکانس‌های زاگرس همخوانی نشان می‌دهند.

#### ۳.۳.۱.۱.۶. رسوبات کواترنر

در اثر عملکرد عوامل هوازدگی در منطقه (ناحیه مورد مطالعه دارای بارندگی فراوان و باد





زیاد می باشد)، شاهد فرسایش واحدهای سنگی پیش گفته هستیم که در نتیجه آن خاک حاصلخیز منطقه بوجود آمده و در دشت‌های ناحیه مناطق زراعی را بوجود آورده است.

### ۳.۳.۱.۲. ماگماتیسیم

نفوذ توده‌های آذرین در این منطقه مورد مطالعه را می‌توان به سه گروه ذیل تقسیم نمود:

#### ۳.۳.۱.۲.۱. سنگهای سری اوفیولیتی کرمانشاه

این واحد نفوذی که در جنوب غرب و غرب سنقر برونزد دارد، هیچگونه نقشی در کانه‌زایی آهن نداشته و بنابر شواهد زمین شناسی ایران، سن آنها کراتاسه بالا می‌باشد.

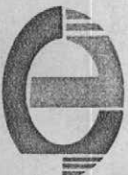
#### ۳.۳.۱.۲.۲. سنگهای ولکانیکی سری سنقر

این واحد نفوذی از لحاظ لیئولوژیکی عمدتاً از گذاردهای اسیدی (بیشتر ریولیت و توف‌های اسیدی) تشکیل شده است که تمامی آنها دگرگون شده‌اند. این توده نفوذی بطور جسته گریخته دارای کانه‌زایی آهن است و سن این توده را همانطور که قبلاً ذکر شد می‌توان به تریاس نسبت داد.

از نظر تکتونوماگمایی، این واحد نفوذی را می‌توان به ریفت‌های درون قاره‌ای که در مزوزوئیک پیشین در ایران اتفاق افتاده است، نسبت داد. این توده نفوذی علاوه بر کانه‌زایی آهن، زمانیکه با سکانس‌های کربناتی همراه می‌شوند، می‌توانند کانی‌زایی فلوریت و سرب و روی را نیز باعث شوند. (با توجه به این مطلب، سری آهکی شیبستی بحث شده در بخش چینه شناسی می‌تواند از نظر پی‌جویی فلوریت و یا سرب و روی مورد بررسی قرار گیرد).

#### ۳.۳.۱.۲.۳. توده‌های نفوذی گابرویی تا گرانیت

این توده‌های نفوذی بیشتر در شمال شرق سنقر برونزد داشته و ترکیب آنها از گابرو تا



گرانیت متغیر است. شواهد پترولوژیکی صحرایی دال بر ارتباط بین گرانیت و گابرو است. با توجه به دیگر توده‌های نفوذی مشابه در زون سنندج - سیرجان شمالی، بنظر می‌رسد این توده‌های نفوذی سنی از کرتاسه بالا تا الیگوسن زیرین داشته باشند.

توده‌های نفوذی فوق‌الذکر باعث شده‌اند که آندسته از سنگهای سری سنقر که در جوار آنها قرار گرفته‌اند به هورنفلس تبدیل شوند. البته عامل دگرگونی عمده در سری سنقر، عوامل دیناموترمال ناحیه‌ای بوده و این توده‌های نفوذی بصورت بسیار محدود و بصورت دگرگونی همبری عمل نموده‌اند. شواهد منطقه‌ای نشان از آن دارند که این توده‌های نفوذی با کانه‌زایی آهن همراه بوده‌اند (منطقه اسد آباد و گلالی). ولی در منطقه مورد مطالعه کانه‌زایی آهن این توده‌های نفوذی قابل ملاحظه نبوده و نقش آنها بیشتر در تمرکز آهن موجود در سری ولکانیکی سنقر بوده است.

### ۳.۳.۱.۳. دگرگونی

پدیده دگرگونی در منطقه مورد مطالعه به دو دسته کلی زیر قابل تقسیم است:

۱. متامورفیسم دیناموترمال: این نوع دگرگونی در کل زون سنندج - سیرجان قابل مشاهده بوده و عملکرد آن در سری سنقر قابل ملاحظه است. بنظر می‌رسد این اتفاق در فاز کوه‌زایی کیمیری رخ داده باشد زیرا سنگهای کرتاسه منطقه چندان دگرگون نشده‌اند.
۲. دگرگونی حاصل از توده‌های نفوذی: نفوذ توده‌های گابرویی تا گرانیتی در منطقه مورد مطالعه باعث تشکیل هورنفلس در سنگهای سری سنقر شده است. در اینجا لازم به ذکر است که سنگهای سری سنقر قبلاً در رخساره شیبست سبز دگرگون شده بودند ولی در اثر نفوذ این توده‌های نفوذی تا رخساره اپیدوت، آمفیبول هورنفلس دگرگون شده‌اند.

### ۳.۳.۱.۴. تکتونیک

بطور کلی تکتونیک منطقه از تکتونیک کلی زون سنندج - سیرجان پیروی می‌کند و از آنجا



که محدوده مورد مطالعه به زون زاگرس مرتفع (High Zagros) نزدیک می باشد، تا حدودی از ویژگی های تکنیکی زاگرس نیز تبعیت می کند. بطوریکه گسل های تراستی و ساختمان های اولیستوستروم در منطقه دیده می شود.

در این ناحیه دو دسته گسل قابل مشاهده است. یک دسته گسل هایی که دارای روند شمال غرب - جنوب شرق بوده و از تراست اصلی زاگرس پیروی می کنند و دیگری گسل هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب که این دسته از گسل ها در منطقه مورد مطالعه برونزد ندارند ولی با توجه به شواهد زمین شناسی در مقیاس بزرگتر قابل مشاهده هستند.

#### ۳.۳.۲. زمین شناسی کانی شیره

در محدوده معدنی کانی شیره واحدهای سنگی متفاوتی برونزد دارند که در این بخش به توصیف آن واحدهای سنگی از قدیم به جدید پرداخته می شود. بدیهی است این ویژگی ها براساس نتایج حاصل از بررسی های صحرایی، مطالعات میکروسکپی و ماکروسکپی نمونه ها، حفر ترانشه ها، آنالیز شیمیایی و XRD نمونه ها بدست آمده است و از آنجا که هر کدام از این نتایج در فصول مربوطه به تفصیل تشریح شده اند، لذا به منظور پرهیز از تکرار مطالب، در این بخش فقط بصورت گذرا به آنها اشاره شده است.

#### ۳.۳.۲.۱. مجموعه دگرگون شده وابسته به سری سنقر

این سنگها که بیشترین برونزدهای سنگی در محدوده معدنی کانی شیره را تشکیل می دهند، سنگ میزبان ماده معدنی هستند.

سنگهای اولیه سنقر در محدوده معدنی آمیخته ای از ولکانیک های اسیدی و توف های وابسته، مارن و آهک بوده اند که همگی اکنون دگرگون شده اند. هر چند که این سنگها در بخش های مرکزی و شرقی نقشه بیشترین برونزد را دارند، اما در قسمت های





جنوبی و جنوب غربی محدوده نیز یافت می شوند که توسط زمین های کشاورزی پوشیده شده اند. البته ضخامت این پوشش زیاد نیست. این واحد سنگی در بخش های شمالی محدوده معدنی با توده های نفوذی کنتاکت دارد.

مجموعه سنگهای وابسته به سری سنقر در محدوده کانی شیره دارای ویژگی های زیر هستند:

- میزان سنگ آهک در بخش های جنوبی سری سنقر (محدوده کانی شیره) افزایش می یابد و از سویی دیگر در بخش های شمالی سری سنقر، میزان ولکانیک های اسیدی افزایش می یابد.

- از سمت جنوب به شمال به درجه دگرگونی افزوده می شود که خود موید کنتاکت متامورفیسیم حاصل از توده های نفوذی قسمت شمالی می باشد.

- از سمت جنوب به سمت شمال یک نوع دگرسانی از نوع سیلیسی شدن قابل پیگیری است بطوریکه در نزدیکی کنتاکت بین سری سنقر و توده های نفوذی بر شدت آن افزوده می گردد. البته بین سیلیسی شدن و ماده معدنی رابطه ای وجود ندارد.

سری سنقر یک واحد سنگی کلی است که با توجه به تغییرات فوق الاشاره ویژگی های متفاوتی را در سطح کانسار از خود نشان می دهد که در واقع متأثر از توده نفوذی کوارتز مونزونیتی تاگراییتی و همچنین طبیعت و سرشت اولیه خود سنگها قبل از متامورفیسیم است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از مطالعات صحرایی و میکروسکپی، مجموعه سنگهای سری سنقر در محدوده کانسار کانی شیره، به واحدهای زیر قابل تفکیک می باشند:

الف) متاولکانیک های آندزیتی همراه با تداخل های (Intercalations) آهکی متامورف شده: این واحد که بصورت تپه ای در بخش جنوبی محدوده کانی شیره برنزد دارد، در روی نقشه زمین شناسی با علامت MAN مشخص شده است.

میزان آهک در این واحد از سری سنقر بیشتر از سایر واحدها می باشند به گونه ای





که نمونه شماره CH5 که از حاشیه این واحد برداشت شده است، تا حد مرمر دگرگون شده است. در این واحد که متامور فیسیم حرارتی - فشارشی را تحمل کرده است، با توجه به ترانشه حفر شده هیچگونه آثار کانه‌زایی مشاهده نمی‌گردد.

ب) متاولکانیک‌های اسیدی: این واحد که بیشترین بخش مجموعه سنگهای سری سنقر را شامل می‌شود، عمدتاً در بخش‌های میانی محدوده کانسارکانی شیره برونزد دارد و با علامت MA بر روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است. این واحد سنگ میزبان برونزدهای آهن‌دار منطقه است بطوریکه در بخش‌های مختلفی از آن شاهد تجمع لایه‌ای و عدسی ماندنی از کانه‌های اکسیدی آهن (عمدتاً مگنتیت) هستیم و علاوه بر آن واریزه‌های سطحی اکسید آهن نیز بر روی این واحد قابل مشاهده است که احتمالاً حاصل فرسایش لایه‌های قدیمی تر می‌باشند.

به منظور کسب اطلاعات بیشتر از چگونگی کانه‌زایی در این واحد، اقدام به حفر چندین ترانشه عمود و در امتداد برونزدهای آهن‌دار گردید و همچنین به منظور انجام مطالعات کانی شناسی، سنگ شناسی و ژئوشیمیایی، از این واحد به تعداد کافی نمونه برداری گردید. بر اساس مطالعات انجام شده که شرح کامل آن در بخش‌های مربوطه ارائه شده است، بنظر می‌رسد در اثر حرارت حاصل از توده نفوذی، اکسیدهای آهن پراکنده موجود در متن سنگهای این واحد، تجمع بیشتری پیدا کرده و بصورت لایه‌ها و عدسی‌های پراکنده‌ای برونزد پیدا نمایند. به این ترتیب بنظر نمی‌رسد که برونزدهای آهن‌دار دارای عمق زیاد و قابل توجهی باشند. مناطقی از این واحد که دارای برونزد آهن هستند، بر روی نقشه با علامت MAF نشان داده شده است که البته دارای مقیاس نمی‌باشد.

ج) متاولکانیک‌های سیلیسی شده: این واحد سنگی که در بخش شمال غربی محدوده کانسار برونزد دارد، در روی نقشه با علامت MS مشخص شده است. از آنجا که در این واحد آثار کانه‌زایی مشاهده می‌گردد، ترانشه‌ای بر روی آن حفر گردید که در بخش



مربوط مورد تعبير و تفسير قرار گرفته است. تفاوت اين واحد با واحدهای مجاور (از سری سنقر) عمدتاً از لحاظ همبودهای کانی شناسی است و از اين لحاظ است که نحوه تظاهر آن بر روی سطح زمین متفاوت می باشد. در حاشیه شمالی این واحد بدلیل نفوذ توده گرانیتی، شاهد پدیده سیلیسی شدن (Silicification) هستیم.

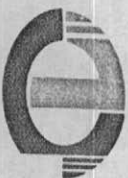
د) ترمولیت، اکتینولیت هورنفلس: این واحد که عمدتاً در بخش های شرقی محدوده کانسار پرونزد دارد، با علامت AH بر روی نقشه مشخص شده است. در این واحد هیچگونه آثار کانه زایی مشاهده نمی گردد و همبودهای کانی شناسی آن، نشان از دگرگونی این واحد در رخساره آمفیبول هورنفلس می باشد. این واحد در مجاورت و یا کنتاکت با توده نفوذی کوارتز مونزونیتی قرار داشته و شواهدی از کنتاکت متامورفیسم را به نمایش می گذارد.

ه) آلکالی فلدسپات هورنفلس: این واحد در بخش های شمال غربی محدوده کانسار پرونزد داشته و با علامت FH در نقشه زمین شناسی مشخص شده است. این واحد در مجاورت و کنتاکت با توده نفوذی گرانیتی بوده و در اثر نفوذ گرانیت دگرگون شده است. هیچگونه آثار کانه زایی آهن در این واحد مشاهده نمی گردد.

### ۳.۳.۲.۲. توده های نفوذی و دایک های وابسته

در شمال محدوده کانسار کانی شیره و بطور کلی در شمال منطقه، یک سری توده های نفوذی وجود دارد که ترکیب آنها از گابرو تا گرانیت در تغییر است. این توده های نفوذی بخش کوچکی از محدوده کانسار مورد مطالعه را شامل می شوند و در عین حال دارای ترکیب محدودتری نیز هستند. در رابطه با توده های نفوذی محدوده کانسار، ویژگی های زیر را می توان بر شمرد:

- با بررسی هایی که در محدوده کانسار و خارج از آن بر روی این توده های نفوذی انجام شده است، چنین می توان ابراز داشت که ترکیب کلی این توده نفوذی دیوریت بوده



که یک روند تفریقی را طی کرده است بطوریکه بخش بازیک آن در شرق منطقه (خارج از محدوده کانسار) و بخش اسیدی آن در غرب منطقه رخنمون دارد و فقط محدوده کوچکی از آن در کانسار کانی شیره قابل مشاهده است.

- ترکیب کانی شناسی (بخصوص کانی های فرعی) و بافتی توده های نفوذی بیانگر وجود یک نوع خویشاوندی بین توده های نفوذی می باشد.

- عملکرد توده نفوذی در سری سنقر در محدوده کانسار، در درجه اول کنتاکت متامورفیسیم و در درجه دوم سیلیسی شدن (Silicification) بوده است. در این کنتاکت هیچگونه کانی زایی شاخص آهنی یا غیر آهنی مشاهده نمی شود.

- ترکیب توده نفوذی در محدوده کانسار، همانند خارج از محدوده معدنی، در سمت شرق بازیک تر و در سمت غرب اسیدی تر است. بطوریکه در شمال شرق محدوده کانسار، توده نفوذی ترکیب کوارتز مونزونیت دارد و در سمت غرب ترکیب آن گرانیتی است.

- در محدوده کانسار و خارج از آن، دایک های وابسته به این توده های نفوذی (دایک های تاخیری)، توده نفوذی و سنگ های سری سنقر را قطع می کنند. تصویر شماره ۷ یک نمونه از این دایک ها که توده نفوذی را قطع کرده است را نشان می دهد.

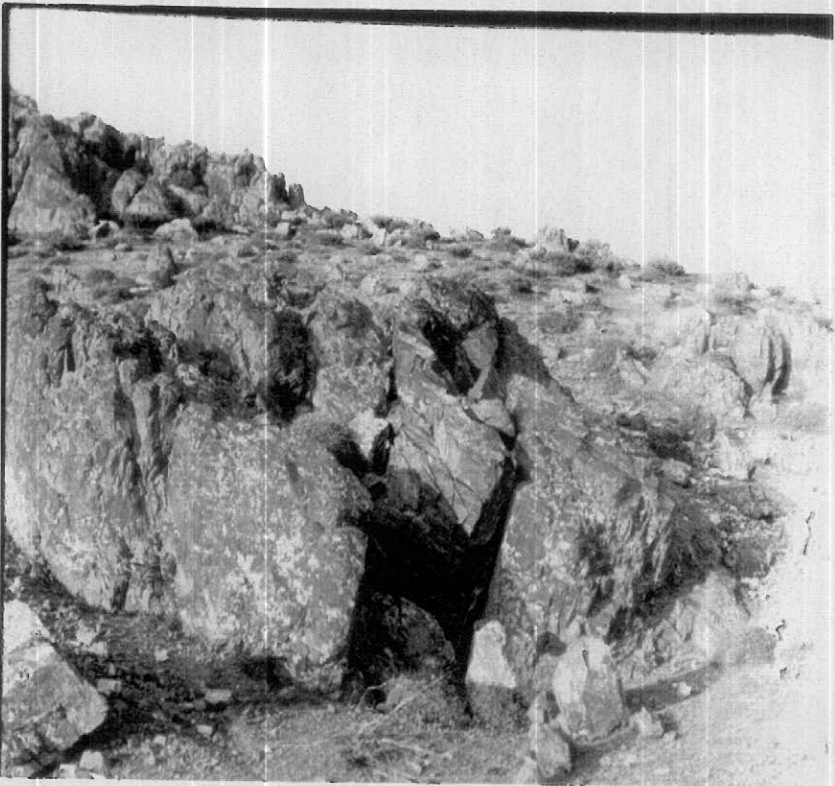
- شواهد کانی شناسی و کانی زایی نشان از تیپ A برای گرانیت های این محدوده و کل منطقه دارند.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی های صحرایی و مطالعات میکروسکپی، توده های نفوذی محدوده کانی شیره که عمدتاً در بخش های شمالی آن قرار دارند، قابل تفکیک به واحدهای کوارتز مونزونیتی، گرانیتی و دیوریت پورفیری می باشند.

الف) واحد کوارتز مونزونیتی: این واحد در شمال شرقی محدوده کانسار برنزد داشته و با علامت QM بر روی نقشه زمین شناسی نشان داده شده است. مورفولوژی واحد کوارتز مونزونیتی نسبتاً خشن بوده و از دور بخوبی نمایان است. این واحد از لحاظ شیمیایی تقریباً همگن بوده هر چند که به سمت غرب اسیدی تر می شود. کوارتز







تصویر شماره ۷: نمایی از یک دایک تأخیری که سنگهای متا و لکانیکی اسیدی سری سنقر را قطع کرده است.

مونزونیت‌ها در قسمت جنوب و غرب (در محدوده کانسار) با سری سنقر همبری دارند که یک هورنفلس می‌باشد و در شمال غرب دارای یک کنتاکت تدریجی با واحد گرانیتی است. سنگهای این واحد تقریباً سالم بوده و دگرسانی چندانی را نشان نمی‌دهند. هرچند که بین این واحد و سری سنقر، آثار دگرسانی پروپلیتی مشاهده می‌گردد و میزان ظهور دگرسانی سیلیسی فیکیشن در حاشیه این واحد با سری سنقر، کمتر از حاشیه گرانیت (در شمال غربی محدوده کانسار) می‌باشد. نمونه CH9 نمایی از ترکیب کلی سنگ‌شناسی این واحد را به نمایش می‌گذارد.

(ب) واحد گرانیتی: این واحد که در شمال شرق محدوده کانسار برنزد دارد با علامت





G در نقشه زمین‌شناسی مشخص شده است. ترکیب کلی این واحد گرانیت است و مورفولوژی آن نسبت به واحد کوارتز مونزونیتی ملایم‌تر می‌باشد. این واحد در قسمت جنوبی با سری سنقر در کنتاکت است.

سنگهای این واحد نیز همانند واحد کوارتز مونزونیتی تقریباً نادرسان بوده ولی در حاشیه جنوبی خود و در همبری با سری سنقر، دگرسانی از نوع سیلیسی شدن (Silicification) را سبب گردیده‌اند.

در کنتاکت این سنگها نیز کانی‌زایی شاخصی از آهن دیده نمی‌شود ولی محدوده آهن‌دار سری سنقر به این واحد نزدیک‌تر است و زون‌های سیلیسی شده گاه با کانی‌های اکسیدی آهن در آمیخته می‌شوند. این واحد تقریباً همگن است. نمونه CH6 سیمای کلی ترکیب سنگ‌شناسی این واحد را نشان می‌دهد.

ج) واحد دیوریت پورفیری: این واحد که در قسمت جنوبی محدوده کانسار و نزدیک جاده برونزد دارد، بر روی نقشه با علامت DP مشخص شده است.

این واحد بصورت دایکی می‌باشد که در سری سنقر نفوذ نموده است و ترکیب آن دیوریتی است. از آنجا که این واحد دارای بافت پورفیری می‌باشد و از سوئی دیگر در پیرامون آن هاله متامورفیسم وجود دارد، لذا بنظر می‌رسد که به احتمال زیاد این توده در عمق ضخیم‌تر شده و در واقع یک استوک می‌باشد که سر آن برونزد پیدا کرده است. در نزدیکی این توده در سری سنقر کانی‌زایی آهن دیده می‌شود ولی هیچگونه وابستگی ژنتیکی بین آهن و این توده نفوذی مشاهده نمی‌گردد.

### ۳.۳.۲.۳. مخروط افکنه، آبرفت و زمین‌های کشاورزی

واحد مخروط افکنه که بصورت شمالی - جنوبی در مرکز محدوده کانسار قرار دارد (با علامت Qa بر روی نقشه زمین‌شناسی نشان داده شده است) حاوی واریزه‌هایی از توده‌های نفوذی است که عمدتاً از جنس کوارتز مونزونیت و گرانیت می‌باشد. از لحاظ



مورفولوژی بخشی از توده‌های نفوذی (در شمال محدوده کانی شیره) که در اثر فرسایش از بین رفته و تشکیل این مخروط افکنه را نموده‌اند، بخوبی نمایان است.

محدوده کانی شیره در بخش‌های جنوبی خود عمدتاً مسطح و یا دارای عوارض توپوگرافی ملایم بوده و در نتیجه با توجه به وجود چشمه‌سارهایی که در منطقه وجود دارند مناطق مساعدی را از لحاظ کشاورزی بوجود آورده‌اند.

با توجه به ویژگی‌های آب و هوایی منطقه و همچنین طبیعت و سرشت واحدهای سنگی فوق‌الشاره، شاهد عملکرد عوامل هوازدگی در سطوح مختلفی هستیم و در نتیجه بخش‌هایی از منطقه توسط آبرفت پوشیده شده است. واحدهای آبرفتی و زمین‌های کشاورزی بترتیب با علامت‌های Al و Au بر روی نقشه زمین‌شناسی پیوست مشخص شده‌اند.



## ۳.۳.۳. پتروگرافی و کانی شناسی

کانی‌های اقتصادی سنگ آهن مطابق جدول ۲ هستند

جدول ۲- کانی‌های اقتصادی سنگ آهن

کانی	ترکیب	درصد آهن	طبقه‌بندی تجاری
مگنتیت	$FeO \cdot Fe_2O_3$	۷۲/۴	مگنتیت یا سنگ معدنی سیاه
هماتیت	$Fe_2O_3$	۷۰/۰	سنگ معدنی قرمز
لیمونیت	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	۵۹-۶۳	سنگ معدنی قهوه‌ای
سیدریت	$FeCO_3$	۴۸/۲	سنگ آهن باند سیاه، رسی، اسپاتیک

سایر کانی‌های آهن‌دار مثل پیریت، پیروتیت، مارکازیت و شاموزیت بصورت توده‌های قابل توجه و کانسارهای بزرگ با عیار بالا ظاهر نمی‌شوند و در آینده قابل مشاهده و پیش بینی نیز بصورت ذخایر بالقوه فرض نخواهند شد. از میان کانی‌های سنگ آهن، مگنتیت غنی‌ترین و در عین حال کمیاب‌تر و دارای کمیت کمتری است و هماتیت کانی عمده صنعت آهن در جهان می‌باشد. لیمونیت و سیدریت در آمریکا بی‌اهمیت بوده اما در اروپا دارای اهمیت هستند.

از واحدهای سنگی مختلفی که در کانسارکانی شیره برونزد دارند، نمونه‌های منتخبی برداشت و از آنها نمودار XRD و مقاطع نازک صیقلی تهیه گردید. گراف‌های XRD در پیوست گزارش و نتایج حاصل از مطالعه مقاطع نازک و صیقلی ذیلاً ارائه شده‌اند.





## Tehran Padir

الف (مقاطع نازک:

۱. مقطع CH1

نام سنگ: متاآندزیت

بافت: پرفیر و بلاستیک (بافت اولیه: پرفیریک با خمیره میکرولیتی)

کانیهای تشکیل دهنده: پلاژیوکلاز، آمفیبول، کوارتز، اپیدوت، کلسیت

این سنگ مرحله دگرگونی و دگرسانی را پشت سر گذاشته که در مرحله اول پیروکسن و بیوتیت به آمفیبول تبدیل شده است و در مرحله دوم در اثر دگرسانی پروپلیتی، اپیدوت و کلریت تشکیل شده و کلسیت نیز به آن اضافه شده است.

کلسیت عموماً شکستگیها را پر کرده و یک کانی ثانویه است. با توجه به بافت و کانیهای سازنده، این سنگ ابتدا یک آندزیت تاتوف آندزیتی بوده که در اثر دگرگونی به متاآندزیت تبدیل شده است. شدت دگرگونی این سنگ در حد رخساره شیست سبز بوده است.

۲. مقطع CH2

نام سنگ: اکتینولیت، کلسیت، هورنفلز

کانیهای سازنده: کوارتز، اکتینولیت، کلسیت، آلکالی فلدسپار

سنگ دارای شکستگیهای فراوان و نامنظم بوده که توسط کلسیت و مقدار کمتری اکتینولیت پر شده است. وجود اکتینولیت در شکستگیها نشان می دهد که خرد شدگی همزمان یا قبل از متامورفیسم اتفاق افتاده است. کوارتز بسیار ریز دانه بوده و از چند میکرون تا دانه متوسط متغیر است. اکتینولیت نیز در حد نسبتاً ریز دانه تا خیلی درشت تغییر می کند.

از ویژگی اکتینولیت آن است که جهت یافتگی نشان نمی دهد. آثار بافت اولیه و پاراژنکانی شناسی نشان می دهد که سنگ در ابتدا از نوع آتشفشانی اسیدی و در حد





داسيت بوده كه در رخساره آليت - اپيدوت - هورنفلس متامورف شده است.

### ۳. مقطع CH3

نام سنگ: ترموليت - اکتينوليت - هورنفلس

كانيه‌هاي سازنده: كوارتز، ترموليت، اکتينوليت، آليت، اپيدوت، گارنت

كوارتز، ترموليت و اکتينوليت در سنگ فراوان بوده و بقيه كانيه‌ها حالت فرعي دارند.

سنگ فاقد جهت يافتگي بوده و ويژگي‌هاي بافتي و پاراژنزكاني شناسي آن يك

هورنفلس را نشان مي‌دهد. با توجه به آثار بافت اوليه و پاراژنزكاني شناسي به نظر

مي‌رسد كه سنگ اوليه از نوع ولكانيك اسيدي در حد داسيت تاريوليت و ياتوف اسيدي

بوده است.

اين سنگ در رخساره آمفيبول هورنفلس دگرگون شده است.

### ۴. مقطع CH4

نام سنگ: اسكارن

بافت: موزائيكی، نماتوبلاستيك

كانيه‌هاي سازنده: كلسيت، اکتينوليت، كوارتز، اپيدوت

در سنگ فرآيند متاسوماتيسم ديده مي‌شود. محلولهاي سيليس دار در يك سكانس

كربناته نفوذ كرده‌اند. پراكندگي كانيه‌ها در سنگ يكنواخت نيست. گاهي كانيه‌هاي كربناته و

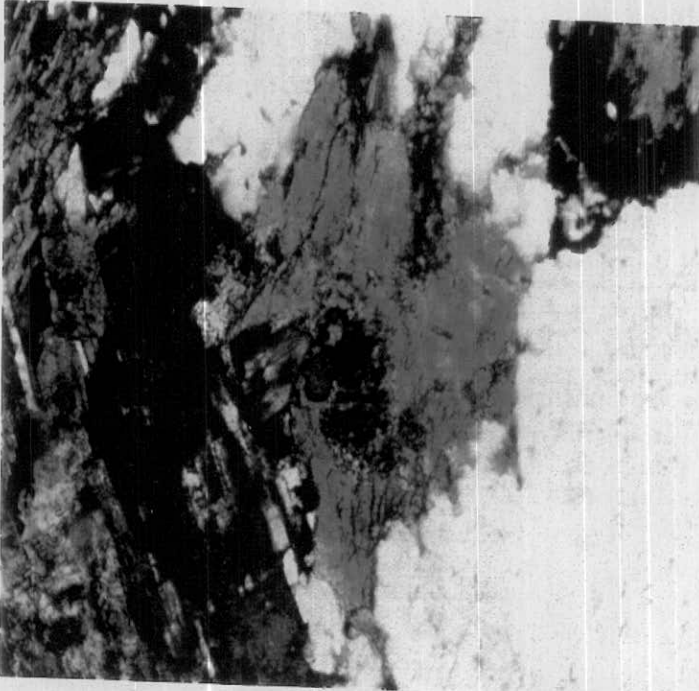
گاهي كانيه‌هاي سليكاته افزايش يافته‌اند. اين ويژگي نشاندهنده كنتاكت متامورفيسم يك

توده نفوذي با سنگ ميزبان كربناته است. كانيه‌هاي اوپاك كه ويژگي مگنتيت را دارند، در

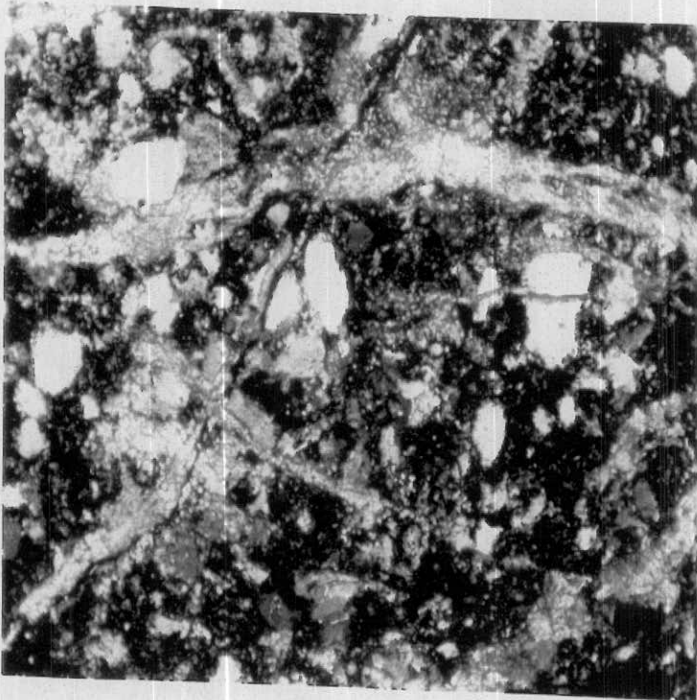
سنگ زياد است و بيشتر همراه كانيه‌هاي سليكاته ديده مي‌شوند كه نشان دهنده وابستگي

كانيه‌هاي اوپاك با كانيه‌هاي سليكاته است.



