

اکتشافات ژئوشیمیایی منطقه محلات (برگه ۵۰۰، ۵۰ : ۱)

و بررسی زمین شناسی اقتصادی آنومالی های

شاخص حاصل از این اکتشافات

* دکتر ایرج رساء

** احمد کاظمی مهر نیا

چکیده

برگه ۵۰۰، ۵۰ : ۱ محلات که منطقه مورد مطالعه در این پژوهش می باشد دارای طول های جغرافیایی ۵۰° ۱۵' - ۵۰° ۳۰' شرقی و عرضهای جغرافیایی ۳۳° ۴۵' - ۳۴° ۰۰' می باشد. این برگه در چهارگوش ۲۵۰/۰۰۰ : ۱ : گلیپایگان واقع است. و از نظر تقسیمات زمین شناسی بخشی از زون سندیج - سیرجان می باشد.

در این منطقه سازندهای مختلف زمین شناسی مربوط به اینفراکامبرین، کامبرین شامل سازندهای سلطانیه، لالون و زاگون، میلا و دولومیت و آهکهای پرمین، آهکهای تریاس، رسوبات شیلی و ماسه سنگی ژوراسیک، آهک و مارنهای کرتاسه و رسوبات کنگلومرایی و ماسه سنگی ترسیر و آبرفتهای کواترنر رخنمون دارند. از این میان تشکیلات مربوط به زمانهای پرمین، ژوراسیک و کرتاسه گسترش بیشتری دارند.

در مبحث مطالعات ژئوشیمیایی از روش هاله های ثانویه استفاده شد و

تشخیص داده شد. در دومین منطقه جودان نام دارد، یکسری رگه های نازک آهندار و مقادیر غیرعادی برخی عناصر در سنگ بستر عامل ایجاد آنومالیها معرفی گردید.

و در نهایت پیشنهاداتی برای بررسی زمین شناسی اقتصادی چند منطقه که بعنوان آنومالی ژئوشیمیایی تشخیص داده شده و بررسی لایه های آهندار در منطقه سیاه دره و سفید دره صورت گرفت.

۱- زمین شناسی منطقه

پایه و اساس عملیات اکتشافی تهیه نقشه های زمین شناسی با مقیاس های مختلف می باشد. ما در کار حاضر پس از اکتشافات ژئوشیمیایی، دو منطقه سیاه دره، سفید دره و جودان را به عنوان مناطق با آنومالی شاخص برگزیدیم و نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱ : ۲۰/۰۰۰ آنرا تهیه نمودیم. با مطالعه نقشه زمین شناسی محلات سازندهای زیر قابل مشاهده می باشد.

نمونه برداری آبراهه ای برای کل برگه انجام شد سپس با استفاده از تکنیکهای آماری تک متغیره و چند متغیره پراکندگی و پارامترهای مختلف آماری مورد مطالعه قرار گرفت. با استفاده از این پارامترها، حد زمینه محلی و آنومالی های مختلف برای هر یک از عناصر، و فاکتورهای بدست آمده از آنالیز فاکتوری محاسبه گردیده و نقشه آنومالیها ترسیم شد.

با استفاده از نقشه های آنومالیهای ژئوشیمیایی چند منطقه به عنوان اولویت اکتشافی معرفی گردید. و از این مناطق، دو منطقه بعنوان آنومالی شاخص انتخاب گردید و نقشه زمین شناسی آن تهیه گردید. در اولین منطقه که سیاه دره و سفید دره نام دارد، یکسری لایه های آهندار به عنوان عامل ایجاد آنومالی شناخته شده و بررسی های صحرایی و آزمایشگاهی منشاء آهن را فعالیتهای آتشفشانی زیر دریایی معرفی نمود و نوع کانسارها از نوع رسوبی - آتشفشانی

* عضو هیئت علمی دانشکده علوم زمین - دانشگاه شهید بهشتی

** فارغ التحصیل کارشناسی ارشد - زمین شناسی اقتصادی - دانشکده علوم زمین - دانشگاه شهید بهشتی

۲-۱- تکتونیک و زمین ساخت منطقه

محدوده مورد مطالعه بخشی از زون سنندج - سیرجان می باشد. در این منطقه چندین فاز اصلی کوهزایی تشخیص داده می شود. قدیمی ترین آنها احتمالاً در پرکامبرین رخ داده و باعث تشکیل مجموعه اطراف موه گردیده است. ساخت های مربوط به آن امتداد W-E دارند.