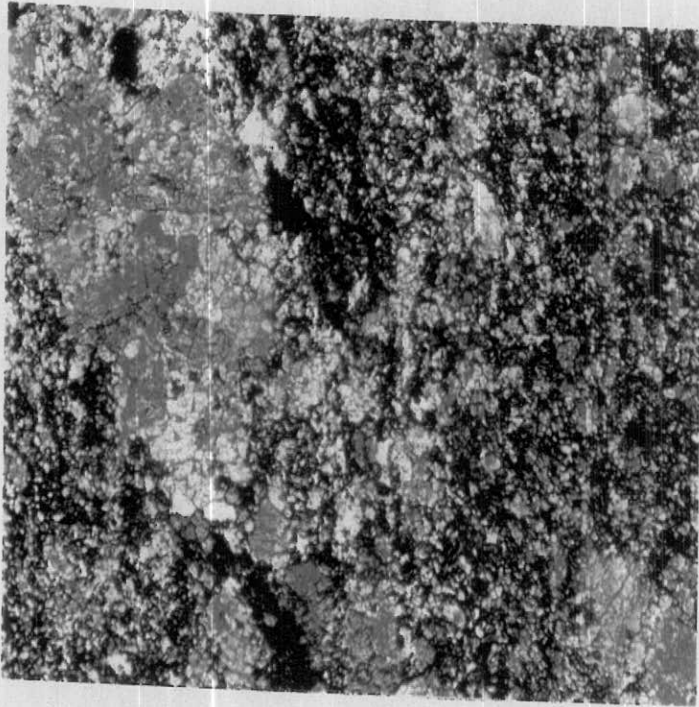


تصویر شماره ۸ در این تصویر کانی‌های کوارتز، فلدسپات و هورنبلند آتزه شده، آپاتیت مشاهده می‌گردد. بزرگنمایی 63X - نور پلاریزه.



تصویر شماره ۹. بلورهای کلسیت تجدید تبلور یافته و در پاره‌ای نقاط بافت موزائیکی دارد. شکستگی‌های سنگ توسط کانی‌های کلسیت و کوارتز پر شده است. بزرگنمایی 100X - نور پلاریزه





تصویر شماره ۱۰. اکتینولیت بصورت دانه‌های درشت و کشیده تا ریزدانه و متراکم دیده می‌شود. دانه‌های درشت بافت نماتوبلاستیک به سنگ می‌دهند. دانه‌های کوارتز در حالت مجتمع و درگیر به سنگ بافت موزائیکی می‌دهند. بزرگنمایی 63X-نور پلاریزه.



تصویر شماره ۱۱. در این تصویر کانی‌های هورنبلند، پیروکسن، کواتز و اسفن مشاهده می‌گردد. بزرگنمایی 63X-نور پلاریزه.





## Tehran Padir

## ۵. مقطع CH5

نام سنگ: آهک ماسه‌ای

بافت: سنگ بافت رسوبی دارد و حالت آهک اسپارایت را نشان می‌دهد.

کانیهای سازنده: کلسیت، دولومیت، کوارتز

کلسیت فراوانترین کانی سنگ را تشکیل می‌دهد. بلورهای کلسیت تجدید تبلور یافته و در پاره‌ای نقاط سنگ بافت موزائیکی دارد. شکستگیهای سنگ توسط کلسیت و گاه کوارتز پر شده است.

این سنگ متامورفیسیم حرارتی - فشارشی را تحمل کرده و تا حدود زیادی متامورف شده است تا آنجا که می‌تواند مرمر نیز نامیده شود.

## ۶. مقطع CH6

نام سنگ: گرانیت

کانیهای اصلی: آلکالی فلدسپات، کوارتز، پلاژیوکلاز، آمفیبول

کانیهای فرعی: اسفن، مگنتیت، آپاتیت

آلکالی فلدسپات خود شکل تا نیمه اتومورف و تقریباً سالم است و به طور موضعی حالت پرتیت را نشان می‌دهد.

پلاژیوکلاز نسبت به آلکالی فلدسپات دارای مقادیر کمتری بوده و تقریباً سالم است و غالباً در آن ادخالهایی دیده می‌شود. کوارتزی بی‌شکل بوده و با پراکندگی نامنظم در سنگ وجود دارد. مقدار کوارتز حدود ۲۰٪ کل سنگ را تشکیل می‌دهد. اسفن نامنظم و نسبتاً درشت بوده و آپاتیت دانه ریز و پراکنده و یا به صورت ادخال در فلدسپات و آمفیبول دیده می‌شود. آمفیبول‌ها به سمت آلکالی گرایش نشان می‌دهند. وجود این نوع آمفیبول و همچنین دانه‌های فراوان آپاتیت و اسفن و فراوانی آلکالی فلدسپات نسبت به پلاژیوکلاز نشان دهنده گرایش سنگ به سمت آلکالن است.





## ۷. مقطع CH7

نام سنگ: متاریولیت

کانیهای سازنده: کوارتز، آکالی فلدسپات، آمفیبول، پلاژیوکلاز

علاوه بر کانیهای فوق، اسفن، کربنات و آپاتیت خیلی دانه ریز به صورت فرعی در سنگ دیده می شود.

آمفیبول غالباً از نوع اکتینولیت - ترمولیت می باشد. شکستگیهای سنگ توسط کوارتز پر شده است. بافت اولیه سنگ یک سنگ ولکانیک را نشان می دهد که با توجه به کانیها می توان گفت که سنگ اولیه ریولیت بوده است. پاراژنکانی شناسی و ویژگیهای بافتی نشان می دهد که سنگ اولیه در رخساره آکالی فلدسپات هورنفلس متامورف شده است. رگه های سیلیسی اغلب موازی بوده و نظم آن نشاندهنده تکنیک کششی است نه خورده شدن در اثر فشار.

## ۸. مقطع CH8

نام سنگ: آمفیبول هورنفلس

بافت: نماتوبلاستیک، پرفیرو بلاستیک، هورنفلس

کانیهای سازنده: اکتینولیت، آکالی فلدسپات سدیک (آلبیت)، سریسیت، اپیدوت (از نوع زونزیت)، کوارتز.

این سنگ تمام ویژگیهای هورنفلس را ندارد از جمله اینکه سنگ اولیه آن پلیتی نبوده و جهت یافتگی نیز ندارد.

اکتینولیت به صورت دانه های درشت و کشیده تا ریز دانه و متراکم دیده می شود. دانه های درشت بافت نماتوبلاستیک به سنگ می دهد. دانه های کوارتز در حالت مجتمع و درگیر به سنگ بافت موزائیکی می دهد.

علاوه بر کانیهای فوق، گارنت، اسفن و آپاتیت نیز به صورت فرعی در سنگ وجود



## Tehran Padir

دارد که گارنت جزو کانیهای دگرگونی و اسفن و آپاتیت جزو کانیها اولیه است. به علاوه کانیهای کربناته نیز در سنگ دیده می شود.

این سنگ یک کنتاکت متامورفیسیم را نشان می دهد. سنگ اولیه یک سنگ ولکانیکی اسیدی بوده که در اثر متامورفیسیم به هورنفلس تبدیل شده است.

## ۹. مقطع CH9

نام سنگ: کوارتز مونزونیت

کانیهای اصلی: پلاژیوکلاز، پیروکسن (کلینوپيروكسن)، آلکالی فلدسپات، کوارتز (کمتر از ۲۰٪)

کانیهای فرعی: اسفن، آمفیبول، آپاتیت

کانیهای این سنگ تقریباً سالم بوده و دگرسانی چندانی نشان نمی دهند. گاهی پیروکسن در حاشیه در حال تبدیل به آمفیبول است. پلاژیوکلاز غالباً سالم و نیمه شکل دار تا اتومورف و از نوع آندزین تا لابرادوریت می باشد.

فلدسپات آلکالن از پلاژیوکلاز کمتر بوده و پتاسیک است. کوارتز به صورت پراکنده در سنگ دیده می شود و مقدار آن بیش از ۵٪ است. این سنگ یک روند تفریق را نشان می دهد.

## ۱۰. مقطع CH10

نام سنگ: متاریولیت

بافت سنگ: میکروگرانوبلاستیک

بافت اولیه: پرفیریک با خمیره میکروگرانولر

کانیهای اصلی: کوارتز، آلکالی فلدسپات، آمفیبول، پلاژیوکلاز

کانیهای فرعی: اسفن



کانیهای تقریباً سالم بوده فقط آمفیبول در حاشیه تبدیل شدگی به بیوتیت را نشان می دهد و یک دگرگونی معکوس را به نمایش می گذارد. دانه های کوارتز رشد ثانوی دارند. در نورپلاریزه مرز دانه های کوارتز تیره است که ناشی از تحمل فشار و متامورفیسم می باشد. آمفیبول حالت کشیده و گاه چرخشی دارد. این سنگ در رخساره و درجه حرارت بالا و فشار متوسط، دگرگونی پیشرونده داشته و سپس در اثر کاهش حرارت و فشار و اثر محلولهای گرمابی دچار دگرگونی قهقرایی شده است.

با توجه به مطالعات انجام شده بر روی مقاطع نازک چنین استنباط می شود که در محدوده کانی شیره دو گروه کلی سنگهای آذرین و دگرگونی وجود دارند.

سنگهای آذرین از انواع توده های نفوذی بوده که از رده دیوریت تا گرانیت می باشند. ویژگی های کانی شناسی و بافتی آنها نشان از یک روند تفریق از ماگمایی مشترک دارد.

بنظر می رسد سنگهای دگرگونی منطقه فازهای متامورفیسم دیناموترمال و متامورفیسم حاصل از توده های نفوذی را تحمل کرده باشند و لذا شاهد وجود هورنفلس ها (در حاشیه توده های نفوذی) و متاولکانیک های حاصل از متامورفیسم دیناموترمال هستیم. شواهد کانی شناسی و بافتی سنگهای دگرگونی نشان از آن دارد که سنگ مادر اولیه آنها یک سری سنگهای ولکانوسدیمتر بوده که دارای تداخلها (Intercalations) آهکی نیز بوده است.

#### ب) مقاطع صیقلی

##### ۱. مقطع T2-2

کانیهای مگنتیت متن سنگ را فرا گرفته است و گاهی حالت توده ای دارد. به نظر می رسد که دانه های مگنتیت در ابتدا با هم فاصله داشته و بعداً در اثر فرآیندهایی مثل دگرگونی و ماگماتیسیم متمرکز شده باشند.

علاوه بر مگنتیت، پیریت بسیار دانه ریز و در حال تجزیه نیز در سنگ دیده می شود.





هماتیت به صورت جدا از مگنتیت و همراه گانگها و در حاشیه گانگها وجود دارد و مقدار آن حدود ۵٪ است.

#### ۲. مقطع T4-2

مگنتیت به صورت رگه در متن سنگ دیده می شود که در حال تبدیل به هیدرواکسیدهای آهن و به ویژه لیمونیت است. رگه های مگنتیت حالت نفوذ در سنگ را نشان می دهند. روی رگه مگنتیت پیریت وجود دارد که در حال تبدیل به هیدروسولفورهای آهن است. هماتیت اولیه در سنگ دیده نمی شود.

#### ۳. مقطع T3-2

۱. کانی اصلی فلزی این نمونه مگنتیت می باشد که کریستالهای نزدیک به هم آن بافت فشرده را تشکیل داده است. این بلورها در جهات سطوح کریستالوگرافی طبق پدیده مارتیتیزاسیون شروع آلتراسیون به کانی ثانویه هماتیت را نشان می دهند. کانی مگنتیت حدود ۸۰ درصد نمونه را اشغال کرده است.

۲. کریستالهای کوچک پیریت که احتمالاً نئوفره می باشند، در متن سنگ میزبان و متن کریستالهای مگنتیت دیده می شوند. مقدار این کریستالها کم بوده و قابل توجه نمی باشد.

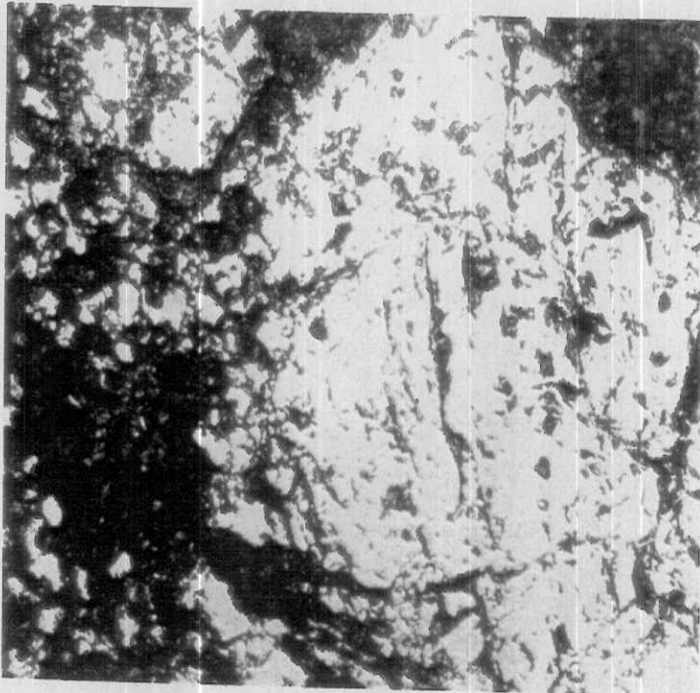
۳. اکسیدهای ثانویه آهن به ندرت در درزها و شکافهای سنگ میزبان کانی سازی کرده است. بافت کانی سازی فلزی Vpen Space می باشد.

#### ۴. مقطع T13-7

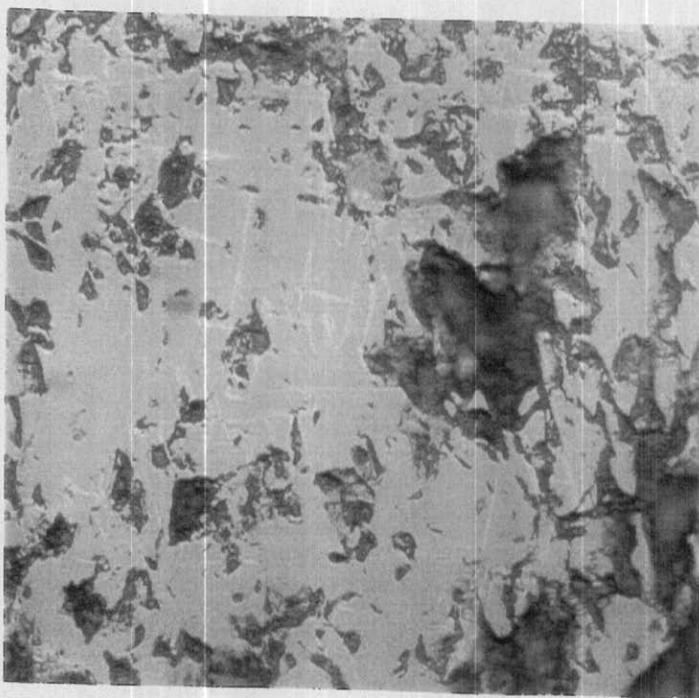
در این نمونه کانی قابل توجهی وجود ندارد فقط اکسیدهای آبدار آهن حضور دارند که در درزها و شکافهای سنگ میزبان کانی سازی کرده است. علاوه بر آن ذرات بسیار کوچک پیریت که حداکثر ۵ میکرون اندازه دارند به ندرت در متن نمونه پراکنده اند.







تصویر شماره ۱۲. در این تصویر کانه مگنتیت مشاهده می‌شود که دارای تیغه‌های اکسولوشن هماتیت می‌باشد. بزرگنمایی 200X - نور معمولی



تصویر شماره ۱۳. بخش عمده‌ای از این مقطع را مگنتیت تشکیل داده است که دارای تیغه‌های اکسولوشن با هماتیت می‌باشد. بزرگنمایی 500X - نور معمولی



## Tehran Padir

### ۵. مقطع T3-3

در این نمونه کانی فلزی شامل اکسیدهای آبدار آهن و ذرات بسیار کوچک پیریت است. آهن درزها و حفرات سنگ را پر کرده و حدود ۱۰ درصد نمونه را فراگرفته است. ذرات پیریت به ندرت در متن سنگ میزبان پراکنده دارند.

### ۶. مقطع T1-2

۱. کانی اصلی فلزی نمونه مگنتیت بوده که حدود ۳۰ درصد نمونه را اشغال کرده است و حدود ۱۰ درصد آن به کانی ثانویه هماتیت آلتره شده است. این آلتراسیون در جهات سطوح کریستالوگرافی طبق پدیده مارتیتی زاسیون انجام گرفته است. کریستالهای مگنتیت در این نمونه تقریباً نیمه اتومورف بوده و ابعادی بین ۳ تا ۲۰۰ میکرون دارند.

۲. لکه‌هایی از اکسیدهای آبدار آهن بطور پراکنده در متن نمونه دیده می‌شود که این اکسیدها احتمالاً از آلتراسیون نوعی کانی فلزی مانند پیریت حاصل شده است. ابعاد این اکسیدها ۱۰ تا ۲۰۰ میکرون است. بافت کانی سازی فلزی Vpen Space می‌باشد.

### ۷. مقطع S3

این نمونه حاوی لکه‌های ریز و درشت اکسید آهن است که به ندرت تشکیل یافته‌اند و درصد قابل توجهی را تشکیل نمی‌دهد و ذرات بسیار کوچک پیریت به ندرت و انگشت شمار در متن نمونه پراکنده‌اند.

### ۸. مقطع S99

۱. کانی فلزی اصلی در این نمونه نیز مگنتیت می‌باشد که هم بصورت لکه‌ای و هم طبق پدیده مارتیتی زاسیون در حال آلتراسیون به کانی ثانویه هماتیت است. این کانی حدود ۱۵ درصد آن آلتره شده است.

۲. به ندرت در متن برخی از کریستالهای مگنتیت انکلوژیونهای بسیار کوچک از پیریت که



احتمالاً نئوفورمه هستند دیده می شود. حداکثر اندازه آنها ۵ میکرون می باشد.

۲. اکسیدهای ثانویه آهن در لابلای کریستالهای مگنتیت و همچنین در درزها و شکافهای سنگ میزبان کانی سازی کرده و تقریباً به فراوانی دیده می شود. بافت کانی سازی فلزی Vpen Space می باشد.

#### ۹. مقطع ۱

فراوانترین کانه تشکیل دهنده این مقطع مگنتیت است که بصورت افشان تا تودهای دیده می شود. در این کانه تحت اثر عوامل سطحی بافت حفره ای ایجاد شده و دانه های کانه بی شکل، زاویه دار و تا حدودی نیز نامنظم هستند. دانه های مگنتیت یک حالت جمع شدگی را نشان می دهند. بنظر می رسد این دانه ها در زمان تشکیل پراکنده تر بوده و پس از آن تمرکز بیشتری یافته اند. هماتیت به مقدار کمتر از ۵٪ در درون شکستگیها و کانیهای باطله دیده می شود. پیریت بصورت دانه های ریز و بسیار کمتر از هماتیت در سنگ وجود دارد که در حال تجزیه است. این تجزیه تحت اثر عوامل سطحی رخ داده است.

#### ۱۰. مقطع ۲

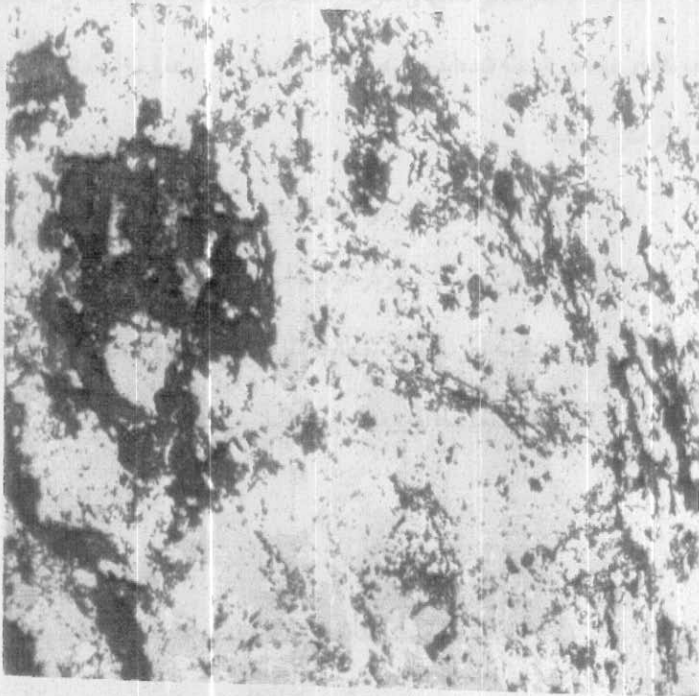
مگنتیت کانه اصلی سنگ را تشکیل می دهد و بصورت یک رگه اصلی و چند رگه در متن سنگ وجود دارد. دانه های مگنتیت در مجموع وضعیت دانه های متمرکز شده را نشان می دهند. کانه های دیگر سنگ را پیریت دانه ریز و کمی هماتیت تشکیل می دهند که به همراه گانگ در سنگ وجود دارند.

با توجه به مطالعات انجام شده روی مقاطع صیقلی چنین استنباط می شود که:

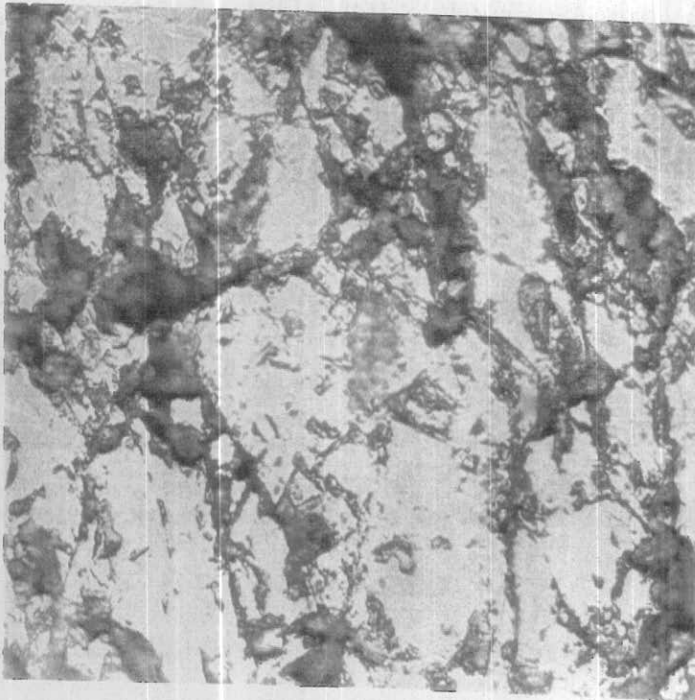
- کانیهای اصلی شامل مگنتیت است.
- هماتیت به صورت فرعی در سنگ وجود دارد.
- هماتیت همراه گانگ و یا در شکستگیها تشکیل شده است.
- کانیهای سولفورده نظیر پیریت در سنگ کم است.



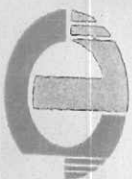




تصویر شماره ۱۴. در این تصویر بخش اعظم سنگ را مگنتیت تشکیل داده و مناطق محدودتری از مقطع توسط هماتیت اشغال شده است. بزرگنمایی 100X - نور معمولی



تصویر شماره ۱۵. در این تصویر مگنتیت عمده‌ترین کانه فلزی بوده که دارای تیغه‌های اکسولوشن هماتیت است. 500X - نور معمولی





جهانی آهن از سنگهای معدنی حاصل از تزریق ماگما و کمی بیشتر از سنگهای معدنی و لکانیک خروجی استخراج می شوند. هر دو نوع نفوذی و خروجی، در اثر تزریق یک سیال ماگمایی غنی از آهن که معمولاً دارای ۴-۵ درصد فسفر نیز است، تشکیل شده اند. وجه تمایز این دو فقط در این است که آن ماده مذاب درون سنگهای منطقه نفوذ کرده و یا به سطح زمین رسیده و بصورت استراتیفرم، یا جریانات استراتاباند غنی از آهن و توفها، جریان یافته باشد که در اینصورت معمولاً آندزیت و لایتیت به عنوان سنگ فرو دیواره و یا فرا دیواره و یا هر دو وجود دارند.

ج) کانسارهای آهن هیدروترمال: نوع دیگری از خاستگاههای کانسارهای آهن می باشد که کانه آن اغلب مگنتیت بوده و همراه با پلو تونیسیم های کالک آلکان یافت می شوند. البته این نوع از کانسارهای آهن از لحاظ اقتصادی و بازرگانی دارای اهمیت کمتری از کانسارهای آهن نواری و رسوبات آهن دار هستند. اما خیلی از کشورهایی که فاقد سنگهای معدنی رسوبی هستند، به این نوع کانسارها وابسته می باشند. این نوع کانسارها بصورت اسکارن های مگنتیت و یا جایگزینی در سنگهای غیر کربناته ظاهر شده و به نظر می رسند.

د) کانسارهای اسکارنی: سنگهایی که توسط توده های آذرین مورد نفوذ واقع می شوند، اغلب و بخصوص در مجاورت کنتاکت توده نفوذی دچار تغییرات تبلور مجدد، آلتراسیون، کانی سازی و جایگزینی عناصر شیمیایی می شوند. این تغییرات که توسط حرارت و سیال هایی که از توده نفوذی سرچشمه می گیرند ایجاد می شود، مجموعاً بنام دگرگونی آذرین، پیرومتامورفیزم، پیرومتاسوماتیزم و دگرگونی تماسی خوانده می شوند. هر چند که تمامی این اصطلاحات تقریباً یک معنی می دهند، اما دگرگونی آذرین نسبت به سایر اصطلاحات محدودیت کمتری ایجاد می کند و خیلی از زمین شناسان آن را ترجیح می دهند. احتمالاً سیلیس و آهن فراوان ترین عناصری هستند که به مناطق دگرگونی آذرین اضافه می شوند. سیلیس ممکن است بدون یک یا چند کانی سیلیکاته وارد شود (Silication) و یا ممکن است سنگ میزبان را بطور کامل سیلیسی کند



(Silicification). آهن باقیمانده نیز در حاشیه توده ماگمایی انباشته‌تر شده و سپس بصورت اکسید در بخش‌های آهنی سنگ میزبان بر جای گذاشته می‌شود. ه‌سایر خاستگاهها: از انواع دیگر خاستگاههای کانسارهای آهن می‌توان به خاستگاه کانسارهای دگرگون‌زاد، آتش فشانی - رسوبی، تراوشی اشاره نمود که به لحاظ اهمیت کمتری که در تشکیل کانسارهای آهن دارند، بصورت گذرا فقط به اشاره‌ای بسنده می‌گردد.

بیشترین ذخایر شناخته شده آهن دنیا مربوط به پرکامبرین و قدیمی‌ترین چرخه فلزایی مربوط به زمان آرکئن است. در عین حال ذخایر مربوط به پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترشیری نیز از اهمیت خاصی برخوردار هستند. هرچند که تشکیل کانسارها و منابع آهن در ایران از قدیمی‌ترین روی دادهای تکتونو - ماگمایی (وندین - کامبرین) شروع گردیده و تا جوان‌ترین آثار کانی‌سازی امروز که در رسوبات چشمه‌ای در مرحله تشکیل است، ادامه یافته است. اما بیشترین تجمع آهن در پروتروزوئیک پسین، اردو و پسین پیشین و الیگومیوسن روی داده است.

در شکل ۱۶ تکوین پوسته قاره‌ای در ایران با پاره‌ای از نقاط جهان مقایسه شده است.

با توجه به مطالب فوق‌الاشاره، ویژگی‌های متالورژی آهن در فازهای زمانی یاد شده به نقل از سازمان زمین‌شناسی کشور (مجموعه طرح کتاب) بشرح زیر است:

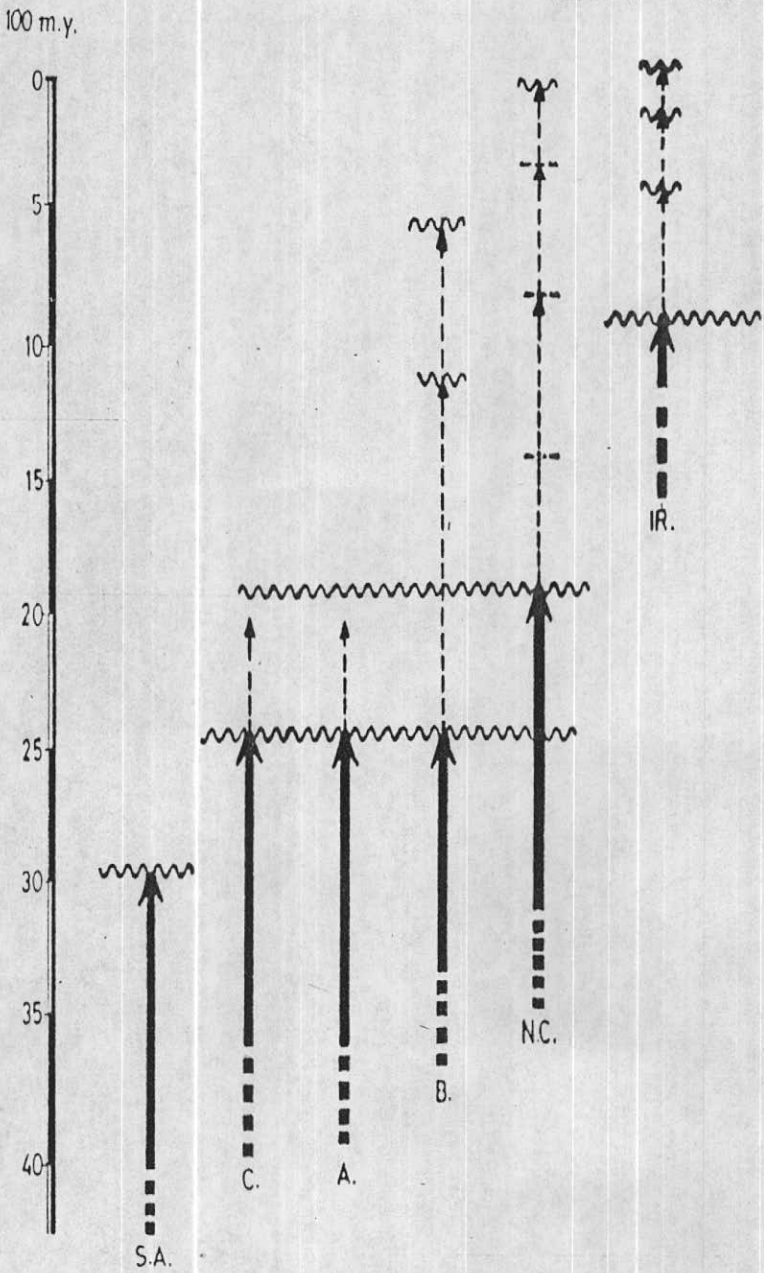
۱. کانی‌زایی آهن در پروتروزوئیک بالا - کامبرین زیرین: همگام با فاز ماگمایی پروتروزوئیک پسین در برهه زمانی ۶۳۰-۵۷۰ میلیون سال پیش که تا کامبرین ادامه یافته تعداد قابل توجهی از ذخایر آهن تشکیل شده است. این ذخایر رابطه مستقیم یا غیر مستقیم با سنگهای ماگمایی و ولکانیکی - رسوبی آن زمان داشته و در مناطق زیر تمرکز دارند:

- ناحیه بافق با ذخیره‌ای بیش از یک میلیارد تن

- منطقه سیرجان (زون سنندج - سیرجان جنوبی)، ذخیره‌ای حدود یک میلیارد تن



Tehran Padir



Different maturity levels of the primary continental crust in the world

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| S.A. — South Africa   | C — Canada |
| A. — Australia        | B — Brazil |
| N.C. — Northern China | IR — Iran  |

شکل ۱۶- تکوین پوسته قاره‌ای در ایران و مقایسه آن با سایر مناطق (نقل از دکتر قبادی)





- جزایر جنوب خاوری بندر عباس و منطقه بندر عباس زون زاگرس

- ناحیه شمال غرب ایران (ناحیه سلطانیه، زنجان، تکاب)

نخایر آهن وابسته به سنگهای این برهه از زمان از نوع آهنهای منگنزدار و فقیر از فسفات و عناصر نادر خاکی بوده است.

۲. کانی زایی آهن در اردوویسین زیرین - کامبرین بالا: در فاصله زمانی ۵۵۰ میلیون سال قبل یک فاز ماگمایی شدید سرزمین ایران را تحت تأثیر قرار داده است که متاسوماتیسم آهنهای پیشین در ایران مرکزی را به دنبال داشته و در عین حال خود از نظر آهن بسیار پرمایه بوده است. کانسارهای آهن مربوط به این برهه زمانی همگی دارای خاستگاه ماگمایی هستند و از جمله این دسته میتوان به کانسارهای چغارت و چادرملو اشاره نمود.

۳. کانی زایی آهن در مزوزوئیک: کانسارهای آهن اقتصادی مربوط به این برهه زمانی فقط در بخشهای شمالی زون سنندج - سیرجان شناخته شدهاند و از تریاس میانی تا کرتاسه زیرین قابل پیگیری هستند، لذا از نظر زمانی به دو فاز قابل تفکیک هستند:

● تریاس - ژوراسیک زیرین: تعدادی کانسار آهن از جمله کانسارهای آهن هزار خانی، خسروآباد، کانی شیره و چرمه پایین در پیوند با تودههای نفوذی و سنگهایی که متعلق به این زمان در پایانه شمالی زون سنندج - سیرجان هستند شناسایی شدهاند.

● کانسارهای آهن ماگمایی - اسکارنی و ولکانوژنیک با سن کرتاسه: در این گروه می توان به کانسارهای آهن باباعلی، چنار بالا و گلالی که در ارتباط با تودههای نفوذی گابرو دیوریت - سینیتی هستند، اشاره نمود.

نخایر آهن مربوط به این برهه زمانی با فاز تکتونو ماگمایی کیمیرین پسین همخوانی دارند.

۴. کانی زایی آهن در ترشیر: در پیوند با ماگماتیسیم ترشیر که در ایران گسترش فراوانی دارد، تعداد نسبتاً زیادی کانسار آهن تشکیل شده است که از ائوسن بالا تا اوایل کوآترن قابل پیگیری است. کانسارهای این زمان همگی دارای خاستگاه ماگمایی و ولکانیکی هستند. این کانسارها پراکندگی زیادی نسبت به کانسارهای آهن در فازهای قدیمی تر دارند. علت این امر گسترش فراوان ولکانیسم و پلوتونیسم در این زمان است.





البته اغلب ذخاير اين زمان كوچك بوده كه با توجه به پراكندگي آنها بصورت زير قابل دسته‌بندی می‌باشند:

- ذخاير آهن در خاور ايران

- ذخاير آهن در زون اروميه دختر (بويژه بخش شمالي آن)

- ذخاير آهن زون البرز و البرز غربي (منطقه طارم)

مقايسه متالورژي آهن در ايران با ساير منابع عمده دنيا مبين آن است كه اگر چه با كانسارهاي مهم دنيا از نظر زمان تشكيل و گسترش اختلاف اصولي دارد و در مقايسه ميزان ذخاير كلي و جداگانه معادن كشور بسيار كوچك مي‌باشند، اما همين كانسارها فرايند تشكيل و زائشي مشابه با آنها را نشان مي‌دهند. چرخه عمومي اين فرايند تمرکز اوليه آهن در مرحله ماگماتيسم و در فاز انبساطي است كه بصورت آتشفشاني - رسوبي يا نفوذي - ماگمائي بروز مي‌نمايد و در حقيقت تمرکز اوليه را كه منشاء و مبنای كاني سازي‌هاي بعدي است شامل مي‌گردد. اين پديده در ايران در چرخه پان آفريقياي بروز مي‌نمايد هرچند كه در چرخه‌هاي ديگر كانه‌زايي آهن بطور جسته گريخته ديده مي‌شود اما چندان قابل ملاحظه نيستند.

كانسارهاي كيميروي از دو نوع منگنزدار و بدون منگنز بوده كه اغلب خاستگاه اوليه آتشفشاني - رسوبي دارند (مانند كانسار آهن شمس آباد اراك). كانسارهاي نوع آلبي عموماً همزاد كوهزايي (Synorogenic) بوده و از نوع گرمابي - اسكاري مي‌باشند كه در بعضي مواقع با كاني سازي سولفور ه همراهي مي‌شوند.

امروزه بهره‌برداري عمدتاً از منابع داراي رخنمون و آشكار انجام مي‌پذيرد ولي براي پي بردن به منابع عميق تر و به منظور شناخت دقيق منابع آهن كشور، انجام مطالعات متالورژي و ژنز كانسارها ضرورت دارد تا به تناسب ماهيت و سرشت طبيعي هر كانسار، الكوهای اکتشافی و بهره‌برداري مطرح و مورد مصرف آنها تعيين گردد.

### ۳.۳.۵. خاستگاه آهن كاني شيره

با توجه به مجموعه مطالعات انجام شده در كانسار كاني شيره اعم از بررسي‌هاي زمين



شناسی ناحیه‌ای و منطقه‌ای، مطالعات سنگ شناسی میکروسکپی و ماکروسکپی، نتایج حاصله از پیمایش‌های ژئوفیزیکی، نتایج حاصله از بررسی ویژگی‌های ژئوشیمیایی و آنالیز نمونه‌های برداشت شده از کانسارکانی شیره و همچنین مقایسه کلیه ویژگی‌های فوق‌الاشاره با سایر کانسارهای آهن در منطقه از جمله گلالی، بابا علی، چنار علیا،... بنظر می‌رسد تشکیل و تکوین کانسارکانی شیره مربوط به فاز متالورژی مزوزوئیک (تریاس - ژوراسیک زیرین) بوده و دارای خاستگاه ماگمایی می‌باشد. در این راستا می‌توان گفت نفوذ توده گابرویی تا گرانیتی در ولکانیک‌های منطقه، ضمن دگرگون ساختن و تا حد اندکی غنا بخشیدن به میزان موجودی آهن آنها، ابتدا اکسیدهای آهن موجود در سری ولکانیکی به حرکت درآمده و سپس بصورت لایه‌ها و عدسی‌هایی در سطح و با عمق کم تجمع حاصل کرده‌اند.



## ۳.۴. ژئوشیمی

آهن چهارمین عنصر پوسه زمین از نظر فراوانی و دومین فلز شناخته شده از نظر تاریخی است. اما خاصیت ترکیبات طبیعی آن باعث شده است تا استفاده از آن دیرتر از سایر فلزات آغاز گردد. کلارک آهن ۴/۶۵ است که در سنگهای اولترامافیک و بازیگ تا دو برابر افزایش می یابد. بیش از ۲۰۰ کانه آهن در طبیعت یافت می شود که معروفترین آنها شامل مگنتیت، هماتیت، مارتیت (هماتیت حاصل دگرسانی مگنتیت و پزودومورف شده ساختمان مگنتیت)، گوتیت، لیمونیت، سیدریت و شاموزیت می باشد. مقدار کمی از آهن موجود در پوسه، در کانسارهای آهن گرد آمده و تجمع یافته است و در واقع مقدار زیادی از آن در کانی های سازنده سنگها، بویژه سنگهای آذرین، یافت می شود. آهن عنصری است که در روند تفریق ماگمایی از عناصر ادامه دار در ماگما محسوب می شود.

از لحاظ ژئوشیمی، تفریقی که باعث بوجود آمدن سنگهای کالک آلکان می گردد، باعث غنی شدن آهن و بالا رفتن درصد آهن در همان ماده مذاب می شود. معمولاً نسبت  $Mg/Fe$  کاهش و مجموع آهن همراه با سایر اندیس های تفریقی افزایش می یابد. اما برای اینکه ماده مذابی که تقریباً اکسید آهن خالص باشد بوجود آید، باید شرایط ویژه ای برپا گردد. مطرح کردن و در نظر گرفتن مواد مذاب غیر معمول و استثنایی که در ابتدا دارای آهن زیادی باشند، صحیح نیست زیرا بنظر می رسد مواد مذاب ساب و لکانیک با آهن زیاد، بخشی از الگوی زون بندی منطقه ای باشند که بیشتر به تفریق مذاب بستگی دارند تا به ژئوشیمی سنگ مخزن. اما علاوه بر آن چهار توضیح دیگر نیز می تواند وجود داشته باشد:

۱. فراوانی زیاد سدیم منجر به اثرات آکالی - آهن، تشکیل یونها کمپلکس سدیم - آهن - اکسیژن در اواخر ماده مذاب می گردد که هر دو باعث افزایش میزان تمرکز آهن مواد مذاب و جاری شدن آهن می گردند.
۲. فراری و ناپایداری کم اولیه اکسیژن که فعالیت  $Fe^{3+}$  در ماده مذاب را محدود کرده و از بیرون رفتن پیشرونده آهن بصورت جدایش پیوسته مگنتیت ( $FeO.Fe_2O_3$ ) جلوگیری می کند.





۳. فراوانی زیاد فسفر که باعث جاری و سیال شدن ماده مذاب می‌گردد و به فازهای انتهایی با درجه حرارت کم ناشی از فازهای درجه حرارت بالا، اجازه حرکت می‌دهد.

۴. مخلوطی از دو یا چند حالت از این اثرات برای بردن ماده مذاب به حوزه‌ای از حرارت - ترکیب که دارای دو مایع آمیزش ناپذیر باشد که در آن یک مایع غنی از سیلیس و یک مایع غنی از آلکالی - فسفر - مگنتیت - (هماتیت) از یکدیگر جدا شده که مایع دوم به طور جداگانه یا بیرون ریخته می‌شود و یا درون سنگهای دیگر نفوذ می‌کند.

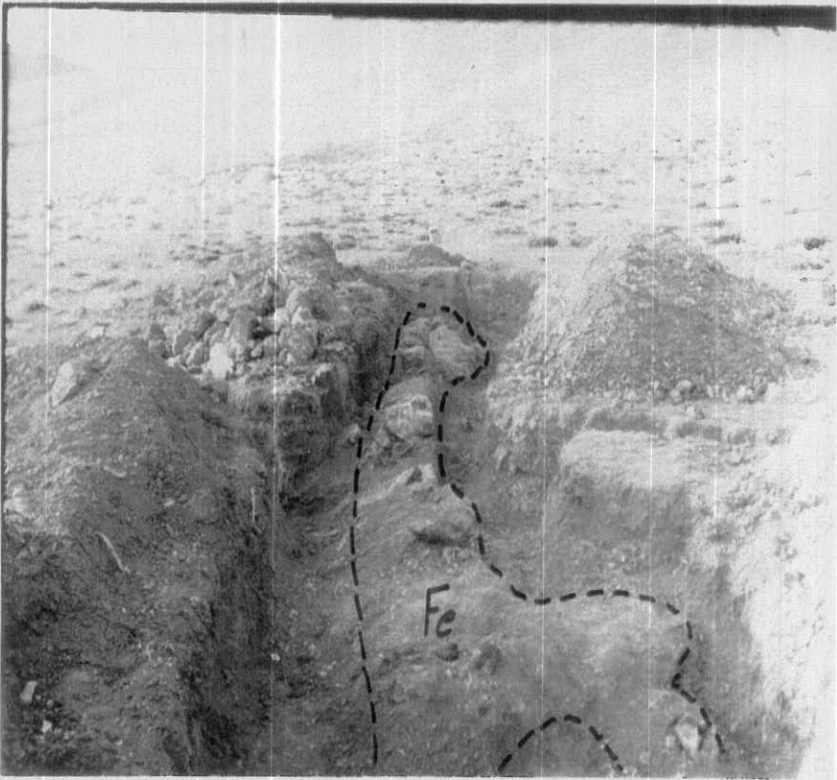
باعنایت به وجود چنین خصیصه‌های ژئوشیمیایی آهن، انجام بررسی‌های ژئوشیمیایی به منظور تعیین محل تمرکز توده آهنی در مراحل اولیه اکتشاف، به عنوان روش ثانویه و کمکی محسوب شده و روش‌های ژئوفیزیکی اطلاعات بیشتری را نسبت به محل تمرکز توده آهنی در اختیار قرار می‌دهند. البته بدیهی است که در مراحل بعدی اکتشاف، نتایج حاصل از بررسی‌های ژئوشیمیایی، از اهمیت خاصی برخوردار هستند. بدین لحاظ است که در پروژه اکتشاف کانه‌های آهن در کانسارکانی شیره، مطالعات ژئوشیمیایی در حد نمونه‌برداری و تجزیه شیمیایی نمونه‌ها و در نتیجه کسب اطلاعات کلی از میزان اکسید آهن در کانسارکانی شیره و همچنین بدست آوردن اطلاعات کلی از چگونگی پراکندگی و وجود عناصر مفید و مزاحم در این کانسار انجام شده است که در صفحه‌های بعدی تشریح می‌گردد.

#### ۳.۴.۱. حفر ترانشه جهت نمونه‌گیری

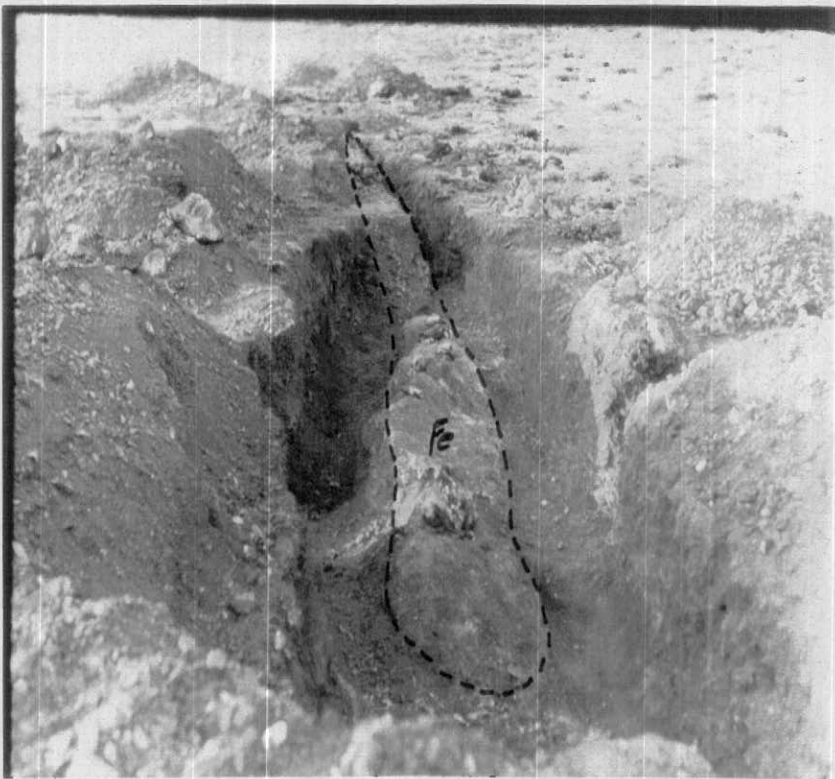
با توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی و نحوه برونزد مناطق آهن‌دار، و همچنین به منظور کسب اطلاعات بیشتر از نحوه و چگونگی پراکندگی کانی‌سازی آهن در محدوده کانی شیره، تعداد ۱۰ عدد ترانشه در امتداد و عمود بر برونزدهای آهنی حفر گردید. در این ترانشه‌ها تجمع‌های آهن‌دار و جدایش آنها از سنگهای مجاور به خوبی قابل رویت است و علاوه بر آن ترکیب شیمیایی نمونه‌ها نیز مؤید این نظریه است. در تصویرهای شماره ۱۷ و ۱۸ بخشی از ترانشه‌های حفر شده نشان داده شده است که در آنها مناطق غنی از آهن و عقیم به خوبی قابل رویت هستند.







تصویر شماره ۱۷. نمایی از ترانشه‌های حفر شده در کانسار کانی شیره



تصویر شماره ۱۸. نمایی از ترانشه حفر شده در کانسار کانی شیره



سنگهای در برگیرنده مناطق آهندار در برابر هواز دگی و فرسایش دارای مقاومت کمتری بوده و لذا در اثر نفوذ آبهای زیر زمینی و فعالیتهای تکنونیکي به صورت نوک مدادی فرسایش یافته اند حال آنکه لایه های آهنی که دارای مقاومت زیادتری بوده اند در برابر فرسایش مقاومت کرده و در نتیجه مرتفع تر از مناطق اطراف دیده می شوند. این نکته در حفر ترانشه ها به خوبی قابل مشاهده بوده و لذا در پاره ای از موارد (تصویر شماره ۱۸) لایه آهندار بصورت برجسته نمایان است.

### ۳.۴.۲. نمونه برداری

با استفاده از روش Chip Sampling از مناطق مختلف ترانشه های حفر شده (سنگ در برگیرنده، مناطق سطحی و عمقی برونزدهای آهندار) و همچنین از واریزدهای سطحی موجود در سطح کانسار کانی شیره به تعداد بیش از مورد نیاز نمونه برداری و سپس اکسیدهای آهن، سیلیس، تیتانیم، منیزیم، فسفر و گوگرد ۱۴۰ نمونه از آنها اندازه گیری گردید که نتایج حاصله در پیوست B این گزارش ارائه شده است.

در هنگام نمونه برداری تلاش گردیده است نمونه ها به نحوی انتخاب گردند که هم معرف لایه های آهنی و هم بیانگر سنگهای در برگیرنده باشند.

### ۳.۴.۳. بررسی های ژئوشیمیایی

باعنایت به مطالب فوق الذکر و همچنین با توجه به سیلیسیفاید شدن سنگهای منطقه، مقادیر اکسید آهن و سایر عناصر وابسته مفید و مزاحم در سه منطقه مختلف سنگهای در برگیرنده، نمونه های سطحی و برونزدهای آهندار اندازه گیری گردیده که نتایج حاصله در جداول جداگانه ای در پیوست B گزارش شده اند.

براساس اندازه گیری های بعمل آمده، که با استفاده از روش های شیمی تر و جذب اتمی صورت پذیرفته اند، میانگین مقدار  $Fe_2O_3$  در نمونه های سطحی، برونزدها و سنگهای



در برگیرنده به ترتیب ۷۸/۴۷، ۶۹/۲۳ و ۴/۶۴ درصد بوده اند که بخوبی بیانگر حرکت آهن از متن سنگهای سری سنقر و تجمع آنها در بروزدها است به گونه ای که سنگهای دربرگیرنده آغشته به آهن بوده و مقدار آهن آنها کمی بیشتر از کلارک سنگهای اسیدی است و در بروزدهای آهنی منطقه نیز بتدریج که به سطح نزدیک می شویم بر مقدار آهن افزوده شده و علت تفاوت مقدار آهن در نمونه های سطحی و نمونه های حاصل از ترانسه ها در همین تحرک آهن و شستشوی نمونه های سطحی از سایر عناصر بوده است. لازم به توضیح است که مقدار  $Fe_2O_3$  عنوان شده در جداول پیوست B گزارش شامل آهن دو ظرفیتی نیز می گردد و به عبارت دیگر درصد های عنوان شده برای  $FeO$  نسبت به کل سنگ نبوده بلکه بیانگر درصدی از  $Fe_2O_3$  می باشد.

میانگین مقدار اکسید سیلیسیم در نمونه های سطحی، بروزدها و سنگهای دربرگیرنده بترتیب برابر ۱۴/۴۹، ۱۷/۶۱ و ۵۲/۵۱ درصد می باشد که این مقدار نیز نشان از کاهش  $SiO_2$  در نمونه های سطحی دارد. فراوانی  $SiO_2$  با فراوانی  $Fe_2O_3$  نسبت عکس دارد به گونه ای که با زیاد شدن مقدار آهن، مقدار اکسید سیلیس کم شده و بالعکس. این مطلب در نمودار شماره ۱ که ارتباط بین  $SiO_2$  و  $Fe_2O_3$  را نشان می دهد، بخوبی مشهود است.

میانگین مقدار  $MgO$  در نمونه های سطحی، بروزدها و سنگهای دربرگیرنده بترتیب برابر ۱/۶۲، ۱/۸۳ و ۲/۰۶ درصد می باشد که همان روند  $SiO_2$  را نشان می دهد. فراوانی اکسید منیزیم نیز با فراوانی اکسید آهن نسبت عکس دارد و با ازدیاد یکی، دیگری کاهش می یابد. این همبستگی در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.

در نمودار شماره ۳ همبستگی مابین اکسید سیلیس و اکسید منیزیم که یک همبستگی مثبت است نشان داده شده است.





میانگین مقادیر اکسیدهای تیتانیم و فسفر به ترتیب برابر ۰/۳۹۶ و ۰/۵۷۲ درصد بوده و مقدار میانگین  $SO_3$  حدود ۰/۶ درصد است. البته شایان ذکر است که در بعضی از نمونه‌ها، پیریت مشاهده گردیده است و لذا مقدار  $SO_3$  در آن نمونه‌ها بیشتر بوده و این نکته بر روی میانگین  $SO_3$  اثر گذاشته است و در صورت نادیده گرفتن آن نمونه‌های غیر عادی، میانگین  $SO_3$  به مراتب کمتر خواهد بود.

در جدول ۴ پیوست B گزارش نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی نمونه‌هایی که از آنها مقاطع نازک تهیه شده است، و مشخصات ماکروسکپی و میکروسکپی آنها در بخش کانی‌شناسی گزارش بیان گردیده‌اند، ارائه گردیده است.

در کانسار کانی شیره، لایه‌های آهنی در سه تپه جداگانه با مورفولوژی ملایم برونزد دارند. این لایه‌ها تقریباً عمودی بوده و امتداد کلی آنها حدود  $N25^{\circ}E$  است. این برونزدهای جداگانه جمعاً دارای طولی برابر حدود ۳۵۰ متر و عرض متوسط حدود ۰/۵ متر می‌باشند و با توجه به بررسی‌های به عمل آمده به نظر می‌رسد که عمق لایه‌ها به‌طور متوسط حدود ۲۰ متر باشد. البته شایان ذکر است که هیچگونه حفاری در منطقه صورت نگرفته و عمق فوق‌الاشاره براساس نتایج حاصل از مطالعات انجام شده استخراج شده است. در عین حال روش ژئوفیزیکی بکار رفته در این مطالعه، روش مغناطیس‌سنجی می‌باشد (شرح کامل آن در فصل آتی ارائه خواهد شد) که بخوبی محل تجمع کانه‌های آهن را مشخص می‌سازد. اما در مورد عمق و شکل سه بعدی توده معدنی اطلاعات دقیقی را در اختیار نمی‌گذارد و در این ارتباط روشهای دیگر ژئوفیزیکی (از جمله ثقل‌سنجی) اطلاعات بیشتری را در اختیار قرار می‌دهند.

به این ترتیب حجم و توناز ذخیره کانسار کانی شیره با احتساب وزن مخصوص

متوسط ۴ تن برای هر متر مکعب برابر

$$250(m) \times 0.5(m) \times 20(m) \times 4(Ton/m^3) = 14000(Ton)$$

با عیار متوسط ۶۹/۲۲ درصد  $Fe_2O_3$  می‌باشد. اما نکته‌ای را که نباید از ذهن دور داشت نحوه تجمع لایه‌ای آهن در این کانسار بوده که در مرحله طراحی و استخراج معدن بر روی





اقتصادی بودن آن اثر خواهد گذاشت و بدیهی است می توان برای تعیین دقیق عمق و تغییرات ضخامت لایه آهنی، در چند نقطه حفاری نمود.

با توجه به ذخیره زمین شناسی فوق الاشاره و همچنین در مقایسه با سایر معادن آهن موجود در ایران و جهان، کانسار کانی شیره را می توان در گروه کانسارهای کوچک طبقه بندی نمود.



فصل چهارم

ژئوفیزیک



## فصل چهارم: ژئوفيزيك

### ۴.۱. مقدمه

همانطور که از نام ژئوفيزيك پيدا است، اين علم با فيزيك زمين و اطراف آن سر و كار دارد. كشف گيلبرت (Gilbert) در مورد اينكه زمين مثل يك مغناطيس بزرگ و تا اندازه‌اي بي قاعده عمل مي‌كند و نيز نظريه نيوتن در مورد گرانش را مي‌توان شروع علم ژئوفيزيك دانست. هرچند كه تاريخچه معدن شناسي و جستجوي فلزات به سال ۱۵۵۶ ميلادي بر مي‌گردد اما اولين قدم در كاربرد ژئوفيزيك به منظور كشف كاني‌هاي مغناطيسي احتمالاً در سال ۱۸۴۳ برداشته شد. تقاضاي مداوم و فزاينده انواع فلزات و همچنين افزايش خيلي زياد مصرف نفت و گاز طبيعي در طول پنجاه سال گذشته باعث توسعه بسياري از تكنيك‌هاي ژئوفيزيكي با دقت‌هاي زياد براي آشكار سازي، نقشه برداري كانسارها و ساختارهاي غير قابل رويت شده است.

روش‌هاي ژئوفيزيكي اصلي را مي‌توان به دو گروه كلي تقسيم نمود. در اولين گروه كه شامل روش‌هاي مغناطيس سنجي و ثقل سنجي مي‌گردد، از ميدان‌هاي طبيعي زمين استفاده مي‌شود و در دومين گروه كه شامل روش‌هاي الكتريكي و لرزه نگاري است، ابتدا بايد يك ميدان فيزيكي مصنوعي ايجاد شود كه البته اجرائ آرايش‌هاي تجربي روي زمين را طلب مي‌كند، و سپس پارامترها و خصوصيات فيزيكي زمين اندازه گيري گردد.