دومین فاز می تواند مربوط به هرسینین یا هرسینین پسین باشد و چین خوردگی های با روند SW-NE را باعث گردیده است. و در سازندهای پرکامبرین بالایی و کامبرین مشاهده می شود. در ساختارهای کوهزایی قبل از پرمین و بعد از پرمین نیز فازی مشاهده می گردد که باعث گردیده دولومیتها و آهکهای دولومیتی پرمین روی ساختارهای قبلی با امتداد SW-NE با یک دگرشیبی زاویه دار قرار گیرند.

نهبشته های تریاس و ژوراسیک در پیوند با رویداد کوهزایی کیمین پسین بالا آمده و پس از وقفه ای در رسوبگذاری کرتاسه در آپسین - آپتین حوضه پیشروی کرده و با یک ناپیوستگی زاویه دار و حضور افق ماسه سنگی - کنگلومرایی در قاعده سکانس کرتاسه میانی مشخص می شود. رویداد کوهزایی لارامید می تواند بصورت چین خوردگی و گسل خوردگی در نهبشته های کرتاسه پسین عمل کرده باشد. آخرین رویداد چشمگیر در منطقه نهبشته های ائوسن را درگیر کرده و نشانه رویداد پیرنین است و با گسترش کنگلومرا و ناپیوستگی زاویه دار مشخص می باشد.

۲- اکتشافات ژئوشیمیایی

۲-۱- مقدمه

در اکتشافات ژئوشیمیایی مهمترین مسئله تعیین الگوی ژئوشیمیایی غیر عادی یا آنومالیهای ژئوشیمیایی مرتبط با کانی سازی است. در ژئوشیمی موقعیت ماده معدنی مستقیماً ردیابی نمی شود بلکه علائم و نشانه هایی از تمرکز ماده معدنی مورد مطالعه قرار می گیرد. این علائم حاصل تفاوت مقادیری از عنصر مورد نظر در سنگ زمینه توده و خود توده معدنی می باشد.

نمونه برداری و بررسی ها در هاله های ژئوشیمیایی ثانویه یکی از مهمترین روشهای اکتشافی است. و در کار حاضر از این روش استفاده گردید و برای برگه ۵۰۰/۱:۵۰۰ محلات ۳۷۵ نمونه ژئوشیمیایی اولیه و ۱۹ نمونه تکراری از رسوبات آبراهه ای برداشت و آنالیز گردید.

۲-۲- پردازش داده ها

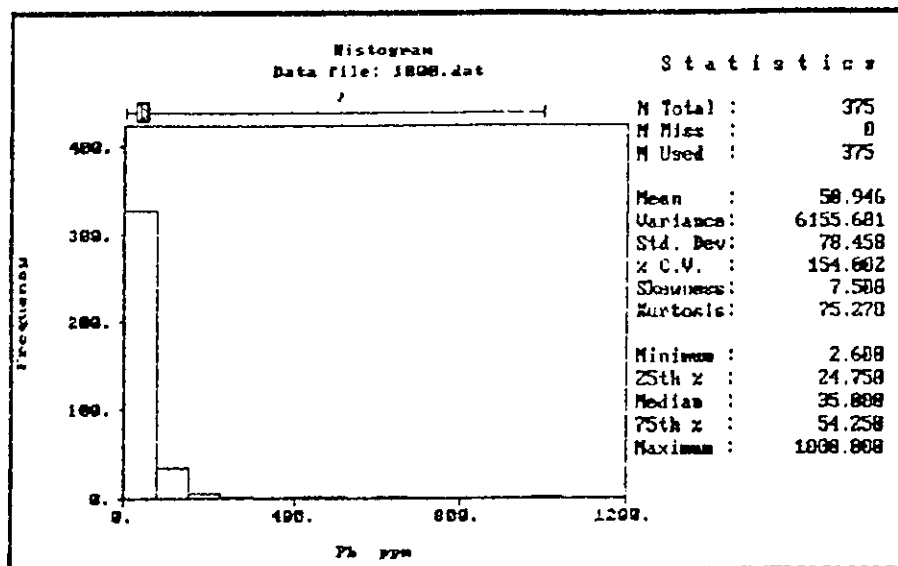
نمونه ها برای ۲۰ عنصر آنالیز گردیدند که از این میان ۶ عنصر بدلیل اینکه بیش از ۸۰٪ داده ها سنسورد بودند و یک عنصر بدلیل نبود تغییرات محسوس در مقادیر از جریان پردازش حذف گردیدند. مانقی داده ها نیز کم و بیش دارای مقادیر سنسورد بودند که از روش بیشترین در ستمائی کوهن (۱۹۶۱) برای بدست آوردن مقادیر جانشین استفاده گردید. شکل ۱ برای مثال منحنی هیستوگرام داده های خام اولیه pb را نمایش می دهد. همانطور که مشاهده می شود این منحنی کاملاً لاگ نرمال می باشد.