روش‌هاي ثقل سنجي و مغناطيس سنجي از چندين جهت مشابه يكديگرند. در هر دو روش كوشش بر اين است كه اختلاف‌هاي اندك در يك ميدان نيروي نسبتاً بزرگ اندازه‌گيري شود. ميدان‌هاي اصلي در هر دو حالت نسبت به مكان و تا حدي نسبت به زمان متغيرند و در هر دو روش امكان تعيين ميدان‌هاي مطلق وجود دارد. در عين حال چندين تفاوت مشخص و اساسي نيز بين كاوش‌هاي ثقل سنجي و مغناطيس سنجي از جمله در حساسيت و دقت دستگاه‌هاي اندازه‌گيري، تغييرات زماني ميدان‌هاي مغناطيسي و گراني، تصحيحات مورد نياز براي اندازه‌گيري‌هاي انجام شده، و همچنين پيچيدگي و ناهموازي

آنومالی‌های مشاهده شده در مغناطیسی‌سنجی، وجود دارد. نقشه‌های مغناطیسی‌سنجی عموماً پیچیده‌تر و تغییرات میدان نابسامان‌تر و محلی‌تر از نقشه‌های ثقل‌سنجی است. این امر تا اندازه‌ای مربوط به اختلاف میان میدان دو قطبی مغناطیسی و میدان یک قطبی گرانی است که اولی دارای بزرگی و راستای متغیر است و دومی دارای بزرگی بوده تنها در راستای قائم می‌باشد. در حالیکه نقشه ثقل‌سنجی عمدتاً نشان دهنده اثرهای منطقه‌ای است، بنظر می‌رسد که نقشه مغناطیسی‌سنجی مجموعه‌ای از بی‌هنجاریهای باقیمانده باشد که نتیجه تغییرات بزرگی در جزئی از کانی‌های مغناطیسی است که در داخل سنگهای نزدیک به سطح وجود دارد. بنابراین تفسیر دقیق داده‌های میدان مغناطیسی بسیار مشکل‌تر از تفسیرهای ثقل‌سنجی است.

#### ۴.۲. روش مغناطیسی‌سنجی

مطالعه مغناطیس زمین قدیمی‌ترین شاخه ژئوفیزیک است. از سه قرن پیش معلوم بود که زمین بصورت یک مغناطیس بزرگ و تا اندازه‌ای بی‌نظم رفتار می‌کند. قطب‌نمای یکی از دستگاههایی است که از قدیمی‌ترین ایام نقش تعیین شمال مغناطیسی را با استفاده از خاصیت مغناطیسی زمین به عهده داشته است.

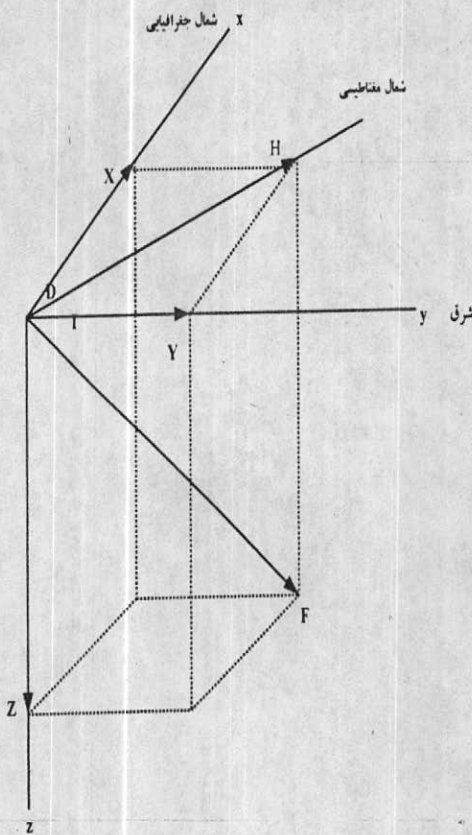
اولین ثبت سیستماتیک مربوط به میدان القایی مغناطیسی زمین توسط دکتر گیلبرت (۱۶۰۳-۱۵۴۴) در انگلستان انجام پذیرفته است اما فن آورده (Von Wrede) در سال ۱۸۴۳ برای اولین بار تغییرات میدان را برای تعیین محل کانسارهای مغناطیسی بکاربرد و انتشار مقاله «آزمون کانسارهای آهن با اندازه‌گیری‌های مغناطیسی» توسط تالن (Thalen)، سرآغازی بر ژئوفیزیک کاربردی بود.

کره زمین را می‌توان بصورت یک مغناطیس غول‌آسایی فرض کرد که تولید یک میدان مغناطیسی القایی در داخل زمین، سطح زمین و نیز در فضای جو خارج از زمین می‌نماید. در هر نقطه از سطح زمین این میدان مغناطیسی توسط یک بردار تعریف





می شود بنابراین برای مشخص کردن این بردار باید مدول (مقدار) و امتداد این بردار میدان را بشناسیم. در شکل ۱۹ روابط بین المان های میدان مغناطیسی زمین شامل شدت کلی میدان مغناطیسی زمین (F)، مولفه افقی میدان زمین یا شدت میدان افقی (H)، مولفه قائم میدان زمین یا شدت مؤلفه عمودی (Z)، زاویه انحراف میدان مغناطیسی (D) و زاویه میل (I) نشان داده شده است.



شکل ۱۹- عناصرهای میدان مغناطیسی زمین

میدان مغناطیسی زمین به دو قسمت کلی تقسیم می گردد:

الف) میدان مغناطیسی متوسط یا اصلی که تغییرات آن بر حسب زمان بکندی صورت گرفته و مشتق یک پتانسیل عددی است. این پتانسیل طبق تعریف گوس معرف یک

دو قطبی می باشد که در مرکز کره زمین واقع شده و محور آن حدود  $۱۱,۳۰'$  نسبت به محور چرخش زمین متمایل است. این میدان حاصل منابعی است که در داخل زمین قرار داشته که تا کنون منشأ آن دقیقاً روشن نشده است. در کارش های مغناطیسی روی زمین برای مساحت هایی که از حدود ۱۰ کیلومتر مربع کمتر باشند، می توان مقدار میدان اصلی (متوسط) مغناطیسی زمین را ثابت فرض کرد.

ب) میدان مکمل که مقدار آن نسبتاً ضعیف بوده ولی دارای تغییرات سریعی بر حسب زمان می باشد و حاصل میدان های زیر است:

- یک میدان مغناطیسی متغیر که دارای مقدار کمی بوده و در طی روز بطور منظم

تغییر می کند

- یک میدان مغناطیسی دیگر که عملاً غیر قابل پیش بینی بوده و دارای تغییرات غیر

منظمی است که گاه تا ۱۰۰۰ گاما هم می رسد. به این میدان طوفانهای مغناطیسی می گویند.

اگر چنانچه یک توده از موادی که دارای خاصیت مغناطیسی بیشتری نسبت به

زمین های اطراف خود می باشد در نزدیکی سطح زمین مدفون شده باشد، بردار میدان

مغناطیسی زمین در نفوذ به این توده، یک میدان القایی ایجاد می کند. خطوط نیروی میدان

مغناطیسی در روی سطوح ورودی میدان پلاریزاسیون منفی و در روی سطوح

خروج از توده تولید پلاریزاسیون مثبت می نماید. بنابراین مجموعه این توده تولید یک

میدان مغناطیسی اضافه بر میدان مغناطیسی زمین می کند که به آن میدان آنومال

می گوئیم. در تمام نقاط جسم با پلاریزاسیون مثبت، میدان ایجاد شده هم امتداد و هم جهت

با میدان مغناطیسی زمین است و در مورد نقاط با پلاریزاسیون منفی، میدان آنومال و

میدان مغناطیسی زمین هم امتداد و در جهت عکس همدیگر قرار دارند. بنابراین شدت کلی

میدان مغناطیسی که در نقطه ای روی سطح زمین اندازه گیری می شود در واقع مجموع دو

میدان مغناطیسی زمین (F) و میدان مغناطیسی آنومال ( $\Delta F$ ) می باشد به عبارت دیگر

$$T = F + \Delta F \text{ است.}$$



در اینجا لازم به یاد آوری است که در کاوش‌های مغناطیسی معمولاً اصطلاح میدان آنومال مغناطیسی را برای میدان‌های حاصل از مواد فرو مغناطیسی بکار می‌برند و برای سایر مواد این میدان را میدان باقیمانده (Residual) می‌نامند. آنومالی‌های مغناطیسی معمولاً محلی بوده و به عبارت دیگر فقط در اطراف سنگهای مغناطیسی ظاهر می‌شوند و با دور شدن از جسم فرو مغناطیسی، کاهش می‌یابند. در عمل و در کاوش‌های مغناطیسی، اینگونه آنومالی‌ها معمولاً برحسب موقعیت، گسترش و عمقی که در آن مدفون هستند، از چند کیلومتر مربع تجاوز نمی‌کنند.

### ۴.۳. اندازه‌گیری‌های مغناطیس‌سنجی

اندازه‌گیری‌های مغناطیسی بر روی زمین با استفاده از دستگاههای قابل حمل و بسیار پیشرفته امروزی، یک روش نسبتاً قدیمی و بخوبی جا افتاده است که برای اکتشاف برخی از کانی‌ها، کاربرد وسیعی دارد. هرچند کاربرد عمده روش مغناطیس‌سنجی در اندازه‌گیری‌های تفصیلی است، ولی ممکن است همچنین به عنوان روش شناسایی در جستجوی فلزات پایه، برای پیگیری عملیات شناسایی ژئوشیمیایی قبل از تعیین محل شبکه‌بندی و ایجاد خطوط اندازه‌گیری نیز بکار رود.

در برداشت‌های مغناطیس‌سنجی معمولاً از پروفیل‌های مستقیم استفاده می‌شود که فاصله این پروفیل‌ها در پی‌جویی‌های مقدماتی تا یک کیلومتر و برای برداشت‌های نیمه تفصیلی و تفصیلی به ۵۰ متر و یا کمتر می‌رسد. بر روی هر یک از این پروفیل‌ها، فاصله ایستگاههای اندازه‌گیری میدان مغناطیسی از ۲۰۰ متر (شناخت عمومی) تا ۱۰ متر (تفصیلی) می‌تواند باشد.

از آنجائیکه مقادیر قرائت شده در روش مغناطیس‌سنجی تحت تأثیر عوامل متعددی (بیرونی و درونی) می‌باشند، لذا ابتدا مقادیر خام برداشت شده باید پردازش گردیده و سپس بر اساس شدت‌های پردازش شده نقشه‌های مربوطه تهیه و مورد تعبیر و





تفسیر قرار گیرند. برخی از تصحیحات و پردازش‌های مورد نیاز عبارتند از:

۱. تعیین شبکه‌های مبنا: در مطالعاتی که برداشت‌ها، سطوح و سیعی از زمین را شامل می‌شوند قبل از شروع اندازه‌گیری، ایستگاههای ثابتی که به آنها شبکه مبنا (Base) گفته می‌شود در روی زمین تعیین می‌شوند. ایستگاههای مبنا در نقاطی انتخاب می‌شوند که دارای آنومالی‌های ضعیف مغناطیسی هستند. در صورتیکه وسعت زمین‌های مورد برداشت زیاد نباشد، به شبکه مبنا احتیاج نبوده و یک ایستگاه مبنا کافی است. این مورد معمولاً در کاوش‌های مواد معدنی بیشتر اتفاق می‌افتد زیرا وسعت مناطق مورد نظر بطور معمول از چندین کیلومتر مربع تجاوز نمی‌کند. در چنین مواردی و در صورت امکان یک مگنتومتر بطور دائم و در تمام مدت اندازه‌گیری در ایستگاههای دیگر، در ایستگاه مبنا قرار داده می‌شود و بطور متوسط، مثلاً هر ده دقیقه یکبار، میدان مغناطیسی در این ایستگاه مبنا اندازه‌گیری می‌گردد. به این ترتیب منحنی تغییرات میدان مغناطیسی زمین در هر روز مشخص می‌شود که بر آن اساس اولاً وجود طوفان‌های مغناطیسی مشخص و ثانیاً تصحیحات روزانه قابل انجام خواهد بود.

۲. تصحیحات روزانه: چنانچه گفته شد میدان مغناطیسی زمین در طی روز دستخوش تغییراتی می‌شود که شامل دو دسته است. یکی آنچه که آنرا روزهای آرام می‌نامند و دیگری تغییراتی که به آن روزهای مغشوش اطلاق می‌شود. تصحیحات روزانه در حقیقت شامل حذف مقادیر اندازه‌گیری شده میدان در روزهای مغشوش و تصحیح مقادیر میدان مغناطیسی در روزهای آرام و در ساعات‌های مختلف است.

۳. تصحیح درجه حرارت: دستگاههای مدرن امروزی برای درجه حرارت‌های مختلف ایزوله شده‌اند. در مورد دستگاههای قدیمی‌تر معمولاً تغییرات میدان در اثر حرارت بصورت منحنی‌هایی توسط سازنده دستگاه در اختیار قرار داده می‌شود.

۴. تصحیحات طول و عرض جغرافیایی: این تصحیحات در مواردی انجام می‌گیرد که شبکه‌های مورد برداشت از چند ده کیلومتر مربع بیشتر باشند. ولی در مورد کاوش‌های





مغناطیسی مواد معدنی که معمولاً دارای وسعت‌های زیادی نیستند، می‌توان از این تغییرات میدان مغناطیسی زمین (بر حسب طول و عرض جغرافیایی) چشم پوشی کرده و مقدار میدان مغناطیسی زمین را ثابت فرض نمود.

۵. تصحیح ارتفاع: اثر توپوگرافی بر روی اندازه‌گیری مغناطیسی زمین (در مورد مولفه قائم میدان مغناطیسی) می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. این اثر وقتی کاملاً ظاهر می‌شود که اندازه‌گیری مثلاً در یک دره تنگ رودخانه، جایی که دیواره‌های سنگی اطراف در بالای ایستگاه اغلب می‌نیم‌های مغناطیسی نابهنجار ایجاد می‌کنند، انجام شود. ثابت شده است که در شیب‌های تند ۴۵ درجه‌ای بطول فقط ۹ متر، در سازندهایی که شامل ۲ درصد مانیتیت ( $K=0/002$ ) است، بی‌هنجاری‌های زمینی در حدود ۷۰۰ گاما ایجاد می‌شود. این اثر ظاهراً خطی با خود پذیری افزایش می‌یابد.

#### ۴.۴. عملیات صحرائی و پردازش‌های انجام شده

به منظور انجام پیمایش ژئوفیزیکی (روش مغناطیس سنجی) در کانسار کانی شیره و با توجه به ویژگی‌های زمین شناسی کانسار که شرح کامل آن در فصل قبل آورده شده است، ابتدا شبکه برداشت نقاط طراحی و سپس با استفاده از دوربین تئودولیت بر روی زمین پیاده گردید. طراحی شبکه برداشت نقاط به گونه‌ای بوده است که عمود بر رخنمون‌های آهن دار کانسار بوده و محدوده را بطور کامل بپوشاند. به این منظور ابتدا پروفیل اصلی با امتداد N 105 E که تقریباً عمود بر رخنمون آهنی است بطول ۹۰۰ متر پیاده گردیده و سپس سایر پروفیل‌ها به موازات آن و به فاصله ۲۵ متر از یکدیگر بطول ۱۲۰۰ متر با سنگ چین و میخ چوبی تعیین گردیدند. بر روی هر پروفیل نقاط اندازه‌گیری به فاصله‌های ۲۰ متری از یکدیگر توسط کپه سنگ و میخ چوبی مشخص و در هر نقطه برداشت، شماره پروفیل و شماره ایستگاه بر روی میخ چوبی یادداشت شد. به این ترتیب محدوده مورد نظر با تراکم ۲۵×۲۰ متر شبکه بندی گردید.



برای اندازه‌گیری میدان مغناطیسی امروزه از دستگاههای مختلفی استفاده می‌شود که می‌توانند مؤلفه قائم، مؤلفه افقی و یا شدت کل میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری نمایند. در پیمایش انجام شده در کانسارکانی شیره، شدت کل میدان مغناطیسی با استفاده از دستگاه Geometrics Poroton Precession Magnetometer مدل G856 قابل حمل بوسیله نفر و با حساسیت  $\pm 0.01 \text{nt}$  اندازه‌گیری گردید. این دستگاه که یکی از مدرن‌ترین و پیشرفته‌ترین دستگاههای اکتشافی است بگونه‌ای طراحی شده است که از کلیه آلودگی‌های مغناطیسی محیط اطراف مبری می‌باشد. بخش حساس دستگاه (Sensor) بر روی یک میله فلزی غیر مغناطیسی از جنس آلومینیم با ارتفاع ۲/۵-۲ متر نصب و با یک کابل مخصوص به دستگاه اندازه‌گیری که بصورت دیجیتال اندازه‌گیری می‌نماید، ارتباط دارد. امتیاز این دستگاه با توجه به حساسیت فوق‌العاده بالایی که دارد در این است که در بعضی موارد می‌توان کنتاکت لایه‌ها و ارتباط کلی واحدهای سنگی زمین را مشخص نمود.

پس از انجام عملیات شبکه بندی و مشخص نمودن نقاط اندازه‌گیری بر روی زمین، با استفاده از دستگاه مگنومتري که شرح آن گذشت، شدت کل میدان مغناطیسی نقاط مذکور و همچنین به تناوب شدت میدان مغناطیسی ایستگاه مبناء جهت ثبت تغییرات روزانه، اندازه‌گیری گردید. شدت کل میدان مغناطیسی هر نقطه سه بار قرائت گردیده و در صورت متغیر بودن، میانگین آنها به عنوان عدد مورد قبول یادداشت شده است. البته شایان ذکر است تغییرات اعداد قرائت شده در یک نقطه، در رقم یکان شدت میدان می‌باشد. از آنجا که بخش‌های شمالی محدوده کانسارکانی شیره توسط ارتفاعات سنگی از جنس گرانودیوریت پوشیده شده است و با عنایت به ویژگی‌های زمین‌شناسی و عدم احتمال تمرکز کانه‌های آهن در ابعاد اقتصادی در آن بخش‌ها (به فصل زمین‌شناسی مراجعه شود)، تراکم نقاط برداشت شدت میدان مغناطیسی در بخش شمالی ابتدا به  $50 \times 20$  متر تقلیل یافت و پس از اینکه این شبکه برداشت موبد نظریه زمین‌شناسی فوق



الاشاره بود، شبکه برداشت در نواحی شمالی به  $50 \times 40$  متر تغییر داده شد. در مقابل در بخش‌های مرکزی محدوده که دارای رخنمون‌های آهنی بودند، شدت میدان مغناطیسی در فواصل ۵ متری (۲۰×۵) و در امتداد برونزدهای آهندار، اندازه‌گیری گردید. شبکه نهایی برداشت نقاط در نقشه شماره (۳) نشان داده شده است.

به این ترتیب در کانسار کانی شیره حدود  $28/3$  کیلو متر خطی پیمایش مغناطیسی صورت گرفته است که در این راستا شدت کل میدان مغناطیسی (۲۰۲۶) نقطه اندازه‌گیری گردیده که با احتساب سه بار قرائت در هر نقطه، در واقع تعداد (۶۰۷۸) قرائت شدت میدان صورت گرفته است که مختصات نقاط اندازه‌گیری و مقادیر پردازش شده شدت‌های میدان مغناطیسی در پیوست A گزارش شده است.

علاوه بر آن در شمال غرب محدوده کانسار کانی شیره، تپه‌ای موسوم به سی‌تپه (تپه سیاه) قرار دارد که بر حسب ظاهر دارای آغشتگی آهن است. لذا به منظور تعیین وجود یا عدم وجود هر گونه کانه‌زایی قابل توجه، شدت میدان مغناطیسی ۱۴ نقطه در بخش‌های مختلف آن تپه (پیرامون، دامنه، بالا) اندازه‌گیری گردید که آن مقادیر نیز در پیوست A گزارش شده‌اند.

پس از انجام کلیه تصحیحات و محاسبات لازم بر روی اعداد خام برداشت شده که شرح کامل آن در بخش قبل آورده شده است، نقشه‌های ژئوفیزیکی مربوط تهیه گردیدند که در بخش آتی مورد تعبیر و تفسیر قرار خواهند گرفت.

#### ۴.۵. بررسی نتایج بدست آمده

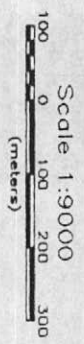
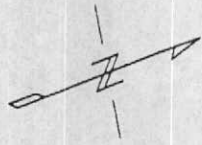
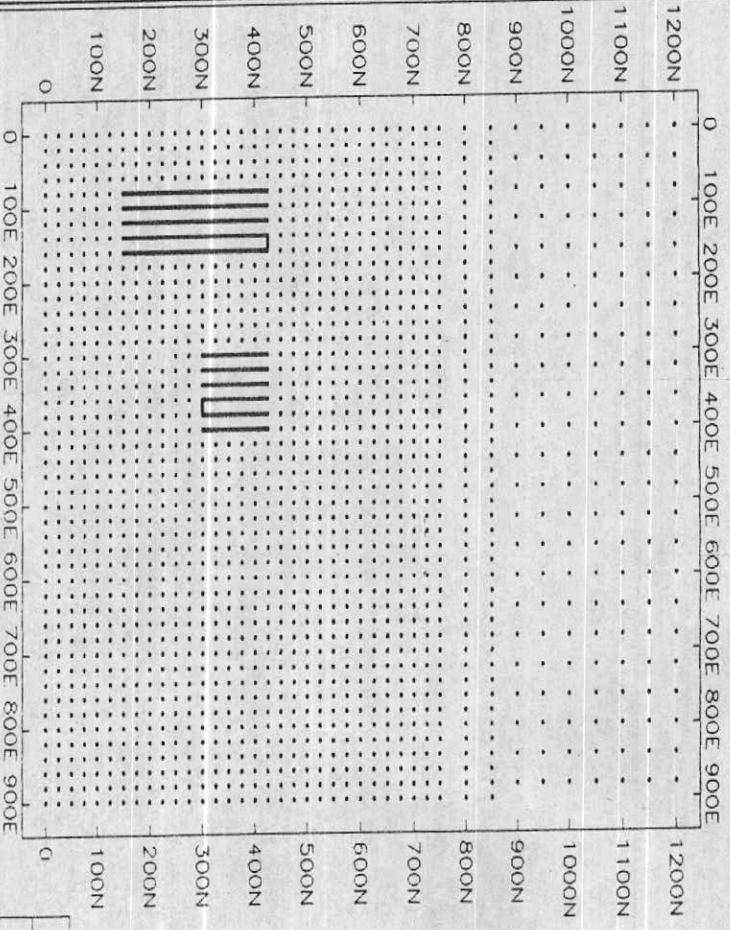
براساس آخرین نقشه‌های مغناطیس‌سنجی منتشر شده معتبر دنیا، شدت کل میدان مغناطیسی زمینه (Back Ground) ناحیه مورد مطالعه حدوداً  $46500$  گاما، زاویه انحراف میدان مغناطیسی  $3^{\circ} 57/7'$  و زاویه میل مغناطیسی  $50^{\circ} 50/5'$  می‌باشد.

پس از انجام مراحل مختلف پردازش داده‌های خام اندازه‌گیری‌های





# Tehran Padir



MINISTRY OF MINES & METALS

KERMANSHAH DIVISION

GROUND GEOPHYSICS OF  
KANISHIREH DEPOSIT  
BASE MAP

TEHRAN PADIR CONSULTING ENGINEERS





مغناطیس‌سنجی برداشت شده، مقدار نهایی شدت کل میدان مغناطیسی هر ایستگاه تعیین و سپس بر آن اساس نقشه شدت کل میدان مغناطیسی منطقه که نسبت به قطب نیز تصحیح شده است و بیانگر چگونگی تغییرات شدت کل میدان در ناحیه می‌باشد و همچنین با استفاده از نرم‌افزار Geosoft نقشه Vertical Gradient محدوده مورد مطالعه که آن نیز نسبت به قطب تصحیح شده و بیانگر تغییرات سطحی مغناطیسی می‌باشد، تهیه گردیده است که در پیوست گزارش ارائه شده‌اند.

#### ۴.۵.۱. بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی

بر روی نقشه مغناطیس‌سنجی منطقه دو محدوده کاملاً متمایز وجود دارد که یکی در شمال نقشه قرار داشته و دارای شدت‌های میدان مغناطیسی نسبتاً کم بوده و دیگری در جنوب نقشه واقع شده و دارای شدت‌های میدان بیشتری است. این دو ناحیه در واقع مبین وضعیت زمین‌شناسی منطقه و وجود دو سازند متفاوت زمین‌شناسی می‌باشند. بخش شمالی که در تطابق با توده‌های نفوذی کوارتز مونزونیتی و گرانیتی می‌باشد دارای شدت‌های کم و بخش جنوبی که در هماهنگی با سنگهای سری سنقر است دارای شدت‌های زیاد میدان مغناطیسی می‌باشد. اما در میان بخش جنوبی تعیین کنتاکت واحدهای مجاور بدلیل تأثیر شدت کل میدان مغناطیسی در سنگهای مجاور و همچنین بالا بودن شدت کل میدان در این بخش، میسر نمی‌باشد.

بیشترین شدت میدان اندازه‌گیری شده در حدود ۵۲۸۲۵ نانوتسلا بوده که در روی پروفیل یا خط ۴۰۰، ایستگاه یا نقطه ۳۳۵ واقع شده و کمترین شدت میدان اندازه‌گیری شده بر روی پروفیل یا خط ۴۲۰ و ایستگاه یا نقطه ۳۰۰ قرار داشته که در حدود ۴۸۹۲۷ نانوتسلا می‌باشد.

در محدوده مورد مطالعه آنومالی‌های پراکنده‌ای با روند تقریباً شرقی - غربی وجود دارد و همچنین دو آنومالی تقریباً پیوسته با روند شمالی جنوبی مشاهده می‌گردد



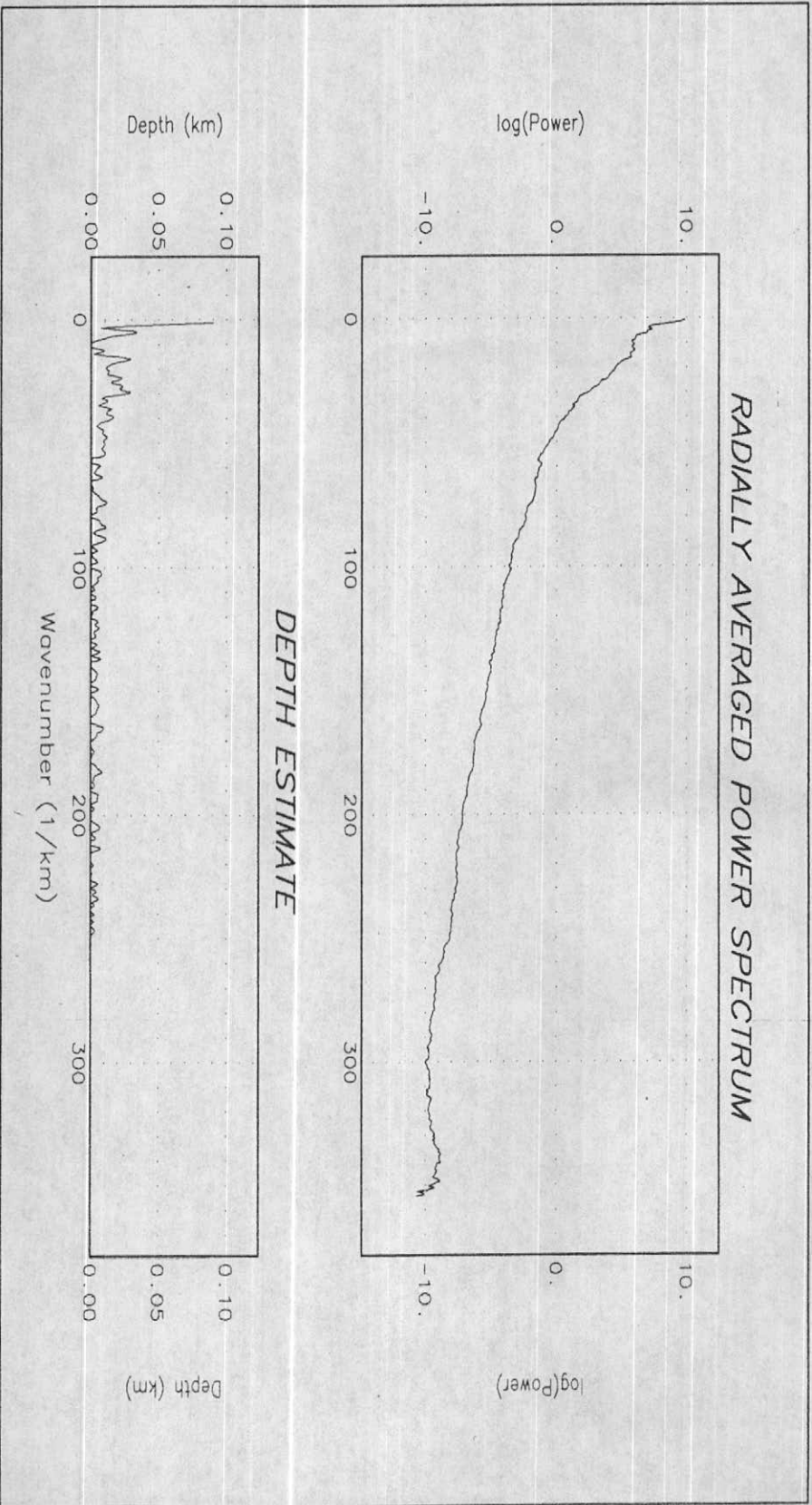
که با برونزدهای آهن‌دار منطقه هماهنگی دارند. آنومالی‌های مشاهده شده مناطقی را که بر روی زمین دارای برونزدهای آهن هستند در بر گرفته و سایر شدت‌های زیاد میدان مغناطیسی که بصورت‌های بسته و کوچک ظاهر می‌شوند، می‌توانند به علت کم عمق بودن منشاء آن ناهنجاری‌ها باشند. البته برخی از آنومالی‌های مشاهده شده مطابق با برونزدهای آهن‌دار نیستند. این ناهنجاری‌ها در ارتباط با تجمع کانی‌های آهن‌دار با منشاء کم عمق و نزدیک به سطح می‌باشند. از جمله این ناهنجاری‌ها می‌توان به ناهنجاری‌های مشاهده شده در حدفاصل ایستگاههای ۵۰۰ تا ۸۰۰ بخش‌های شرقی نقشه مزبور اشاره نمود که بر روی نقشه ضمیمه نیز بخوبی مشخص می‌باشند.

در بخش میانی نقشه، منطقه‌ای با روند تقریباً شمالی - جنوبی مشاهده می‌گردد که دارای شدت‌های کم میدان مغناطیسی هستند. این پدیده در ارتباط با برونزدهای آهن‌دار منطقه می‌باشد زیرا اگر چنانچه تجمع کانه‌های آهن بصورت یک توده دایک مانند باشد، در یک حاشیه آن دایک شاهد کاهش میدان مغناطیسی خواهیم بود. همچنین در بخش جنوب شرقی نقشه، منطقه‌ای وجود دارد که دارای شدت کل میدان مغناطیسی کمتری نسبت به اطراف می‌باشد. این محدوده با بخش توده هورنفلسی نقشه زمین‌شناسی کاملاً تطابق داشته و با توجه به دلایل زمین‌شناسی میزان شدت کل میدان مشاهده شده، قابل تفسیر می‌باشد.

بر روی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی شواهدی از فعالیت‌های زمین‌ساختی مشاهده می‌گردد به گونه‌ای که اکثر تجمع‌ها و تمرکزهای آهن با روند شمالی - جنوبی، در پدیده‌های ساختمانی جای گرفته‌اند و علاوه بر آن جابجایی‌هایی نیز با جهت‌های شمال غربی - جنوب شرقی در آن مشاهده می‌گردد.

بر اساس مقادیر پردازش شده شدت میدان مغناطیسی، علاوه بر تهیه نقشه شدت کل میدان که شرح آن گذشت، نموداری نیز تهیه شده است (نمودار شماره ۴) که نشان‌دهنده چگونگی توزیع تمرکزهای آهن در عمق می‌باشد. همانگونه که در آن نمودار







نیز بخوبی مشخص است کلیه آنومالی‌های مشاهده شده در نقشه، سطحی و کم عمق هستند. البته این نکته در نقشه گرادیان عمودی نیز کاملاً مشهود است.

#### ۴.۵.۲. بررسی نقشه گرایانت عمودی

در نقشه Vertical Gradient که در پیوست گزارش ارائه شده است، شیب عمودی نقاط نسبت به یکدیگر محاسبه شده و نقشه‌ای بر اساس آن اطلاعات جدید، تهیه می‌شود. در این نقشه نیز مناطق شمالی و جنوبی آن که در نقشه شدت کل میدان مغناطیسی مورد بحث قرار گرفتند، بخوبی قابل تمیز و جدایش از یکدیگر هستند. در بخش شمالی نقشه Vertical Gradient کانسارکانی شیره شاهد یک زمینه تقریباً یکنواخت هستیم که نشان از یکنواختی نسبی توده‌های کوارتز مونزونیتی و گرانیتی از نظر آغشتگی به آهن دارد. اما همانطور که در بخش جنوبی نقشه Vertical Gradient کانسار ملاحظه می‌گردد مناطق بسیار محدود و بسته‌ای (مناطق قرمز رنگ) وجود دارند که دارای تمرکزهای آهن بوده و در مقابل آنها مناطق با حداقل آغشتگی به آهن (مناطق دارای رنگ آبی) قرار گرفته‌اند. سایر مناطق از لحاظ دارا بودن مقدار آهن، ما بین این دو بخش حدی قرار دارند. تظاهر مناطق کم عیار در کنار مناطق پر عیار مبین پدیده تجمع مواد آهن‌دار بصورت تمرکزهای سطحی و پراکنده می‌باشد.

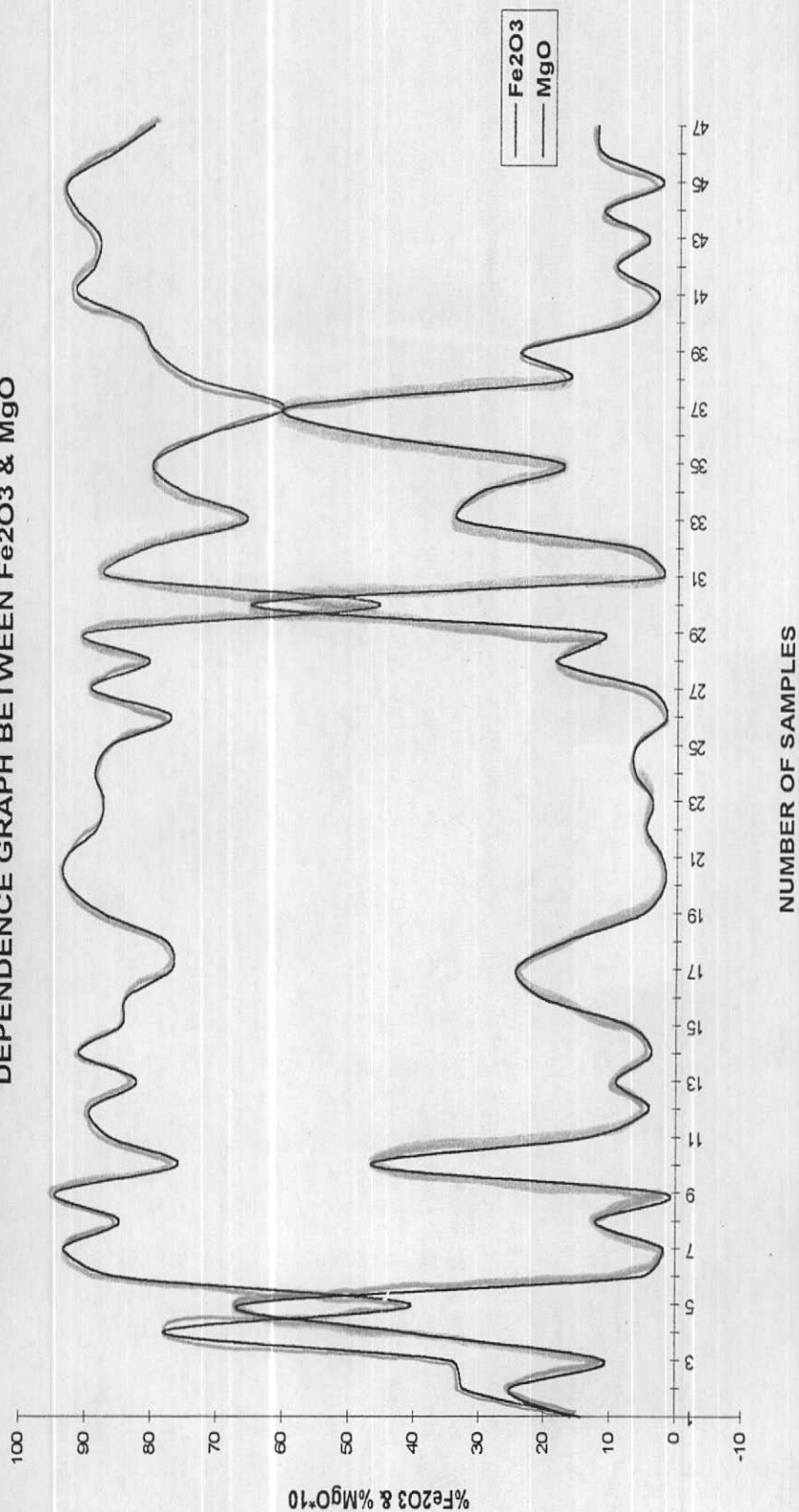
در این نقشه نیز روندهای زمین‌ساختی که در نقشه شدت کل میدان مغناطیسی بحث شد، بخوبی قابل رویت هستند. بطوریکه کشیدگی‌ها و جهت یافتگی‌هایی که با روند تقریباً شمالی - جنوبی مشاهده می‌گردند، در واقع خود را با این پدیده تطابق داده‌اند و گاهی جدایش‌هایی با جهت شمال غرب - جنوب شرق در آن روی داده است.





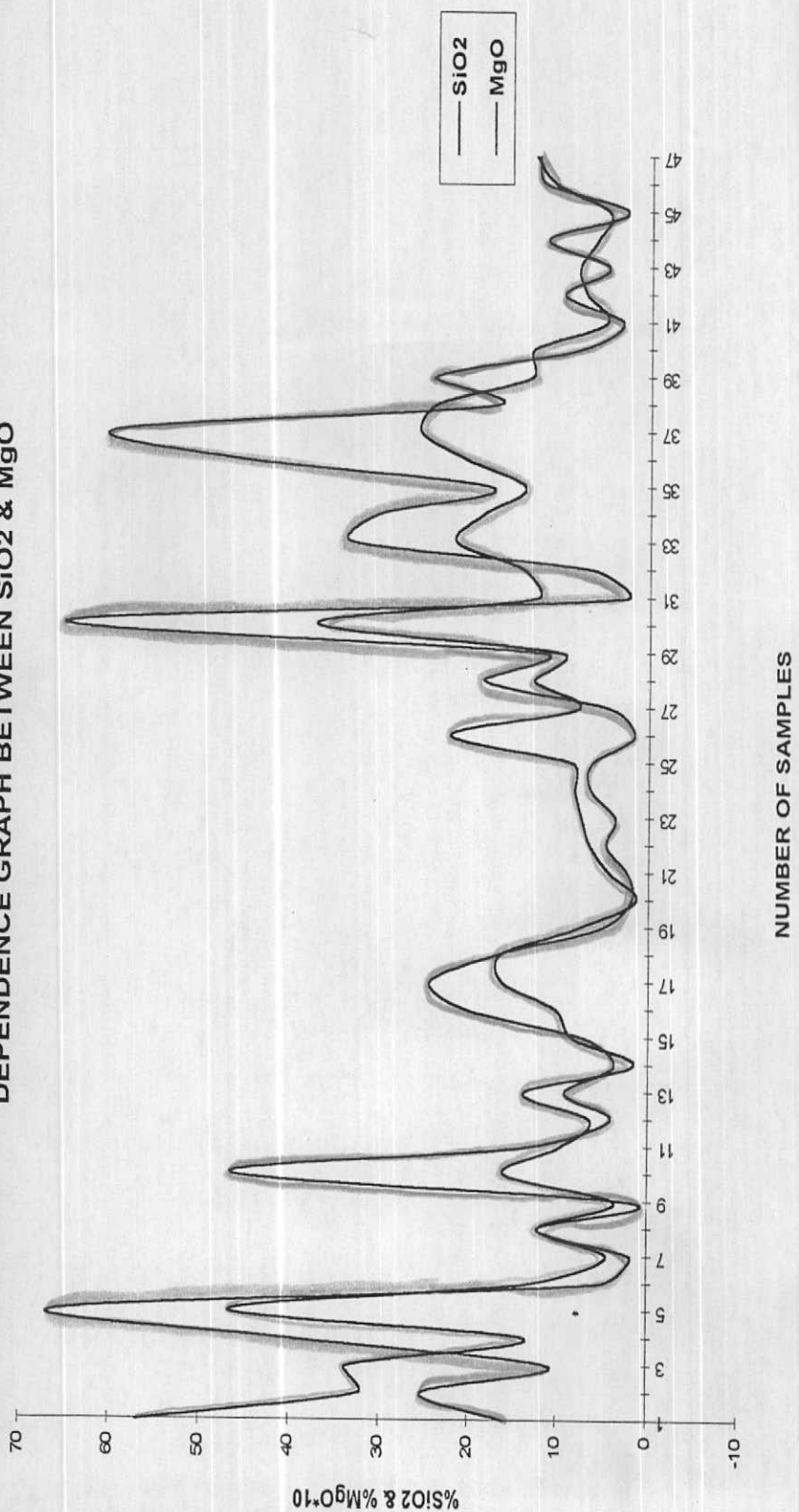


### DEPENDENCE GRAPH BETWEEN Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> & MgO



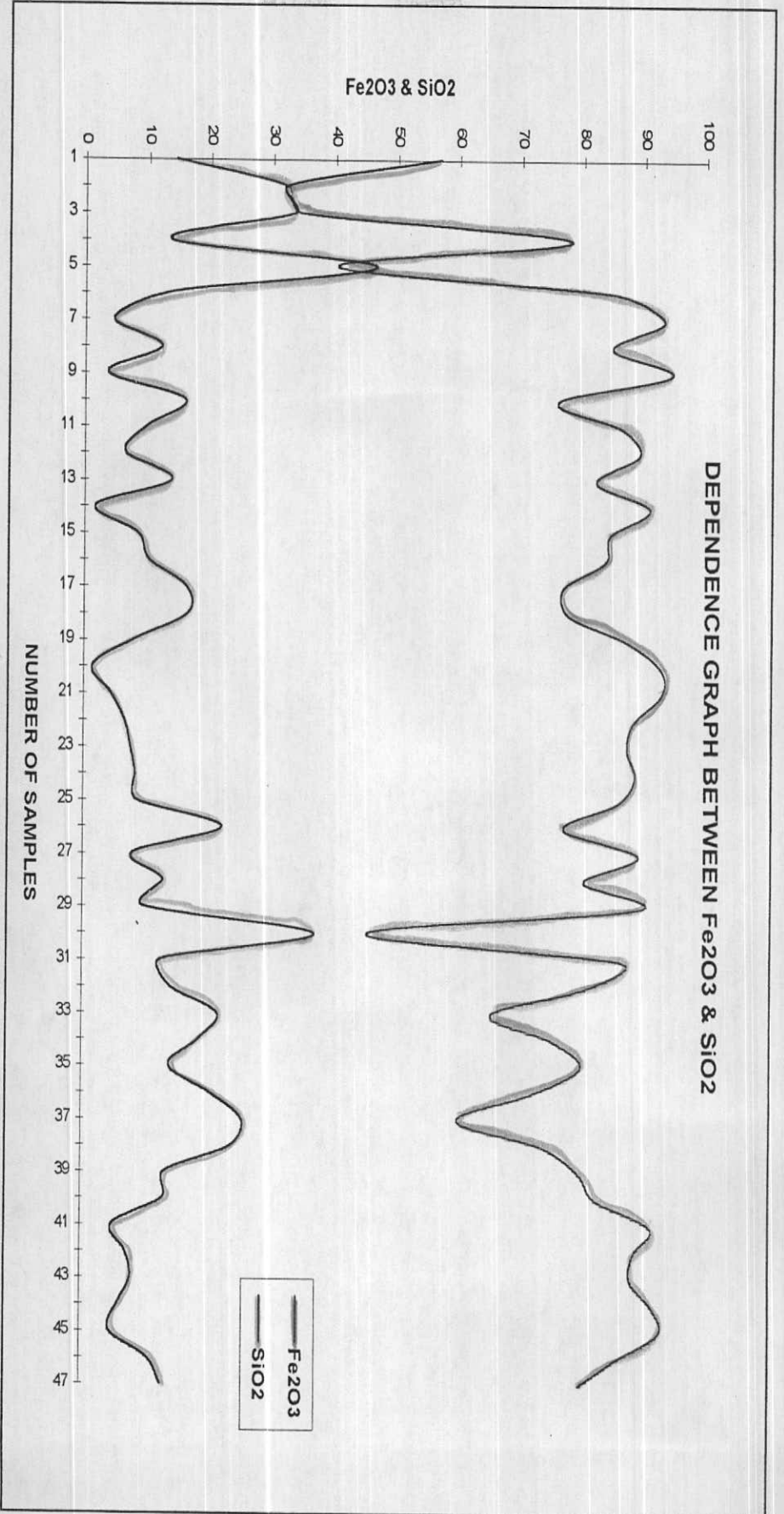


# DEPENDENCE GRAPH BETWEEN SiO<sub>2</sub> & MgO



NUMBER OF SAMPLES

%SiO<sub>2</sub> & %MgO\*10



فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهادات





## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

براساس مطالعات مبسوطی که از لحاظ زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، کانی‌شناسی و ژئوشیمی در کانسارکانی شیره صورت پذیرفته است و شرح کامل آنها در بخش‌های مربوطه ارائه شده‌اند، نتایج و پیشنهادات ذیل قابل حصول می‌باشد:

۱- مگنتیت فراوانترین کانه فلزی در کانسارکانی شیره بوده و پس از آن و به مقادیر کمتر هماتیت، گوتیت و لیمونیت وجود دارند.

۲- نتایج حاصل از آنالیزهای شیمیایی بیانگر این واقعیت هستند که نمونه‌های سطحی دارای تمرکز آهن بیشتری از نمونه‌های عمقی هستند. این مطلب در مورد تراننده‌ها نیز صادق بوده بطوریکه بخش‌های عمیق‌تر تراننده‌ها در مقایسه با بخش‌های بالایی آن دارای آهن کمتری می‌باشند. بعبارت دیگر ظاهراً توزیع پراکندگی آهن در این کانسار از سطح به عمق کاهش می‌یابد.

۳- از لحاظ متالوژنی، کانسارکانی شیره با کانی‌زایی آهن در مزوزوئیک (تریاس - ژوراسیک زیرین) همخوانی دارد و از لحاظ ژنز نیز بنظر می‌رسد که ابتدا آهن موجود در سنگهای سری و لکانیکی سنقر در اثر حرارت حاصل از نفوذ توده کوارتزومونزونیته تاگرانیته متحرک شده و سپس به سمت بالا حرکت کرده‌اند و در نهایت بصورت عدسی‌های کم‌عمقی تجمع حاصل کرده باشند. بعبارت دیگر اکثر آهن موجود در کانسارکانی شیره از سنگهای سری و لکانیکی سنقر تأمین شده و توده نفوذی کوارتزومونزونیته تاگرانیته، نقش کمتری در تأمین آهن داشته است.

۴- مطالعات ژئوفیزیکی انجام شده نیز مبین تمرکزهای سطحی و پراکنده آهن بوده و اگر برونزدهای آهن را بطور جداگانه در نظر بگیریم دارای منشایی کم عمق هستند که فقط در سطح رخنمون دارند و بصورت لایه‌ها و عدسی‌هایی بر روی سطح زمین ظاهر شده‌اند.

۵- تعیین حجم دقیق ذخیره کانسارکانی شیره با استفاده از روش‌هایی که در این



مرحله بکار رفته اند میسر نمی باشد. اما میانگین مقدار  $Fe_2O_3$  در کانسار ۷۲/۷۰ (میانگین  $Fe_2O_3$  نمونه های سطحی برابر ۷۸/۴۷ و در نمونه های عمقی برابر ۶۹/۲۳ درصد می باشد) بوده و میزان حضور کانی های مفید و مزاحم در حد مطلوب می باشد.

۶- هر چند که عیار و مقدار ذخیره آهن موجود در کانسار کانی شیره با معیارهای امروز اقتصادی بنظر نمی رسد اما اگر چنانچه قصد تعیین دقیق ابعاد توده حاوی تمرکزهای آهن در این کانسار وجود داشته باشد، پیشنهاد می شود با استفاده از روش های دیگر ژئوفیزیکی (از جمله ژئوالکتریک و یا گراویمتری) بر روی این کانسار بررسی های بیشتری صورت پذیرد و سپس اقدام به حفاری گردد.

۷- از آنجا که در این ناحیه (بخش شمالی زون سنندج - سیرجان) یک ایالت آهنی به همراه چندین کانسار و معدن آهن وجود دارد، لذا پیشنهاد می شود به منظور بررسی چگونگی ارتباط ما بین کانسارهای آهن موجود در این ناحیه و همچنین کشف توده های جدید، مطالعه جامعی با استفاده از روش های نوین سنجش از راه دور و تطابق آنها با باز دیدهای صحرائی انجام شود.



# APPENDIX A

*GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT*

INCLUDING :

LOCAL COORDINATE (X,Y)

PROCESSED TOTAL FIELD MAGNETIC INTENSITY



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1	0	0	51958	47	0	25	52078
2	20	0	52042	48	20	25	52018
3	40	0	51968	49	40	25	52027
4	60	0	51966	50	60	25	52053
5	80	0	52032	51	80	25	51932
6	100	0	51945	52	100	25	52033
7	120	0	52075	53	120	25	52001
8	140	0	51999	54	140	25	51995
9	160	0	52028	55	160	25	52051
10	180	0	52041	56	180	25	51968
11	200	0	52037	57	200	25	51981
12	220	0	52051	58	220	25	51996
13	240	0	52005	59	240	25	51982
14	260	0	52027	60	260	25	52006
15	280	0	52011	61	280	25	51917
16	300	0	52002	62	300	25	52016
17	320	0	51958	63	320	25	52040
18	340	0	52015	64	340	25	51986
19	360	0	52044	65	360	25	52080
20	380	0	52037	66	380	25	51972
21	400	0	51980	67	400	25	51964
22	420	0	52009	68	420	25	52040
23	440	0	51952	69	440	25	52092
24	460	0	51973	70	460	25	51995
25	480	0	52055	71	480	25	52018
26	500	0	52032	72	500	25	52059
27	520	0	52032	73	520	25	52019
28	540	0	51984	74	540	25	51912
29	560	0	51987	75	560	25	51972
30	580	0	51896	76	580	25	52052
31	600	0	52053	77	600	25	51999
32	620	0	52027	78	620	25	52035
33	640	0	52052	79	640	25	51976
34	660	0	51960	80	660	25	52000
35	680	0	52063	81	680	25	52008
36	700	0	52011	82	700	25	51965
37	720	0	52047	83	720	25	51916
38	740	0	52005	84	740	25	51986
39	760	0	52058	85	760	25	52033
40	780	0	52040	86	780	25	52014
41	800	0	52010	87	800	25	52085
42	820	0	51995	88	820	25	52020
43	840	0	51985	89	840	25	52001
44	860	0	51981	90	860	25	51992
45	880	0	51970	91	880	25	51989
46	900	0	51968	92	900	25	51978



APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
93	0	50	52019	139	0	75	52041
94	20	50	52144	140	20	75	52065
95	40	50	52010	141	40	75	52118
96	60	50	52064	142	60	75	51939
97	80	50	52017	143	80	75	51942
98	100	50	52008	144	100	75	51942
99	120	50	51980	145	120	75	52006
100	140	50	51991	146	140	75	52089
101	160	50	52056	147	160	75	52021
102	180	50	51970	148	180	75	52063
103	200	50	51995	149	200	75	51978
104	220	50	52102	150	220	75	51984
105	240	50	51925	151	240	75	51878
106	260	50	51984	152	260	75	52169
107	280	50	52044	153	280	75	51965
108	300	50	51950	154	300	75	51935
109	320	50	52008	155	320	75	51922
110	340	50	52009	156	340	75	52067
111	360	50	52029	157	360	75	52035
112	380	50	52020	158	380	75	52122
113	400	50	52151	159	400	75	51896
114	420	50	52032	160	420	75	52068
115	440	50	52082	161	440	75	51992
116	460	50	51951	162	460	75	51985
117	480	50	52019	163	480	75	51955
118	500	50	52023	164	500	75	52011
119	520	50	51972	165	520	75	51948
120	540	50	51961	166	540	75	51977
121	560	50	52043	167	560	75	52050
122	580	50	52018	168	580	75	51985
123	600	50	52051	169	600	75	51911
124	620	50	52015	170	620	75	51943
125	640	50	51962	171	640	75	52002
126	660	50	51995	172	660	75	51990
127	680	50	51991	173	680	75	51983
128	700	50	52050	174	700	75	52009
129	720	50	51992	175	720	75	51961
130	740	50	52021	176	740	75	52006
131	760	50	52000	177	760	75	51998
132	780	50	51916	178	780	75	51925
133	800	50	52006	179	800	75	51949
134	820	50	51997	180	820	75	51957
135	840	50	51982	181	840	75	51971
136	860	50	51976	182	860	75	51978
137	880	50	51975	183	880	75	51973
138	900	50	51965	184	900	75	51968

APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
185	0	100	52094	231	0	125	52047
186	20	100	52050	232	20	125	51993
187	40	100	52131	233	40	125	52076
188	60	100	51960	234	60	125	51948
189	80	100	51960	235	80	125	51962
190	100	100	51970	236	100	125	51997
191	120	100	52007	237	120	125	52034
192	140	100	52026	238	140	125	51984
193	160	100	52030	239	160	125	52071
194	180	100	52013	240	180	125	52065
195	200	100	52054	241	200	125	51776
196	220	100	52076	242	220	125	52040
197	240	100	52004	243	240	125	52092
198	260	100	52034	244	260	125	52045
199	280	100	52001	245	280	125	51927
200	300	100	51998	246	300	125	51959
201	320	100	51974	247	320	125	51989
202	340	100	52042	248	340	125	51985
203	360	100	51876	249	360	125	51989
204	380	100	52044	250	380	125	52046
205	400	100	52090	251	400	125	52109
206	420	100	52043	252	420	125	52003
207	440	100	51982	253	440	125	52052
208	460	100	52032	254	460	125	51967
209	480	100	52070	255	480	125	52074
210	500	100	51991	256	500	125	51955
211	520	100	52026	257	520	125	52054
212	540	100	51985	258	540	125	51944
213	560	100	52084	259	560	125	52054
214	580	100	52053	260	580	125	52017
215	600	100	52063	261	600	125	51945
216	620	100	52042	262	620	125	51930
217	640	100	52012	263	640	125	51959
218	660	100	51975	264	660	125	51947
219	680	100	52023	265	680	125	52015
220	700	100	52045	266	700	125	51884
221	720	100	52039	267	720	125	51956
222	740	100	52042	268	740	125	52011
223	760	100	52060	269	760	125	51987
224	780	100	52062	270	780	125	51976
225	800	100	52018	271	800	125	51930
226	820	100	51996	272	820	125	51979
227	840	100	51970	273	840	125	51971
228	860	100	51968	274	860	125	51964
229	880	100	51973	275	880	125	51970
230	900	100	51971	276	900	125	51958

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
277	0	150	52027	323	0	175	52082
278	20	150	52088	324	20	175	52120
279	40	150	52007	325	40	175	52058
280	60	150	51983	326	60	175	51987
281	80	150	51991	327	80	175	51946
282	100	150	52056	328	100	175	51974
283	120	150	52039	329	120	175	52016
284	140	150	52103	330	140	175	52028
285	160	150	52081	331	160	175	52006
286	180	150	52103	332	180	175	51950
287	200	150	51992	333	200	175	52039
288	220	150	52051	334	220	175	51989
289	240	150	51982	335	240	175	51964
290	260	150	52040	336	260	175	52012
291	280	150	52087	337	280	175	51871
292	300	150	51959	338	300	175	52008
293	320	150	52054	339	320	175	51956
294	340	150	51968	340	340	175	51938
295	360	150	52040	341	360	175	51840
296	380	150	52060	342	380	175	51943
297	400	150	52020	343	400	175	51978
298	420	150	52041	344	420	175	51975
299	440	150	51991	345	440	175	51943
300	460	150	52000	346	460	175	51961
301	480	150	51985	347	480	175	52075
302	500	150	52045	348	500	175	52040
303	520	150	52088	349	520	175	51988
304	540	150	52044	350	540	175	51949
305	560	150	51972	351	560	175	52096
306	580	150	52087	352	580	175	52090
307	600	150	52043	353	600	175	51963
308	620	150	52051	354	620	175	52077
309	640	150	52064	355	640	175	51961
310	660	150	52071	356	660	175	51997
311	680	150	52110	357	680	175	51959
312	700	150	52029	358	700	175	51956
313	720	150	52025	359	720	175	51966
314	740	150	52063	360	740	175	52028
315	760	150	52012	361	760	175	52049
316	780	150	52039	362	780	175	52026
317	800	150	51986	363	800	175	52045
318	820	150	51968	364	820	175	52013
319	840	150	51972	365	840	175	52003
320	860	150	51977	366	860	175	51989
321	880	150	51963	367	880	175	51971
322	900	150	51969	368	900	175	51964



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
369	0	200	51984	415	0	225	51997
370	20	200	51961	416	20	225	51998
371	40	200	51945	417	40	225	52066
372	60	200	52080	418	60	225	52088
373	80	200	52045	419	80	225	52037
374	100	200	51988	420	100	225	52073
375	120	200	51922	421	120	225	51998
376	140	200	52013	422	140	225	51998
377	160	200	52019	423	160	225	51981
378	180	200	51992	424	180	225	51947
379	200	200	51996	425	200	225	52031
380	220	200	51930	426	220	225	52030
381	240	200	51966	427	240	225	52078
382	260	200	52009	428	260	225	52043
383	280	200	51932	429	280	225	52024
384	300	200	51937	430	300	225	
385	320	200	51945	431	320	225	52036
386	340	200	52012	432	340	225	52036
387	360	200	52020	433	360	225	52122
388	380	200	51896	434	380	225	51953
389	400	200	51992	435	400	225	52073
390	420	200	52021	436	420	225	51959
391	440	200	52002	437	440	225	52033
392	460	200	51943	438	460	225	49403
393	480	200	51922	439	480	225	52005
394	500	200	52022	440	500	225	51965
395	520	200	52078	441	520	225	51968
396	540	200	52084	442	540	225	52013
397	560	200	52009	443	560	225	51995
398	580	200	52050	444	580	225	52036
399	600	200	51974	445	600	225	52038
400	620	200	51872	446	620	225	51980
401	640	200	52001	447	640	225	52055
402	660	200	52010	448	660	225	52012
403	680	200	51974	449	680	225	52062
404	700	200	51919	450	700	225	52011
405	720	200	51935	451	720	225	52002
406	740	200	51999	452	740	225	52009
407	760	200	52052	453	760	225	52001
408	780	200	51976	454	780	225	52051
409	800	200	52047	455	800	225	52008
410	820	200	52019	456	820	225	52036
411	840	200	52007	457	840	225	52027
412	860	200	51972	458	860	225	51998
413	880	200	51984	459	880	225	51981
414	900	200	51969	460	900	225	51976