۲-۳- جدایش جوامع همگن

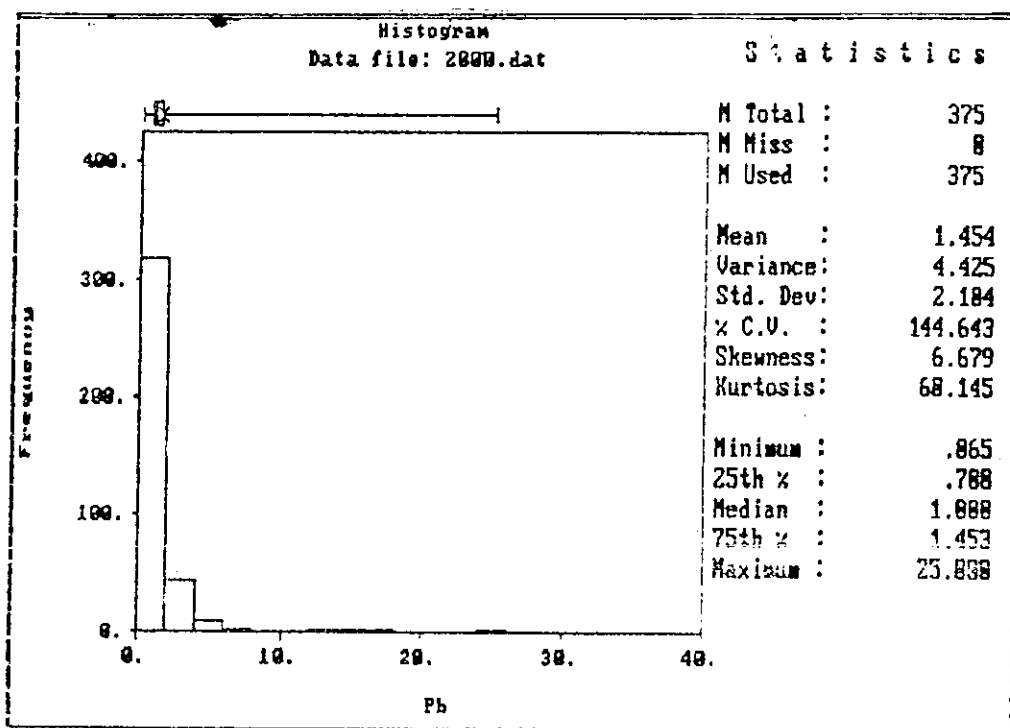
عوامل مختلفی بر روی یک رسوب آبراهه ای مؤثر است که یکی از مهمترین این عوامل تغییرات لیتو لوژیکی در ناحیه منشاء می باشد. در این مرحله ما نمونه ها را بر اساس اینکه آبراهه آن از چه نوع سنگهایی عبور نموده است، جدا نمودیم. برای اینکار نمونه های مربوط به سنگهای رسوبی، شیمیایی تخریبی و آبرفتها و نمونه هایی که آبراهه بالا دست آنها از چند نوع سنگ عبور نموده را با استفاده از نقشه زمین شناسی جدا کرده و بر میانه تقسیم نمودیم و در نهایت داده های همگن بدست آمده را روی هم ریخته و یک جامعه همگن بدست آوردیم. شکل ۲ منحنی هیستوگرام عنصر سرب را پس از اعمال تبدیلات ذکر شده و همگن کردن آن نشان می دهد. با مقایسه این شکل با شکل ۱ مشاهده می شود که مقدار چولگی و کشیدگی کاهش یافته و اثر لیتولوژی سنگ بستر تا حد زیادی حذف گردیده است.

۲-۴- نرمال کردن جامعه همگن

یکی از روشهای بدست آوردن آنومالیهای روش حد آستانه ای به اضافه ضرایبی از انحراف معیار است و شرط استفاده از این روش اینست که تابع بایستی نرمال باشد. برای نرمال سازی روشهای مختلفی وجود دارد که یکی از این روشها، روش تبدیل نمایی تعمیم یافته (Generalized Power Transfar) می باشد. این روش، بر اساس بهینه سازی غیر خطی چولگی و کشیدگی (Kurtosis) عمل می کند. ما نیز از این روش برای نرمال کردن داده ها استفاده



شکل ۱: هیستوگرام فراوانی عنصر سرب برای داده‌های خام اولیه



شکل ۲: هیستوگرام فراوانی عنصر سرب پس از همگن کردن

نمودیم. شکل ۳ هیستوگرام عنصر سرب را پس از این تبدیلات نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود مقادیر چولگی و کشیدگی به مقادیر یا یک تابع نرمال بسیار نزدیک شده است. پس از اعمال این تبدیلات، ضرایب همبستگی نمونه ای (پیرسون) و اسپیرمن محاسبه گردید و دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه ای متغیرها ترسیم گردید.

۲-۵- تجزیه فاکتوری متغیرها

تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی بصورت تک متغیر و چند متغیره صورت می گیرد. از روش های چند متغیره می توان به آنالیز خوشه ای، فاکتور آنالیز، PCA، آنالیز تفریقی و رگرسیون چند گانه اشاره نمود در این مرحله ما از روش فاکتور آنالیز استفاده کردیم. این روش بین مجموعه ای فراوان از متغیرهایی که به ظاهر بی ارتباط هستند، رابطه خاص را تحت یک مدل فرضی برقرار می کند. در این روش متغیرها بطور مستقیم در ساختار مدل ارتباطی ظاهر نمی شوند و تعداد عامل ها به مراتب کمتر از متغیرهای اصلی هستند.

برای انجام تجزیه فاکتوری از نرم افزار SPSS استفاده گردید. این روش در طی چهار مرحله متفاوت انجام می شود که عبارتند از:

۱- ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها محاسبه گردیده و متغیرهای با همبستگی ضعیف با سایر متغیرها معین می شوند.

۲- عاملها استخراج می گردند.

۳- دوران و اعمال تبدیلات خاص

بر روی عامل ها

۴- محاسبه امتیاز (Score) هر عامل

در هر حال با توجه به داده های نرم افزار و برخی ملاحظات ژئوشیمیایی سه فاکتور محاسبه گردید و امتیاز آنها از جدول استخراج گردید و این امتیازات در مقادیر اولیه ضرب گردید و متغیرهای هر فاکتور با هم جمع گردید. متغیرهای سه فاکتور بدست آمده بشرح زیر است:

$$F_1 = V + B + Ga + Ni + Cu$$

$$F_2 = Cr + Sn + Co$$

$$F_3 = Y + Pb + Zn$$

لازم به یادآوری است که دو عنصر Ba و Sr هرکدام در یک فاکتور جداگانه با ضرایب بالا قرار گرفته و در محاسبات داخل نشدند. شکل ۴ منحنی هیستوگرام F_3 را نشان می دهد.