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
461	0	250	51945	507	0	275	52076
462	20	250	51970	508	20	275	52065
463	40	250	51934	509	40	275	51954
464	60	250	52023	510	60	275	52079
465	80	250	52000	511	80	275	52041
466	100	250	51927	512	100	275	52060
467	120	250	51987	513	120	275	52010
468	140	250	51908	514	140	275	52050
469	160	250	51950	515	160	275	52173
470	180	250	52012	516	180	275	52065
471	200	250	51996	517	200	275	52006
472	220	250	52084	518	220	275	52112
473	240	250	52043	519	240	275	52120
474	260	250	52054	520	260	275	52112
475	280	250	52000	521	280	275	52086
476	300	250	52073	522	300	275	52043
477	320	250	51935	523	320	275	52175
478	340	250	52103	524	340	275	52076
479	360	250	52117	525	360	275	52135
480	380	250	51965	526	380	275	52076
481	400	250	52020	527	400	275	52071
482	420	250	52094	528	420	275	52105
483	440	250	52059	529	440	275	52066
484	460	250	52067	530	460	275	51955
485	480	250	52128	531	480	275	52066
486	500	250	51938	532	500	275	52090
487	520	250	52050	533	520	275	52059
488	540	250	52099	534	540	275	52137
489	560	250	52119	535	560	275	52091
490	580	250	52096	536	580	275	52142
491	600	250	52044	537	600	275	52004
492	620	250	51992	538	620	275	52135
493	640	250	52118	539	640	275	52095
494	660	250	52127	540	660	275	52107
495	680	250	52037	541	680	275	52012
496	700	250	52140	542	700	275	52216
497	720	250	52056	543	720	275	52224
498	740	250	52086	544	740	275	52159
499	760	250	52004	545	760	275	52128
500	780	250	52051	546	780	275	52144
501	800	250	52079	547	800	275	52071
502	820	250	52048	548	820	275	52053
503	840	250	52019	549	840	275	52026
504	860	250	52003	550	860	275	52001
505	880	250	51982	551	880	275	51993
508	900	250	51993	552	900	275	51984

APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
553	0	300	52048	599	860	300	51997
554	20	300	52103	600	880	300	51981
555	40	300	52093	601	900	300	51988
556	60	300	52042	602	0	325	52062
557	80	300	52100	603	20	325	51958
558	100	300	52047	604	40	325	52078
559	120	300	52017	605	60	325	52093
560	140	300	52016	606	80	325	52016
561	160	300	52074	607	100	325	52038
562	180	300	52045	608	120	325	52070
563	200	300	52061	609	140	325	52065
564	220	300	51992	610	160	325	52122
565	240	300	52059	611	180	325	52040
566	260	300	52041	612	200	325	52131
567	280	300	52003	613	220	325	51988
568	300	300	51981	614	240	325	52098
569	320	300	52049	615	260	325	52006
570	340	300	52106	616	280	325	52096
571	360	300	52216	617	300	325	51995
572	365	300	52179	618	320	325	52040
573	370	300	52073	619	340	325	52020
574	375	300	52176	620	360	325	52159
575	380	300	52091	621	380	325	51990
576	400	300	52114	622	400	325	52082
577	420	300	48927	623	420	325	51523
578	440	300	52036	624	440	325	52005
579	460	300	52099	625	460	325	52128
580	480	300	52012	626	480	325	52030
581	500	300	51985	627	500	325	52137
582	520	300	52079	628	520	325	52071
583	540	300	52109	629	540	325	52035
584	560	300	52055	630	560	325	51939
585	580	300	52073	631	580	325	52052
586	600	300	52097	632	600	325	52051
587	620	300	51982	633	620	325	52001
588	640	300	52087	634	640	325	51965
589	660	300	52071	635	660	325	51998
590	680	300	52029	636	680	325	52051
591	700	300	52039	637	700	325	52069
592	720	300	52009	638	720	325	52008
593	740	300	52121	639	740	325	52030
594	760	300	52053	640	760	325	51990
595	780	300	52134	641	780	325	52010
596	800	300	52062	642	800	325	52056
597	820	300	52027	643	820	325	52018
598	840	300	52014	644	840	325	52005

APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
645	860	325	51997	691	860	350	51976
646	880	325	51990	692	880	350	51988
647	900	325	51982	693	900	350	51984
648	0	350	52071	694	0	375	52057
649	20	350	52014	695	20	375	52033
650	40	350	52085	696	40	375	52057
651	60	350	52136	697	60	375	52087
652	80	350	52014	698	80	375	52056
653	100	350	52078	699	100	375	52017
654	120	350	52179	700	120	375	52087
655	140	350	52170	701	140	375	52004
656	160	350	52118	702	160	375	52051
657	180	350	52218	703	180	375	52055
658	200	350	52133	704	200	375	51992
659	220	350	52093	705	220	375	52024
660	240	350	51994	706	240	375	51995
661	260	350	52055	707	260	375	52053
662	280	350	52046	708	280	375	52069
663	300	350	52051	709	300	375	51933
664	320	350	52133	710	320	375	51980
665	340	350	52059	711	340	375	52029
666	360	350	52028	712	360	375	52058
667	380	350	52057	713	380	375	51963
668	400	350	52068	714	400	375	52005
669	420	350	52036	715	420	375	52005
670	440	350	52041	716	440	375	52015
671	460	350	52064	717	460	375	52010
672	480	350	52023	718	480	375	52029
673	500	350	52072	719	500	375	51972
674	520	350	52006	720	520	375	51944
675	540	350	52030	721	540	375	52086
676	560	350	52043	722	560	375	51992
677	580	350	51978	723	580	375	52144
678	600	350	52042	724	600	375	51973
679	620	350	51991	725	620	375	52044
680	640	350	52019	726	640	375	51992
681	660	350	51994	727	660	375	52000
682	680	350	51995	728	680	375	51961
683	700	350	52023	729	700	375	51977
684	720	350	52007	730	720	375	51992
685	740	350	52058	731	740	375	51995
686	760	350	52029	732	760	375	52078
687	780	350	51932	733	780	375	52069
688	800	350	52044	734	800	375	52107
689	820	350	52002	735	820	375	52049
690	840	350	51981	736	840	375	52031



APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
737	860	375	52012	783	860	400	51989
738	880	375	51987	784	880	400	51983
739	900	375	51992	785	900	400	51990
740	0	400	52032	786	0	425	52027
741	20	400	52083	787	20	425	52017
742	40	400	52131	788	40	425	52047
743	60	400	52125	789	60	425	51995
744	80	400	52105	790	80	425	51982
745	100	400	52136	791	100	425	52062
746	120	400	52067	792	120	425	52140
747	140	400	52015	793	140	425	52124
748	160	400	51951	794	145	425	52000
749	180	400	51992	795	150	425	52037
750	200	400	52082	796	155	425	52007
751	220	400	52022	797	160	425	52088
752	240	400	51974	798	180	425	52020
753	260	400	51911	799	200	425	52040
754	280	400	52108	800	220	425	52049
755	300	400	51965	801	240	425	52084
756	320	400	51912	802	260	425	52031
757	340	400	52058	803	280	425	52021
758	360	400	52077	804	300	425	52037
759	380	400	52118	805	320	425	51972
760	400	400	51989	806	340	425	51907
761	420	400	52019	807	360	425	51979
762	440	400	51990	808	380	425	51895
763	460	400	51971	809	400	425	51894
764	480	400	51977	810	420	425	51923
765	500	400	52017	811	440	425	51996
766	520	400	51926	812	460	425	52100
767	540	400	51931	813	480	425	52117
768	560	400	52089	814	500	425	52041
769	580	400	52006	815	520	425	52056
770	600	400	51922	816	540	425	52075
771	620	400	52120	817	560	425	52015
772	640	400	52020	818	580	425	52005
773	660	400	52023	819	600	425	51988
774	680	400	51984	820	620	425	52085
775	700	400	51933	821	640	425	52077
776	720	400	52003	822	660	425	51966
777	740	400	52072	823	680	425	51924
778	760	400	51953	824	700	425	51987
779	780	400	52056	825	720	425	51944
780	800	400	52038	826	740	425	51922
781	820	400	52021	827	760	425	51991
782	840	400	52007	828	780	425	52046



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
829	800	425	51989	875	800	450	52030
830	820	425	52017	876	820	450	52038
831	840	425	52000	877	840	450	52026
832	860	425	51991	878	860	450	52011
833	880	425	51984	879	880	450	51981
834	900	425	51988	880	900	450	51963
835	0	450	52016	881	0	475	52140
836	20	450	52180	882	20	475	52065
837	40	450	51953	883	40	475	52054
838	60	450	51948	884	60	475	51987
839	80	450	51986	885	80	475	52063
840	100	450	51956	886	100	475	52014
841	120	450	51999	887	120	475	51986
842	140	450	51939	888	140	475	52063
843	160	450	52119	889	160	475	51981
844	180	450	52000	890	180	475	52088
845	200	450	51993	891	200	475	52032
846	220	450	51972	892	220	475	52003
847	240	450	52096	893	240	475	52033
848	260	450	51980	894	260	475	52109
849	280	450	51939	895	280	475	52043
850	300	450	51984	896	300	475	52002
851	320	450	52013	897	320	475	52123
852	340	450	52071	898	340	475	52080
853	360	450	52009	899	360	475	52057
854	380	450	51960	900	380	475	52063
855	400	450	51976	901	400	475	51991
856	420	450	51998	902	420	475	51993
857	440	450	52008	903	440	475	52060
858	460	450	52000	904	460	475	52060
859	480	450	51975	905	480	475	52081
860	500	450	51977	906	500	475	52074
861	520	450	52194	907	520	475	51991
862	540	450	52027	908	540	475	52007
863	560	450	51972	909	560	475	52056
864	580	450	51996	910	580	475	52116
865	600	450	51951	911	600	475	52011
866	620	450	51910	912	620	475	52074
867	640	450	52132	913	640	475	52050
868	660	450	51909	914	660	475	52044
869	680	450	51989	915	680	475	52051
870	700	450	52015	916	700	475	51965
871	720	450	52005	917	720	475	52095
872	740	450	51940	918	740	475	52031
873	760	450	51999	919	760	475	51957
874	780	450	52111	920	780	475	52057

APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1013	800	525	52048	1059	800	550	52151
1014	820	525	52147	1060	820	550	52086
1015	840	525	52102	1061	840	550	52048
1016	860	525	52061	1062	860	550	52124
1017	880	525	52087	1063	880	550	52076
1018	900	525	52142	1064	900	550	52092
1019	0	550	52010	1065	0	575	52003
1020	20	550	52123	1066	20	575	52144
1021	40	550	52041	1067	40	575	52180
1022	60	550	52027	1068	60	575	52020
1023	80	550	52159	1069	80	575	52079
1024	100	550	52020	1070	100	575	52009
1025	120	550	52071	1071	120	575	52163
1026	140	550	52069	1072	140	575	52087
1027	160	550	52217	1073	160	575	52075
1028	180	550	52074	1074	180	575	51991
1029	200	550	52094	1075	200	575	52070
1030	220	550	52053	1076	220	575	52127
1031	240	550	52082	1077	240	575	52011
1032	260	550	52047	1078	260	575	52045
1033	280	550	51992	1079	280	575	52134
1034	300	550	51949	1080	300	575	52054
1035	320	550	51946	1081	320	575	52137
1036	340	550	52108	1082	340	575	52053
1037	360	550	52054	1083	360	575	52108
1038	380	550	52031	1084	380	575	52027
1039	400	550	52003	1085	400	575	52037
1040	420	550	52079	1086	420	575	52093
1041	440	550	51987	1087	440	575	52113
1042	460	550	52121	1088	460	575	51961
1043	480	550	52111	1089	480	575	52178
1044	500	550	52082	1090	500	575	52076
1045	520	550	52196	1091	520	575	52107
1046	540	550	52159	1092	540	575	52151
1047	560	550	51985	1093	560	575	52027
1048	580	550	52059	1094	580	575	52076
1049	600	550	52185	1095	600	575	52140
1050	620	550	52099	1096	620	575	52086
1051	640	550	52091	1097	640	575	51957
1052	660	550	52155	1098	660	575	52067
1053	680	550	52110	1099	680	575	52128
1054	700	550	52017	1100	700	575	52135
1055	720	550	52181	1101	720	575	52099
1056	740	550	52029	1102	740	575	52190
1057	760	550	52114	1103	760	575	52035
1058	780	550	52161	1104	780	575	52020

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1105	800	575	52241	1151	800	600	52163
1106	820	575	52059	1152	820	600	52105
1107	840	575	52173	1153	840	600	52018
1108	860	575	52109	1154	860	600	51999
1109	880	575	52045	1155	880	600	51970
1110	900	575	52081	1156	900	600	52013
1111	0	600	51982	1157	0	625	51973
1112	20	600	52037	1158	20	625	51958
1113	40	600	52012	1159	40	625	51979
1114	60	600	52086	1160	60	625	51910
1115	80	600	52076	1161	80	625	51933
1116	100	600	52070	1162	100	625	51905
1117	120	600	51985	1163	120	625	51930
1118	140	600	52020	1164	140	625	51930
1119	160	600	52048	1165	160	625	52041
1120	180	600	51930	1166	180	625	51973
1121	200	600	52057	1187	200	625	52087
1122	220	600	51951	1168	220	625	51970
1123	240	600	51950	1169	240	625	52039
1124	260	600	52203	1170	260	625	51956
1125	280	600	51974	1171	280	625	52081
1128	300	600	52017	1172	300	625	51916
1127	320	600	51899	1173	320	625	51981
1128	340	600	52128	1174	340	625	51945
1129	360	600	51990	1175	360	625	51858
1130	380	600	52007	1176	380	625	52030
1131	400	600	52053	1177	400	625	52000
1132	420	600	51970	1178	420	625	52006
1133	440	600	52024	1179	440	625	51998
1134	460	600	52022	1180	460	625	51927
1135	480	600	51993	1181	480	625	51991
1136	500	600	52130	1182	500	625	51993
1137	520	600	52028	1183	520	625	52004
1138	540	600	51975	1184	540	625	51911
1139	560	600	51984	1185	560	625	51885
1140	580	600	51950	1186	580	625	51985
1141	600	600	51999	1187	600	625	51932
1142	620	600	52108	1188	620	625	51997
1143	640	600	52045	1189	640	625	51936
1144	660	600	51935	1190	660	625	52036
1145	680	600	51963	1191	680	625	51986
1146	700	600	52029	1192	700	625	52043
1147	720	600	51998	1193	720	625	51973
1148	740	600	52083	1194	740	625	52051
1149	760	600	52067	1195	760	625	51974
1150	780	600	52032	1196	780	625	51997



APPENDIX A: GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1197	800	625	52014	1243	800	650	51986
1198	820	625	51981	1244	820	650	51987
1199	840	625	51949	1245	840	650	51970
1200	860	625	51961	1246	860	650	51937
1201	880	625	51957	1247	880	650	51982
1202	900	625	51979	1248	900	650	51943
1203	0	650	51954	1249	0	675	52038
1204	20	650	51928	1250	20	675	51997
1205	40	650	52019	1251	40	675	52029
1206	60	650	52009	1252	60	675	52013
1207	80	650	52008	1253	80	675	52209
1208	100	650	51941	1254	100	675	52074
1209	120	650	51959	1255	120	675	52013
1210	140	650	52042	1256	140	675	51990
1211	160	650	52058	1257	160	675	51953
1212	180	650	52019	1258	180	675	52046
1213	200	650	52030	1259	200	675	52053
1214	220	650	52044	1260	220	675	51932
1215	240	650	52049	1261	240	675	51966
1216	260	650	51940	1262	260	675	51909
1217	280	650	51980	1263	280	675	51956
1218	300	650	51984	1264	300	675	51988
1219	320	650	51868	1265	320	675	52026
1220	340	650	51935	1266	340	675	52068
1221	360	650	52045	1267	360	675	51860
1222	380	650	51991	1268	380	675	51957
1223	400	650	51906	1269	400	675	51920
1224	420	650	51952	1270	420	675	51962
1225	440	650	51980	1271	440	675	52034
1226	460	650	51968	1272	460	675	51960
1227	480	650	52099	1273	480	675	51968
1228	500	650	51938	1274	500	675	52071
1229	520	650	51948	1275	520	675	52112
1230	540	650	52054	1276	540	675	52047
1231	560	650	52104	1277	560	675	51975
1232	580	650	51983	1278	580	675	52042
1233	600	650	51974	1279	600	675	51978
1234	620	650	51971	1280	620	675	52057
1235	640	650	51988	1281	640	675	51936
1236	660	650	51939	1282	660	675	52085
1237	680	650	52021	1283	680	675	52056
1238	700	650	52101	1284	700	675	52087
1239	720	650	52066	1285	720	675	52072
1240	740	650	52014	1286	740	675	52046
1241	760	650	51992	1287	760	675	52028
1242	780	650	51943	1288	780	675	51999



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1289	800	675	51975	1335	800	700	51957
1290	820	675	51941	1336	820	700	51985
1291	840	675	51963	1337	840	700	51947
1292	880	675	51977	1338	880	700	51953
1293	880	675	51956	1339	880	700	51961
1294	900	675	51968	1340	900	700	51976
1295	0	700	52042	1341	0	725	52024
1296	20	700	52007	1342	20	725	51942
1297	40	700	52073	1343	40	725	51927
1298	60	700	52145	1344	60	725	51958
1299	80	700	52162	1345	80	725	51954
1300	100	700	52184	1346	100	725	52029
1301	120	700	52136	1347	120	725	52120
1302	140	700	52075	1348	140	725	52034
1303	160	700	52091	1349	160	725	52083
1304	180	700	52123	1350	180	725	52014
1305	200	700	52174	1351	200	725	52055
1306	220	700	52109	1352	220	725	52148
1307	240	700	52128	1353	240	725	52104
1308	260	700	51931	1354	260	725	51988
1309	280	700	51947	1355	280	725	51973
1310	300	700	51951	1356	300	725	52010
1311	320	700	52077	1357	320	725	52024
1312	340	700	52109	1358	340	725	51958
1313	360	700	52144	1359	360	725	52026
1314	380	700	52112	1360	380	725	52231
1315	400	700	52017	1361	400	725	52022
1316	420	700	51931	1362	420	725	51948
1317	440	700	51944	1363	440	725	51983
1318	460	700	51973	1364	460	725	52041
1319	480	700	52169	1365	480	725	52039
1320	500	700	52193	1366	500	725	52007
1321	520	700	52078	1367	520	725	51950
1322	540	700	52014	1368	540	725	51998
1323	560	700	51988	1369	560	725	52124
1324	580	700	51964	1370	580	725	52001
1325	600	700	51979	1371	600	725	51985
1326	620	700	52116	1372	620	725	51945
1327	640	700	52064	1373	640	725	52088
1328	660	700	52108	1374	660	725	52042
1329	680	700	52081	1375	680	725	52069
1330	700	700	52029	1376	700	725	52014
1331	720	700	52003	1377	720	725	51971
1332	740	700	51984	1378	740	725	51946
1333	760	700	51969	1379	760	725	51983
1334	780	700	52019	1380	780	725	51936

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1381	800	725	51962	1427	800	750	51958
1382	820	725	51941	1428	820	750	51979
1383	840	725	51958	1429	840	750	51970
1384	860	725	51932	1430	860	750	51953
1385	880	725	51944	1431	880	750	51952
1386	900	725	51956	1432	900	750	51934
1387	0	750	52071	1433	0	800	52069
1388	20	750	52010	1434	20	800	52035
1389	40	750	52048	1435	40	800	51984
1390	60	750	52087	1436	60	800	52105
1391	80	750	52111	1437	80	800	52119
1392	100	750	52011	1438	100	800	52087
1393	120	750	52115	1439	120	800	52053
1394	140	750	52028	1440	140	800	52061
1395	160	750	51975	1441	160	800	52010
1396	180	750	51946	1442	180	800	51966
1397	200	750	52065	1443	200	800	51965
1398	220	750	52014	1444	220	800	51973
1399	240	750	51990	1445	240	800	51981
1400	260	750	52026	1446	260	800	51957
1401	280	750	51987	1447	280	800	51970
1402	300	750	52026	1448	300	800	51943
1403	320	750	52121	1449	320	800	51955
1404	340	750	51977	1450	340	800	51971
1405	360	750	51930	1451	360	800	51966
1406	380	750	52018	1452	380	800	51939
1407	400	750	52058	1453	400	800	51978
1408	420	750	52008	1454	420	800	51992
1409	440	750	52049	1455	440	800	52015
1410	460	750	52076	1456	460	800	52053
1411	480	750	52035	1457	480	800	52107
1412	500	750	52130	1458	500	800	52001
1413	520	750	51998	1459	520	800	52019
1414	540	750	52022	1460	540	800	52074
1415	560	750	51979	1461	560	800	52128
1416	580	750	51988	1462	580	800	52054
1417	600	750	52069	1463	600	800	52031
1418	620	750	52022	1464	620	800	51983
1419	640	750	51982	1465	640	800	51964
1420	660	750	51947	1466	660	800	52058
1421	680	750	52043	1467	680	800	52011
1422	700	750	52029	1468	700	800	51987
1423	720	750	52012	1469	720	800	51954
1424	740	750	51975	1470	740	800	51971
1425	760	750	51963	1471	760	800	51945
1426	780	750	51940	1472	780	800	51969

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1473	800	800	51951	1519	800	850	51975
1474	820	800	51944	1520	820	850	51981
1475	840	800	51958	1521	840	850	51956
1476	860	800	51963	1522	860	850	51970
1477	880	800	51972	1523	880	850	51948
1478	900	800	51956	1524	900	850	51966
1479	0	850	52033	1525	0	900	51942
1480	20	850	52018	1526	40	900	51936
1481	40	850	51974	1527	80	900	51940
1482	60	850	52037	1528	120	900	51929
1483	80	850	52061	1529	160	900	51935
1484	100	850	52013	1530	200	900	51953
1485	120	850	51989	1531	240	900	51964
1486	140	850	51973	1532	280	900	51969
1487	160	850	51957	1533	320	900	51976
1488	180	850	51942	1534	360	900	51957
1489	200	850	51987	1535	400	900	51968
1490	220	850	51960	1536	440	900	51973
1491	240	850	51934	1537	480	900	51981
1492	260	850	51941	1538	520	900	51978
1493	280	850	51976	1539	560	900	51961
1494	300	850	51938	1540	600	900	51970
1495	320	850	51966	1541	640	900	51984
1496	340	850	51950	1542	680	900	51987
1497	360	850	51978	1543	720	900	51972
1498	380	850	51943	1544	760	900	51958
1499	400	850	51959	1545	800	900	51969
1500	420	850	51937	1546	840	900	51954
1501	440	850	51963	1547	880	900	51971
1502	460	850	51976	1548	0	950	51935
1503	480	850	51984	1549	40	950	51957
1504	500	850	51969	1550	80	950	51946
1505	520	850	51991	1551	120	950	51938
1506	540	850	52041	1552	160	950	51954
1507	560	850	52077	1553	200	950	51969
1508	580	850	52063	1554	240	950	51978
1509	600	850	52021	1555	280	950	51993
1510	620	850	52046	1556	320	950	51965
1511	640	850	51975	1557	360	950	51972
1512	660	850	51954	1558	400	950	51980
1513	680	850	52018	1559	440	950	51968
1514	700	850	52003	1560	480	950	51952
1515	720	850	52023	1561	520	950	51959
1516	740	850	51992	1562	560	950	51966
1517	760	850	51967	1563	600	950	51962
1518	780	850	51959	1564	640	950	51977



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1565	680	950	51950	1611	680	1050	51952
1566	720	950	51965	1612	720	1050	51976
1567	760	950	51983	1613	760	1050	51981
1568	800	950	51958	1614	800	1050	51967
1569	840	950	51971	1615	840	1050	51983
1570	880	950	51965	1616	880	1050	51961
1571	0	1000	51968	1617	0	1100	51947
1572	40	1000	51974	1618	40	1100	51954
1573	80	1000	51990	1619	80	1100	51968
1574	120	1000	51965	1620	120	1100	51981
1575	160	1000	51981	1621	160	1100	51975
1576	200	1000	51949	1622	200	1100	51953
1577	240	1000	51973	1623	240	1100	51970
1578	280	1000	51988	1624	280	1100	51955
1579	320	1000	51957	1625	320	1100	51946
1580	360	1000	51964	1626	360	1100	51984
1581	400	1000	51977	1627	400	1100	51975
1582	440	1000	51955	1628	440	1100	52003
1583	480	1000	51966	1629	480	1100	51977
1584	520	1000	51974	1630	520	1100	51954
1585	560	1000	51989	1631	560	1100	51969
1586	600	1000	51958	1632	600	1100	51946
1587	640	1000	51972	1633	640	1100	51959
1588	680	1000	51967	1634	680	1100	51973
1589	720	1000	51961	1635	720	1100	51984
1590	760	1000	51975	1636	760	1100	51964
1591	800	1000	51952	1637	800	1100	51957
1592	840	1000	51964	1638	840	1100	51971
1593	880	1000	51973	1639	880	1100	51947
1594	0	1050	51976	1640	0	1150	51974
1595	40	1050	51962	1641	40	1150	51983
1596	80	1050	51984	1642	80	1150	51959
1597	120	1050	51970	1643	120	1150	51935
1598	160	1050	51978	1644	160	1150	51970
1599	200	1050	51966	1645	200	1150	51964
1600	240	1050	51952	1646	240	1150	51991
1601	280	1050	51968	1647	280	1150	51976
1602	320	1050	51979	1648	320	1150	51962
1603	360	1050	51971	1649	360	1150	51958
1604	400	1050	51980	1650	400	1150	51940
1605	440	1050	51993	1651	440	1150	51951
1606	480	1050	51986	1652	480	1150	51988
1607	520	1050	51965	1653	520	1150	51972
1608	560	1050	51957	1654	560	1150	51949
1609	600	1050	51970	1655	600	1150	51968
1610	640	1050	51983	1656	640	1150	51984

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1657	680	1150	51950	1703	80	260	51956
1658	720	1150	51992	1704	80	265	51942
1659	760	1150	51975	1705	80	270	52285
1660	800	1150	51968	1706	80	280	52006
1661	840	1150	51961	1707	80	285	52026
1662	880	1150	51973	1708	80	290	52031
1663	0	1200	51963	1709	80	295	51980
1664	40	1200	51947	1710	80	305	52069
1665	80	1200	51970	1711	80	310	52013
1666	120	1200	51958	1712	80	315	52026
1667	160	1200	51966	1713	80	320	52014
1668	200	1200	51987	1714	80	330	52111
1669	240	1200	51964	1715	80	335	52006
1670	280	1200	51945	1716	80	340	51932
1671	320	1200	51956	1717	80	345	51972
1672	360	1200	51940	1718	80	355	51943
1673	400	1200	51967	1719	80	360	52069
1674	440	1200	51973	1720	80	365	52022
1675	480	1200	51955	1721	80	370	51971
1676	520	1200	51938	1722	80	380	51947
1677	560	1200	51941	1723	80	385	52001
1678	600	1200	51956	1724	80	390	51955
1679	640	1200	51979	1725	80	395	52049
1680	680	1200	51985	1726	80	405	51989
1681	720	1200	51967	1727	80	410	51934
1682	760	1200	51953	1728	80	415	51964
1683	800	1200	51937	1729	80	420	52043
1684	840	1200	51946	1730	100	155	52002
1685	880	1200	51962	1731	100	160	52066
1686	80	155	52032	1732	100	165	52060
1687	80	160	51990	1733	100	170	51970
1688	80	165	52044	1734	100	180	52005
1689	80	170	52075	1735	100	185	52038
1690	80	180	52043	1736	100	190	52008
1691	80	185	52034	1737	100	195	52074
1692	80	190	52028	1738	100	205	51996
1693	80	195	52026	1739	100	210	52045
1694	80	205	52026	1740	100	215	52033
1695	80	210	51998	1741	100	220	51987
1696	80	215	52004	1742	100	230	52001
1697	80	220	52005	1743	100	235	52030
1698	80	230	52011	1744	100	240	51971
1699	80	235	51992	1745	100	245	51919
1700	80	240	52015	1746	100	255	52018
1701	80	245	52061	1747	100	260	51976
1702	80	255	51984	1748	100	265	52031

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1749	100	270	52052	1795	120	285	52135
1750	100	280	52014	1796	120	290	52179
1751	100	285	52053	1797	120	295	52164
1752	100	290	52027	1798	120	305	52155
1753	100	295	51891	1799	120	310	52118
1754	100	305	52037	1800	120	315	52144
1755	100	310	52053	1801	120	320	52033
1756	100	315	52057	1802	120	330	52139
1757	100	320	52036	1803	120	335	52147
1758	100	330	52113	1804	120	340	52168
1759	100	335	52083	1805	120	345	52139
1760	100	340	52021	1806	120	355	52008
1761	100	345	52080	1807	120	360	52148
1762	100	355	52028	1808	120	365	52112
1763	100	360	51984	1809	120	370	52121
1764	100	365	52022	1810	120	380	51931
1765	100	370	52095	1811	120	385	52049
1766	100	380	52043	1812	120	390	52130
1767	100	385	52109	1813	120	395	52028
1768	100	390	52103	1814	120	405	52043
1769	100	395	52071	1815	120	410	52033
1770	100	405	52089	1816	120	415	52098
1771	100	410	52133	1817	120	420	52083
1772	100	415	52061	1818	140	155	52074
1773	100	420	52099	1819	140	160	52012
1774	120	155	52227	1820	140	165	52146
1775	120	160	52163	1821	140	170	52096
1776	120	165	52174	1822	140	180	52024
1777	120	170	52173	1823	140	185	52070
1778	120	180	52180	1824	140	190	52141
1779	120	185	52081	1825	140	195	52120
1780	120	190	51931	1826	140	205	52145
1781	120	195	52116	1827	140	210	52036
1782	120	205	51921	1828	140	215	52144
1783	120	210	52122	1829	140	220	52061
1784	120	215	52214	1830	140	230	52058
1785	120	220	52025	1831	140	235	52070
1786	120	230	52002	1832	140	240	52077
1787	120	235	52158	1833	140	245	52033
1788	120	240	52071	1834	140	255	52155
1789	120	245	52092	1835	140	260	52062
1790	120	255	52108	1836	140	265	52022
1791	120	260	52116	1837	140	270	52066
1792	120	265	52090	1838	140	280	52076
1793	120	270	52124	1839	140	285	52062
1794	120	280	52077	1840	140	290	52058



APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1841	140	295	52102	1887	160	305	52094
1842	140	305	52174	1888	160	310	52143
1843	140	310	52098	1889	160	315	52134
1844	140	315	52083	1890	160	320	52145
1845	140	320	52027	1891	160	330	52155
1846	140	330	52056	1892	160	335	52186
1847	140	335	52078	1893	160	340	52068
1848	140	340	52086	1894	160	345	52079
1849	140	345	52056	1895	160	355	52169
1850	140	355	52044	1896	160	360	52204
1851	140	360	51983	1897	160	365	52198
1852	140	365	52064	1898	160	370	52236
1853	140	370	52068	1899	160	380	52052
1854	140	380	52052	1900	160	385	52122
1855	140	385	52165	1901	160	390	52085
1856	140	390	51971	1902	160	395	52115
1857	140	395	52030	1903	160	405	52191
1858	140	405	52120	1904	160	410	52125
1859	140	410	52031	1905	160	415	52111
1860	140	415	52105	1906	160	420	52076
1861	140	420	52104	1907	300	305	52030
1862	160	150	51982	1908	300	310	52071
1863	160	155	52037	1909	300	315	52092
1864	160	160	52035	1910	300	320	52097
1865	160	165	52084	1911	300	330	52002
1866	160	170	52071	1912	300	335	52120
1867	160	180	52194	1913	300	340	51966
1868	160	185	52199	1914	300	345	52129
1869	160	190	52137	1915	300	355	52068
1870	160	195	52212	1916	300	360	52078
1871	160	205	52099	1917	300	365	52085
1872	160	210	52209	1918	300	370	52081
1873	160	215	52098	1919	300	380	52079
1874	160	220	52062	1920	300	385	52104
1875	160	230	52085	1921	300	390	51929
1876	160	235	52029	1922	300	395	51989
1877	160	240	52136	1923	300	405	52017
1878	160	245	52181	1924	300	410	52081
1879	160	255	52211	1925	300	415	52025
1880	160	260	52164	1926	300	420	52011
1881	160	265	52176	1927	320	305	52128
1882	160	270	52161	1928	320	310	52043
1883	160	280	52112	1929	320	315	52041
1884	160	285	52108	1930	320	320	52133
1885	160	290	52220	1931	320	325	52022
1886	160	295	52001	1932	320	330	52117

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
1933	320	335	52069	1979	360	370	52115
1934	320	340	52010	1980	360	380	51968
1935	320	345	52120	1981	360	385	52118
1936	320	355	51942	1982	360	390	51994
1937	320	360	52050	1983	360	395	52152
1938	320	365	52116	1984	360	405	52062
1939	320	370	52125	1985	360	410	51977
1940	320	380	51991	1986	360	415	52023
1941	320	385	52098	1987	360	420	51981
1942	320	390	52046	1988	380	305	52047
1943	320	395	51890	1989	380	310	51971
1944	320	405	52021	1990	380	315	51922
1945	320	410	52059	1991	380	320	52054
1946	320	415	51992	1992	380	330	52043
1947	320	420	52014	1993	380	335	52053
1948	340	305	52046	1994	380	340	51981
1949	340	310	52039	1995	380	345	52103
1950	340	315	52122	1996	380	355	52085
1951	340	320	52148	1997	380	360	52028
1952	340	330	52041	1998	380	365	52006
1953	340	335	52013	1999	380	370	52079
1954	340	340	52055	2000	380	380	51993
1955	340	345	52023	2001	380	385	52041
1956	340	355	51921	2002	380	390	52085
1957	340	360	52056	2003	380	395	52094
1958	340	365	52065	2004	380	405	52039
1959	340	370	52078	2005	380	410	52051
1960	340	380	52147	2006	380	415	51996
1961	340	385	52064	2007	380	420	51971
1962	340	390	52055	2008	400	305	52018
1963	340	395	52017	2009	400	310	52033
1964	340	405	52037	2010	400	315	52012
1965	340	410	52038	2011	400	320	52034
1966	340	415	51992	2012	400	330	52780
1967	340	420	52090	2013	400	335	52835
1968	360	305	52079	2014	400	340	52076
1969	360	310	52063	2015	400	345	52124
1970	360	315	51958	2016	400	355	52026
1971	360	320	52040	2017	400	360	52107
1972	360	330	52140	2018	400	365	52015
1973	360	335	52097	2019	400	370	52062
1974	360	340	52070	2020	400	380	52047
1975	360	345	51910	2021	400	385	51993
1976	360	355	52127	2022	400	390	52061
1977	360	360	52086	2023	400	395	52011
1978	360	365	51899	2024	400	405	52006

APPENDIX A : GROUND GEOPHYSICS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY	No.	X	Y	MAGNETIC INTENSITY
2025	400	410	52059	2028	NA	NA	52163
2026	400	415	52018	2029	NA	NA	51843
2027	400	420	51984	2030	NA	NA	52050
				2031	NA	NA	52041
				2032	NA	NA	52048
				2033	NA	NA	51981
				2034	NA	NA	52080
				2035	NA	NA	52044
				2036	NA	NA	52123
				2037	NA	NA	47261
				2038	NA	NA	49321
				2039	NA	NA	47444
				2040	NA	NA	47864
				2041	NA	NA	45800
MAGNETIC INTENSITIES OF THE HILL ON NORTH- WEST OF KANISHIREH DEPOSIT							



## **APPENDIX B**

*CHEMICAL ANALYSIS DATA OF KANISHIREH DEPOSIT*

**INCLUDING :**

ANALYSIS OF SURFACE SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

ANALYSIS OF VEINS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

ANALYSIS OF COUNTRY ROCKS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

ANALYSIS OF THIN-SECTION SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

APPENDIX B : TABLE 1 - ANALYSIS OF SURFACE SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe2O3	%FeO	%SiO2	%MgO	%TiO2	%P2O5	SO3(ppm)
1	S1	14.36	12.45	56.86	1.59	0.410	0.138	10
2	S2	32.31	7.53	32.20	2.53	0.284	0.213	43
3	S3	34.29	9.38	33.58	1.09	0.287	0.021	10
4	S6	78.06	21.48	13.58	4.08	0.303	1.196	343
5	S7	40.34	12.5	46.67	6.59	0.087	0.316	10
6	S9	85.58	24.97	13.31	0.53	0.200	0.381	172
7	S10	93.22	27.96	4.43	0.18	0.528	0.439	895
8	S11	84.72	25.02	12.16	1.23	0.447	0.523	713
9	S12	94.52	28.08	3.58	0.18	0.539	0.590	10
10	S13	75.94	21.99	16.01	4.65	0.356	0.249	202
11	S14	86.27	23.33	9.83	1.37	0.527	0.698	10
12	S15	89.31	24.89	6.37	0.41	0.454	1.766	2172
13	S16	82.15	23.29	13.81	0.92	0.319	0.371	650
14	S17	91.02	24.8	1.63	0.37	0.169	0.417	72
15	S18	84.52	23.41	8.39	0.71	0.294	0.593	625
16	S19	83.77	21.93	10.21	2.05	0.479	0.298	280
17	S20	76.85	20.41	16.31	2.45	0.679	0.701	2963
18	S21	77.74	21.92	16.57	1.70	0.358	0.658	448
19	S22	87.46	24.94	7.92	0.53	0.621	0.161	127
20	S23	92.86	26.78	1.37	0.19	0.744	0.651	96
21	S24	92.95	27.1	4.27	0.23	0.684	0.201	11
22	S25	88.46	24.63	6.51	0.47	0.502	1.417	2095
23	S26	87.35	24.57	7.44	0.37	0.572	0.512	314
24	S27	88.69	25.12	8.21	0.64	0.372	0.582	5409
25	S28	86.25	24.87	8.47	0.63	0.363	0.580	575

APPENDIX B : TABLE 1 - ANALYSIS OF SURFACE SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
26	S29	77.05	21.07	22.27	0.16	0.328	0.672	28
27	S30	89.33	24.71	7.85	0.43	0.537	0.523	335
28	S31	80.40	21.82	12.81	1.86	0.381	0.788	417
29	S32	89.75	24.72	9.62	1.17	0.543	0.692	12
30	S33	45.51	12.55	37.15	6.50	0.166	1.977	10
31	S34	86.72	24.39	12.46	0.27	0.337	0.340	108
32	S35	80.84	15.35	14.05	0.61	0.169	0.749	1088
33	S36	65.59	24.05	21.67	3.34	0.341	0.329	912
34	S37	75.59	21.26	18.69	3.04	0.207	0.310	813
35	S38	80.03	22.94	13.91	1.77	0.177	0.548	1168
36	S39	71.99	20.15	20.66	4.66	0.269	0.629	2745
37	S40	60.21	16.83	25.72	5.93	0.185	0.403	93
38	S41	73.85	20.41	23.98	1.71	0.253	0.528	1690
39	S42	79.88	21.97	13.29	2.42	0.633	0.687	833
40	S43	82.59	23.43	13.09	0.80	0.242	0.309	38
41	S44	91.61	26.35	5.00	0.31	0.664	0.211	10
42	S45	88.96	25.09	7.16	0.96	0.579	0.067	10
43	S47	88.33	24.9	7.95	0.47	0.621	0.574	37
44	S48	91.86	26.61	5.97	1.15	0.582	0.123	45
45	S49	93.04	26.37	4.67	0.26	0.761	0.186	10
46	S50	86.14	24.35	10.70	1.18	0.362	0.269	290
47	S96	79.98	20.45	12.86	1.25	0.491	0.628	419
Ave.		78.47	22.19	14.49	1.62	0.413	0.536	624



APPENDIX B : TABLE 2 - ANALYSIS OF VEINS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
1	T1-2	86.28	24.88	8.02	1.10	0.726	0.524	10
2	T1-3	85.21	24.48	12.07	1.15	0.313	0.113	38
3	T1-4	80.29	22.58	12.83	1.64	0.356	1.258	338
4	T1-5	76.52	20.76	12.94	1.45	0.227	0.797	579
5	T1-6	73.04	20.25	12.63	1.43	0.415	0.186	439
6	T1-7	69.07	19.14	14.23	0.86	0.394	0.325	280
7	T1-8	63.74	17.83	15.79	2.18	0.638	0.023	10
8	T1-9	58.73	16.87	19.75	2.62	0.21	0.64	69
9	T2-1	81.09	23.27	6.09	1.74	0.542	3.595	10
10	T2-2	92.83	26.6	1.40	0.24	0.64	0.616	70
11	T2-3	81.49	23.71	12.08	1.47	0.619	0.112	319
12	T2-4	82.05	23.69	12.06	1.65	0.39	1.131	357
13	T2-5	79.46	21.91	12.38	0.84	0.487	0.717	486
14	T2-6	74.66	21.45	13.17	1.72	0.324	0.466	875
15	T2-7	69.67	20.13	15.66	0.76	0.346	0.826	10
16	T2-8	63.54	18.25	16.19	2.08	0.517	1.124	528
17	T3-2	38.74	9.53	42.08	5.26	0.262	0.959	10
18	T3-3	58.73	15.51	31.75	4.26	0.355	0.627	188
19	T3-4	60.86	17.48	17.67	1.56	0.549	0.412	10
20	T3-5	62.37	17.46	16.37	2.09	0.388	0.407	10
21	T3-6	67.93	19.16	15.14	0.31	0.342	0.742	10
22	T3-7	70.91	20.72	14.23	2.71	0.521	0.102	10
23	T3-8	74.8	22.27	13.43	1.23	0.372	0.245	749
24	T3-9	81.46	22.8	13.08	0.89	0.364	0.738	82
25	T3-10	75.62	21.72	11.97	0.26	0.298	0.762	173

APPENDIX B : TABLE 2 - ANALYSIS OF VEINS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
26	T3-11	65.94	18.25	15.25	1.36	0.694	0.661	10
27	T4-1	77.28	22.01	16.78	0.93	0.265	0.609	4320
28	T4-2	69.49	18.76	24.30	1.13	0.173	0.788	21268
29	T4-3	67.48	18.41	15.53	2.16	0.251	0.838	91
30	T4-5	66.75	19.08	15.87	0.87	0.268	1.676	294
31	T5-1	76.95	21.97	16.98	4.02	0.268	0.366	710
32	T5-2	50.16	13.06	32.82	5.62	0.289	0.335	10
33	T6-1	55.93	15.87	19.22	2.41	0.469	0.743	10
34	T6-2	71.69	20.65	14.35	0.66	0.294	0.857	2586
35	T6-3	74.28	21.34	13.28	0.89	0.281	0.293	10
36	T6-4	84.41	23.78	12.1	0.68	0.369	0.947	526
37	T7-1	51.84	14.37	20.34	3.1	0.457	1.07	1576
38	T7-2	75.08	20.67	12.52	0.64	0.363	0.079	76
39	T7-3	76.25	21.06	13.19	1.13	0.503	0.662	307
40	T7-4	79.88	23.49	12.25	3.76	0.409	0.276	381
41	T7-5	83.43	23.7	11.2	0.39	0.646	0.093	933
42	T8-1	54.62	15.25	17.56	1.77	0.297	0.955	801
43	T8-2	78.21	22.99	13.11	1.43	0.865	0.321	28
44	T8-3	76.41	21.28	13.65	1.19	0.217	0.561	162
45	T8-4	78.69	22.98	12.89	0.54	0.334	0.008	419
46	T8-5	84.9	24.39	11.03	1.86	0.326	0.76	2184
47	T8-6	82.95	23.83	11.86	0.17	0.149	0.496	54
48	T8-7	86.36	23.43	10.57	1.1	0.263	0.103	195
49	T10-1	86.02	25.11	12.37	0.51	0.189	0.388	193
50	T10-2	93.84	25.37	3.67	0.39	0.563	0.308	120

APPENDIX B : TABLE 2 - ANALYSIS OF VEINS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
51	T10-3	91.85	26.92	4.07	0.37	0.571	0.324	126
52	T10-4	64.98	18.9	25.01	3.03	0.265	0.424	1802
53	T10-5	85.14	24.84	10.32	1.19	0.429	0.279	349
54	T10-6	64.89	18.67	24.01	3.08	0.365	0.432	1901
55	T10-7	84.64	24.99	6.85	1.10	0.338	0.186	545
56	T10-9	65.91	18.92	24.98	3.41	0.257	0.437	1605
57	T10-10	86.63	24.99	6.05	1.18	0.398	0.198	527
58	T10-11	78.41	21.82	14.98	1.36	0.385	0.797	429
59	T10-12	79.96	22.3	14.21	1.52	0.329	0.437	820
60	T10-15	63.27	18.68	21.58	3.83	0.364	2.740	398
61	T10-17	72.59	21.83	18.12	3.07	0.295	0.311	853
62	T10-18	41.35	12.58	45.23	6.92	0.813	0.245	16
63	T10-20	73.40	22.75	14.82	1.87	0.384	0.789	475
64	T10-21	82.63	24.95	6.75	1.13	0.348	0.187	549
65	T10-22	85.26	24.86	9.84	1.39	0.527	0.697	19
66	T13-1	29.41	23.72	40.71	1.80	0.389	0.131	10
67	T13-3	36.66	9.5	32.87	1.72	0.197	0.070	193
68	T13-4	53.89	15.77	27.24	1.57	0.235	0.646	698
69	T13-6	42.43	11.6	32.62	1.47	0.197	0.090	10
70	T13-7	35.78	9.85	35.66	1.46	0.237	0.124	10
71	T13-8	35.77	9.23	35.66	1.47	0.238	0.124	10
72	T13-9	35.36	9.4	32.98	1.68	0.229	0.119	10
73	T13-12	46.33	12.58	23.79	1.17	0.624	0.286	216
74	T13-13	68.75	19.2	13.71	1.72	0.261	0.83	75
75	T13-14	72.83	20.93	14.52	1.68	0.402	0.235	70



APPENDIX B : TABLE 2 - ANALYSIS OF VEINS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
76	T13-15	70.12	20.56	14.21	0.48	0.266	0.827	59
77	ZF-1	64.50	18.65	26.42	2.87	0.226	2.758	360
78	CH-4-1	29.44	7.26	50.61	8.89	0.760	0.001	10
Ave.		69.23	19.87	17.61	1.83	0.386	0.594	706

APPENDIX B : TABLE 3 - ANALYSIS OF COUNTRY ROCKS SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%FeO	%SiO <sub>2</sub>	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub> (ppm)
1	T11-1	1.36	0	58.82	1.00	0.753	0.438	10
2	T10-19	9.36	7.14	51.73	1.58	0.472	0.312	21
3	T10-23	9.93	7.21	49.35	1.57	0.557	0.131	18
4	T11-1	0.75	0	60.89	1.04	0.582	0.003	10
5	T11-2	4.29	0.47	53.67	1.92	0.532	0.004	10
6	T11-3	6.83	1.8	48.34	2.97	0.411	0.000	10
7	T11-4	1.85	0	53.22	2.71	0.536	0.008	10
8	T11-5	5.67	0.16	48.58	3.28	0.465	0.044	10
9	T11-6	8.16	6.28	48.09	4.22	0.491	0.152	27
10	T11-7	4.03	2.1	50.09	3.88	0.470	0.030	10
11	T11-8	2.59	0.51	46.92	1.43	0.486	0.052	10
12	T11-9	7.67	4.16	50.72	1.52	0.559	0.031	10
13	T11-10	5.69	0.41	51.64	1.87	0.562	0.013	10
14	T11-11	0.00	0	58.69	0.80	0.645	0.033	10
15	T12-6	1.44	0	56.83	1.13	0.554	0.108	10
Ave.		4.64	2.02	52.51	2.08	0.54	0.09	12.4

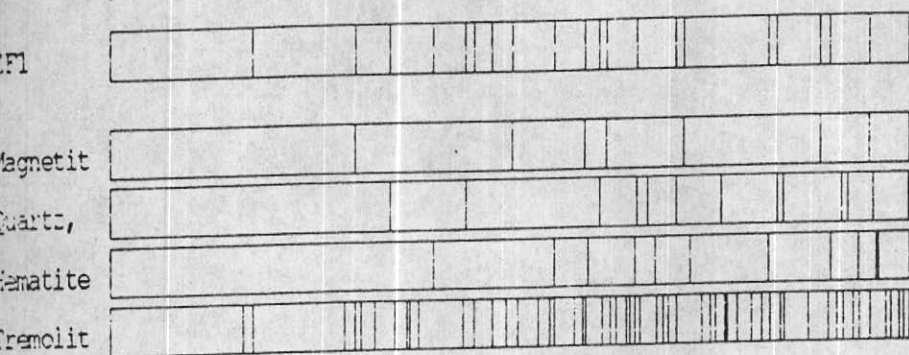
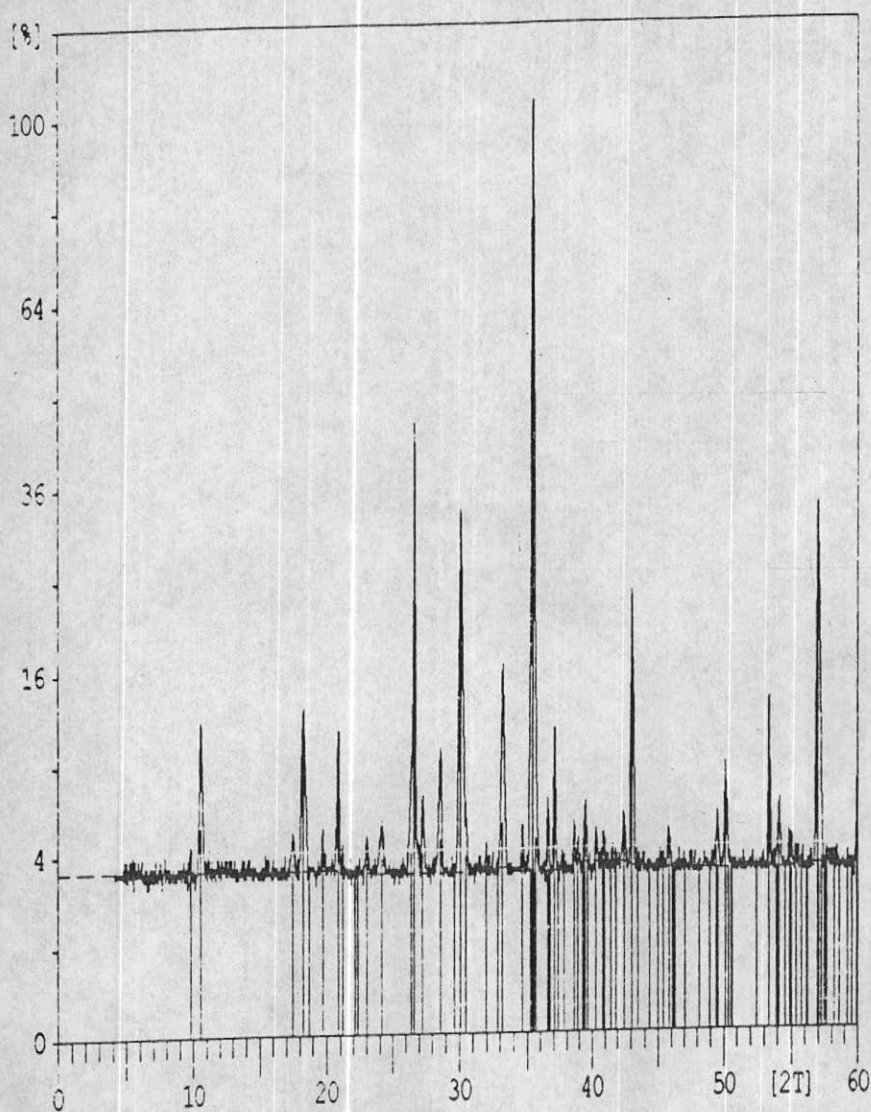
APPENDIX B: TABLE 4 - ANALYSIS OF THIN-SECTION SAMPLES OF KANISHIREH DEPOSIT

No.	FIELD No.	%Fe2O3	%SiO2	%MgO	%TiO2	%P2O5	%MnO	SO3(ppm)
1	CH-1	1.9	48.19	3.23	0.503	0.336	0.167	10
2	CH-3	0	60.97	3.3	0.48	0.133	0.067	10
3	CH-4	6.09	50.55	4.59	0.483	0.095	0.118	10
4	CH-5	0	30.55	2.14	0.133	0.067	0.158	10
5	CH-6	0.88	60.36	1.26	0.411	0.261	0.108	10
6	CH-7	0.64	47.44	6.78	0.396	0	0.165	125
7	CH-8	0.85	49.75	3.86	0.471	0.173	0.15	10
Ave.		1.48	49.69	3.59	0.411	0.155	0.133	26.43

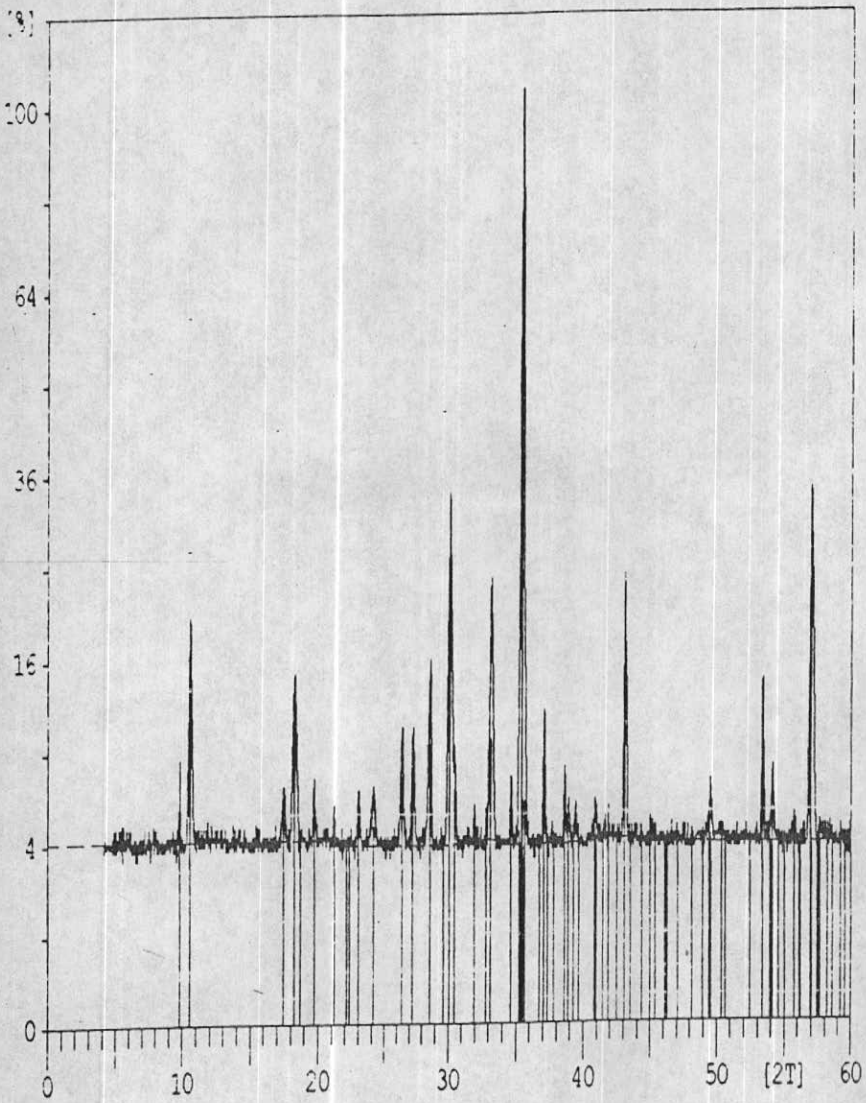


## APPENDIX C

*XRD GRAPHS*



کانی اصلی این نمونه مگنتیت بوده و کوارتز فاز بعدی است و ترمولیت (و اکتینولیت) و همچنین همگیت مقدار اندکی را تشکیل می دهند.



S6

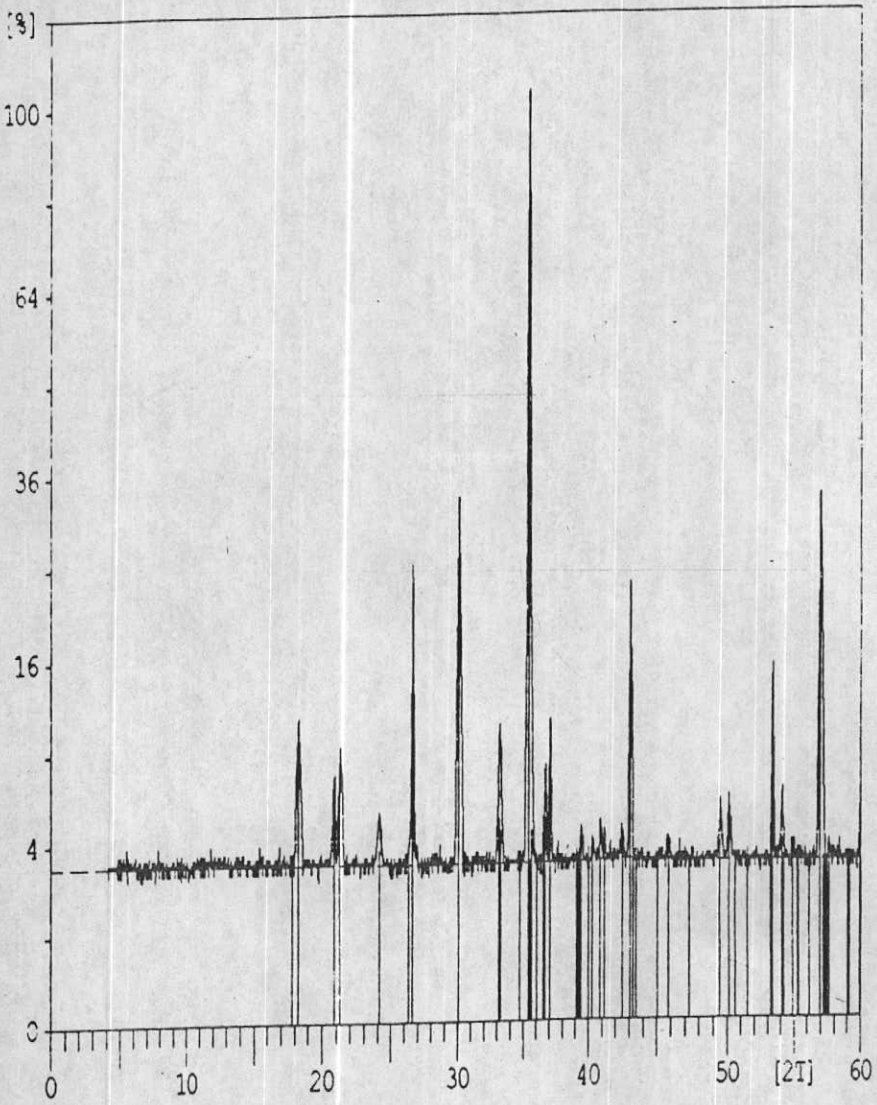
Magnetit

Hematite

Trenoit

کمی اصلی این نمونه مگنتیت بوده و نرمولیت (و اکتینولیت) فلز بعدی بوده و همالیت مقدار اندکی را تشکیل می دهد. در این نمونه مقادیر بسیار اندکی از کوارتز و گولیت نیز قابل تشخیص می باشد.





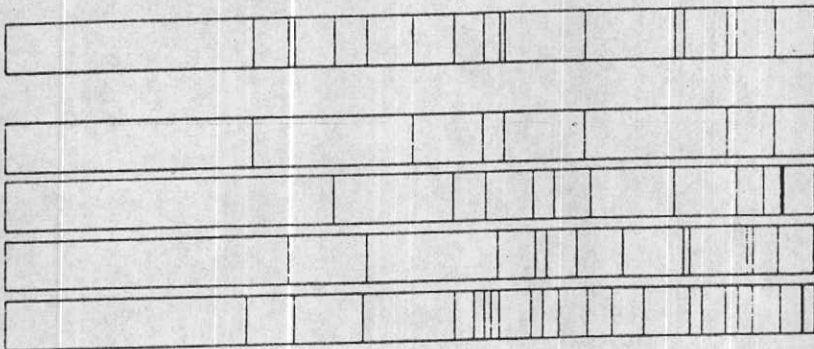
S50

Magnetit

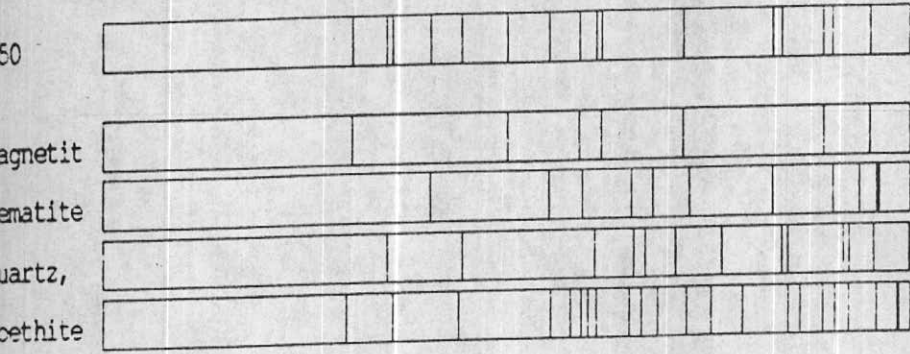
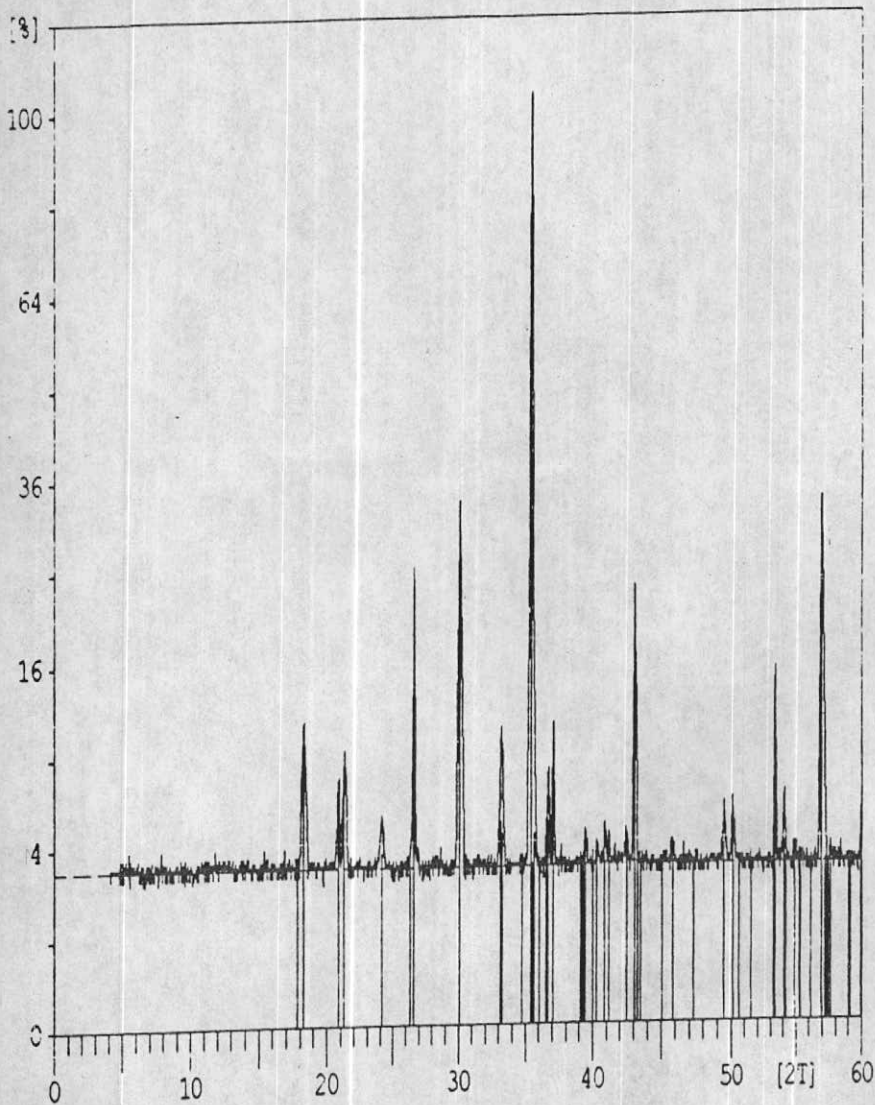
Hematite

Quartz,

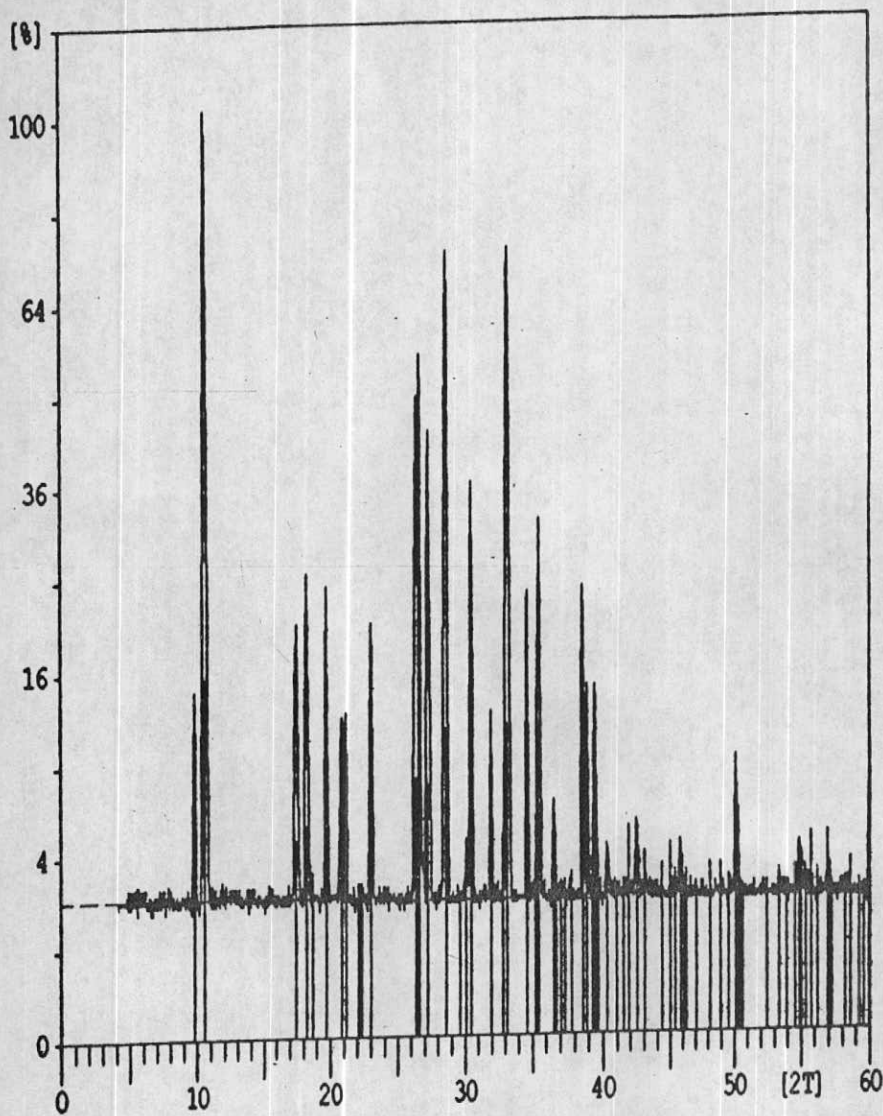
Goethite



کلی اصلی این نمونه مگنتیت بوده و مقادیر اندک مربوط به فلاهای هماتیت، کوارتز و گوئیت می باشد.



کلی اصلی این نمونه مگنتیت بوده و مقادیر اندک مربوط به فلزهای همایت، کوارتز و گولیت می باشد.

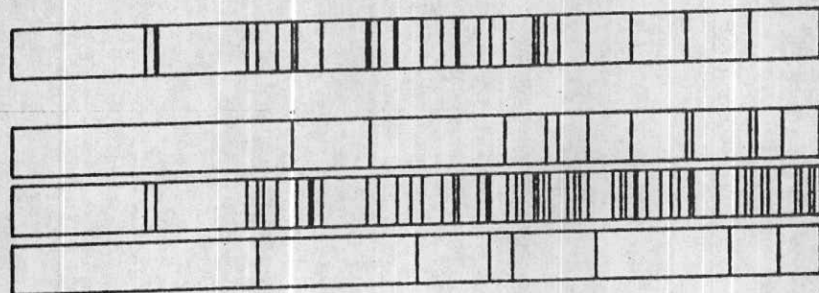


T31

Quartz,

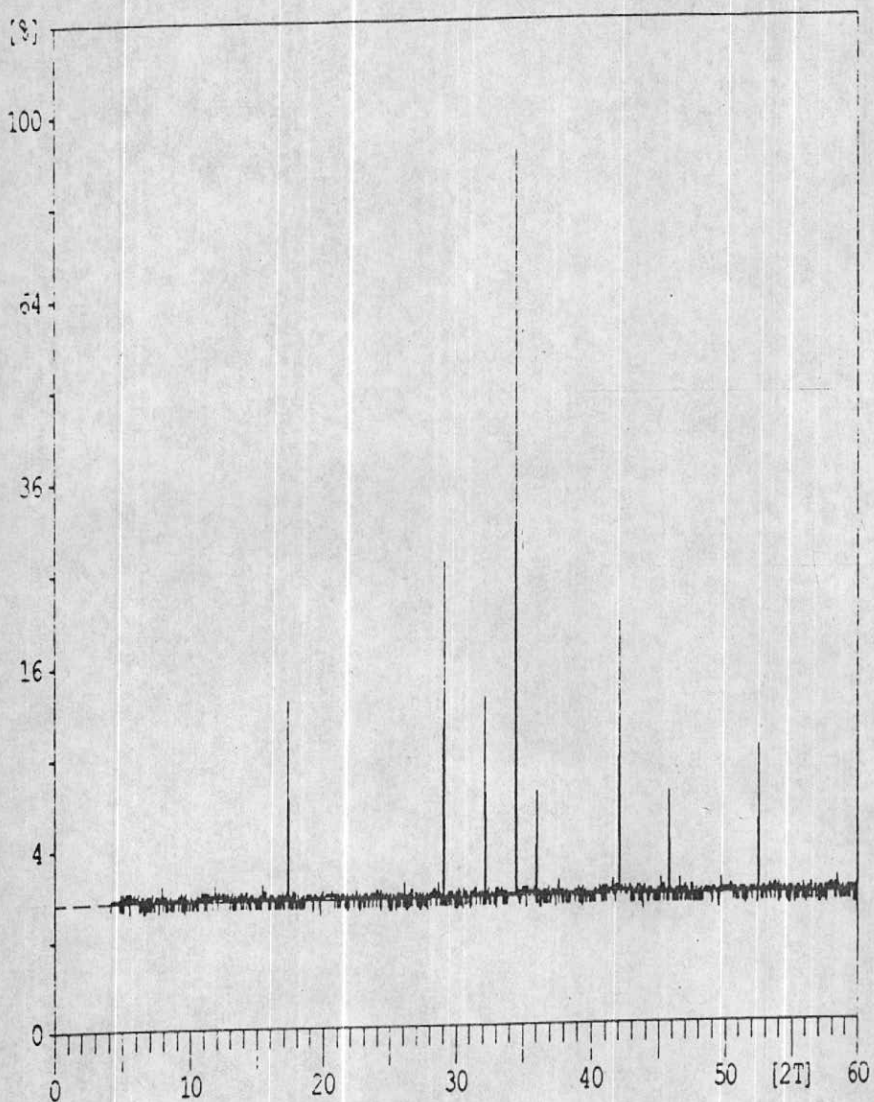
Tremolit

Magnetit

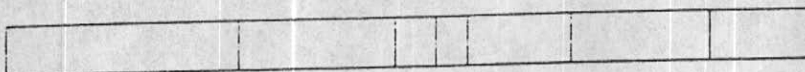


کفی اصلی این نمونه ترمولیت (و اکتینولیت) بوده و کوارتز مقام بعدی را دارد و کفی سوم در این نمونه مگنتیت می باشد.

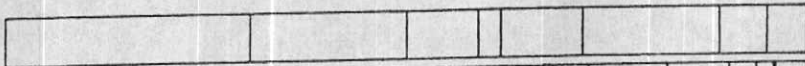




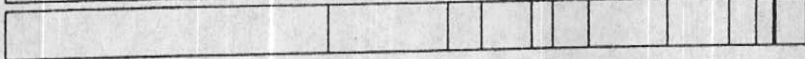
102

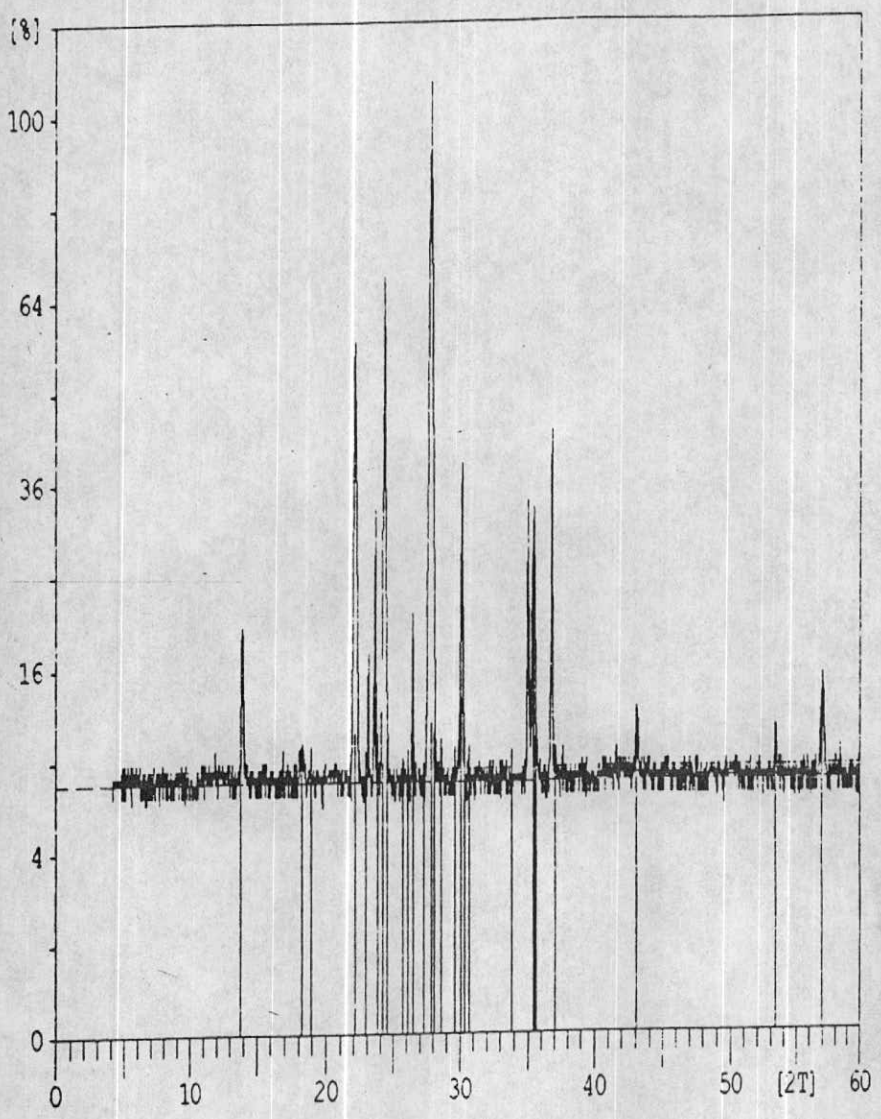


Magnetit



Hematite

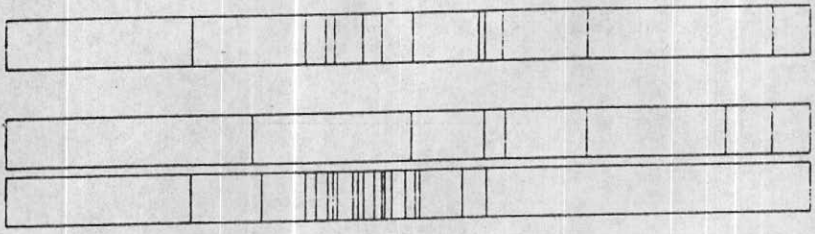




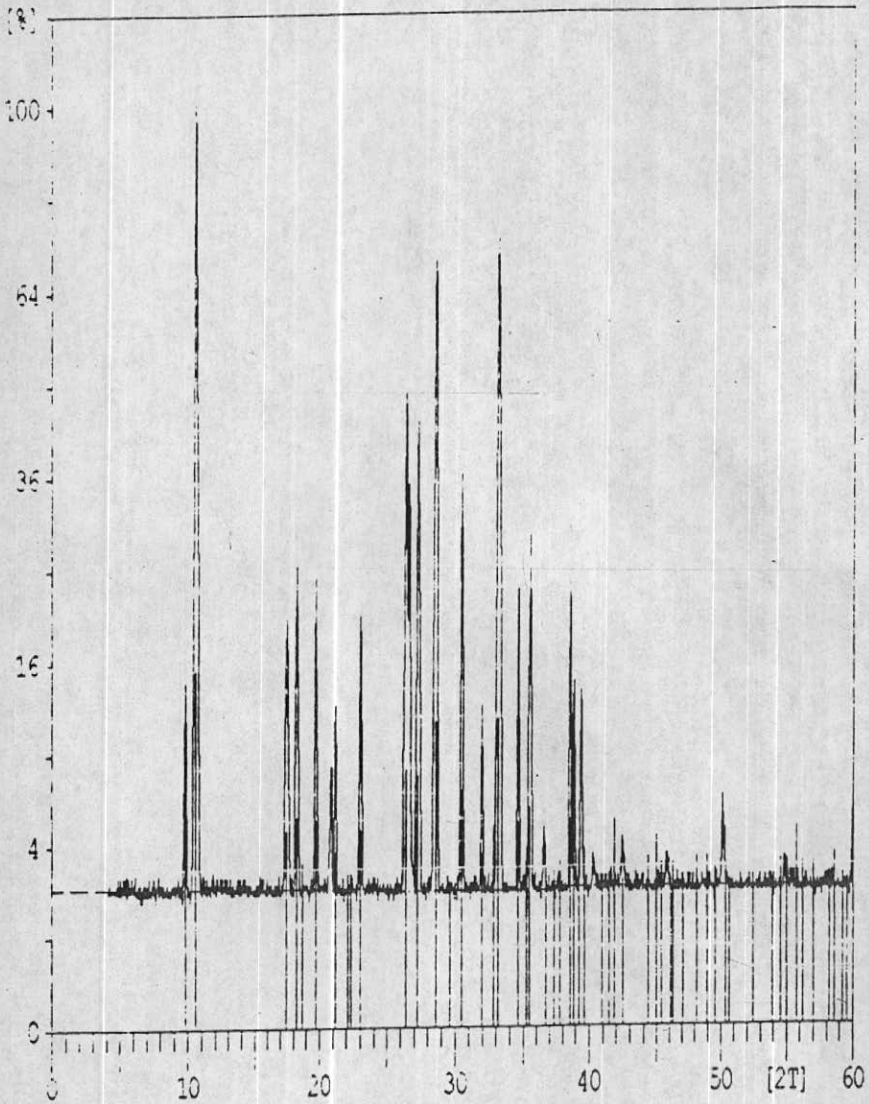
113

magnetit

albite,



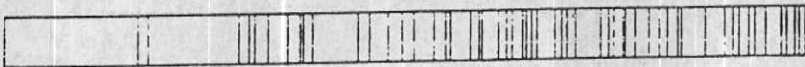
کلی اصلی این نمونه آلیت بوده و مگنتیت مقدار کمتری را تشکیل میدهد.



T132

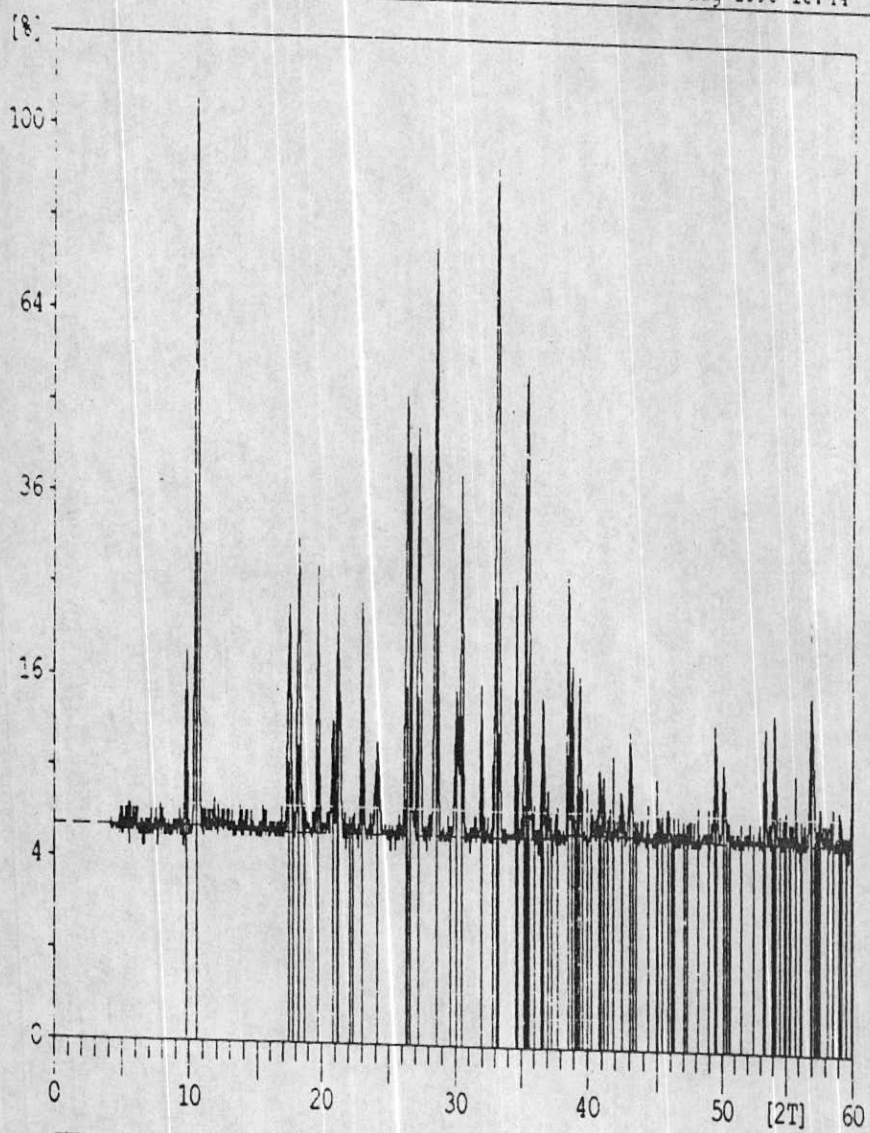


Tremolit



کلی اصلی این نمونه ترمولیت (و اکتینولیت) بوده و تنها مقدار بسیار اندکی (کمتر از ۱٪) کوآرتز در این نمونه دیده میشود.

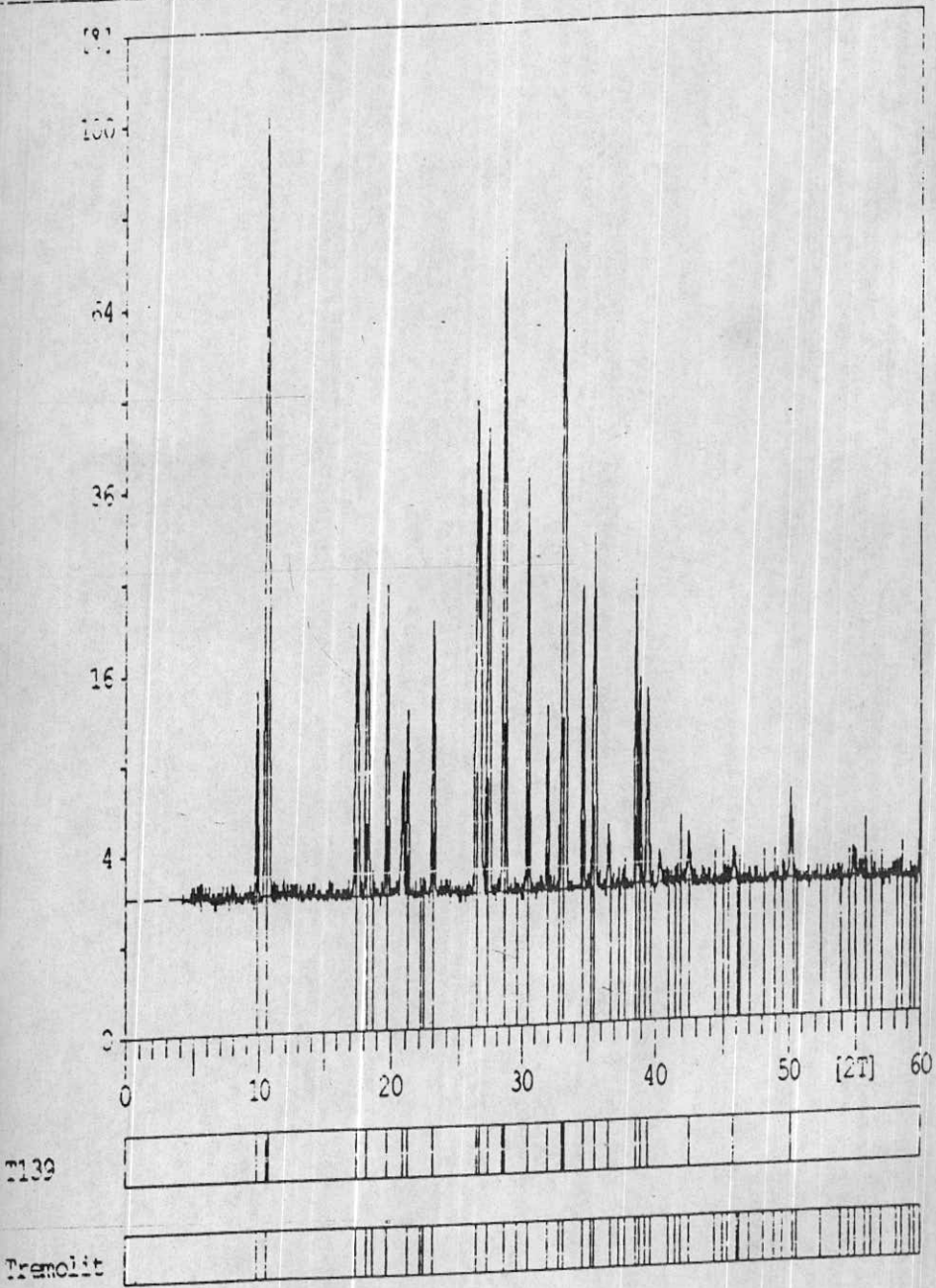




T134	
Magnetit	
Hematite	
Quartz,	
Tremolit	
Goethite	

کلی اصلی این نمونه ترمولیت (و آکتینولیت) بوده و مگنتیت فاز بعدی است. کوارتز، همالیت و گولیت فرافانی اندکی دارند.

Sample ident.: T13-9



کلی اصلی این نمونه ترمولیت (و آکتینولیت) بوده و تنها مقدار بسیار اندکی (کمتر از ۱٪) کوارتز در این نمونه دیده میشود.