۳- آنومالیهای ژئوشیمیایی

۳-۱- محاسبه زمینه محل و آنومالیها

برای محاسبه مقادیر آنومالی از جمع مقادیر میانگین بعلاوه ضرایبی از انحراف معیار استفاده می کنیم. در این حال مقادیر ژئوشیمیایی که فراوانی جمعی بیش از ۹۷/۵٪ داشته باشند بعنوان آنومالی محسوب می شوند. بنابر این مقادیر بین $X + S$ تا $X + 2S$ بعنوان زمینه مجلی و مقادیر بین $X + 2S$ تا $X + 3S$ به عنوان آنومالی ممکن و مقادیر بین $X + 3S$ تا $X + 4S$ به عنوان آنومالی احتمالی و مقادیر بیش از $X + 4S$ به عنوان آنومالی قطعی معرفی شده اند.

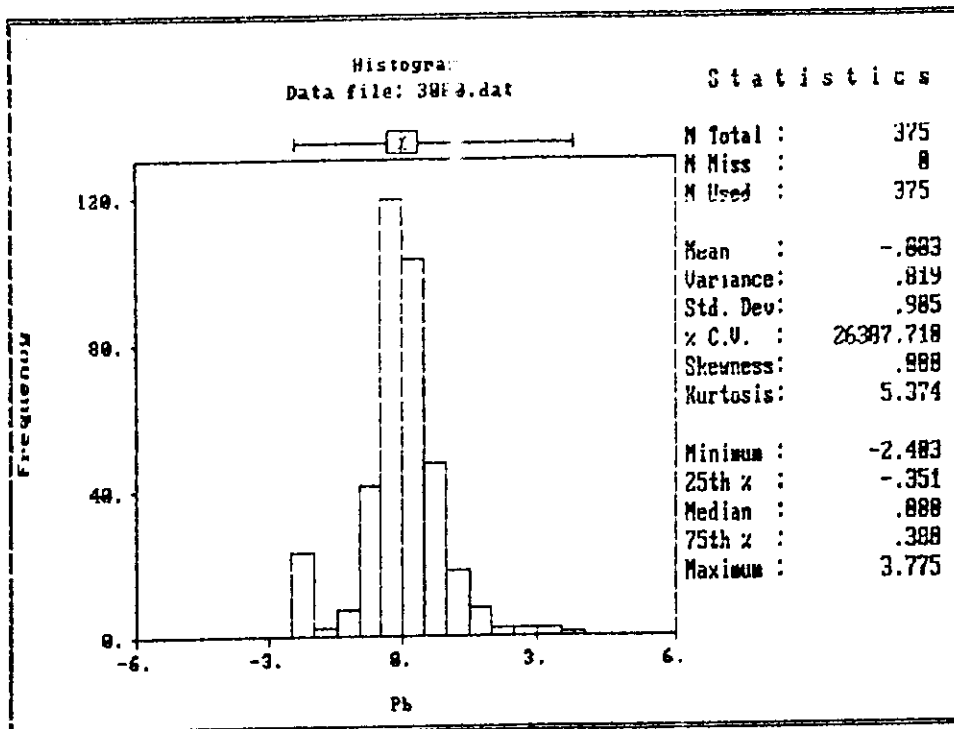
۳-۲- رسم نقشه متغیرهای ژئوشیمیایی و فاکتورهای حاصل از تجزیه فاکتوری

برای رسم نقشه آنومالی ها، آبراهه های برگه ۵۰/۰۰۰: توپوگرافی محلات و محل نمونه های برداشت شده و محل شهرها و دهات در محیط نرم افزار Autocad دیجیتایز گردید. برای مقادیر زمینه محلی، آنومالی ممکن، آنومالی احتمالی و آنومالی قطعی به ترتیب سیمبولهای دایره توخالی، دایره نیم پر، دایره تو پر و بالاخره مربع توپر انتخاب گردید. سپس آبراهه های حوزه آبریز هر یک از نمونه ها هاشور زده شد. برای هریک از مقادیر، هاشور با چگالی مشخص و رنگ مشخص انتخاب گردیده است.

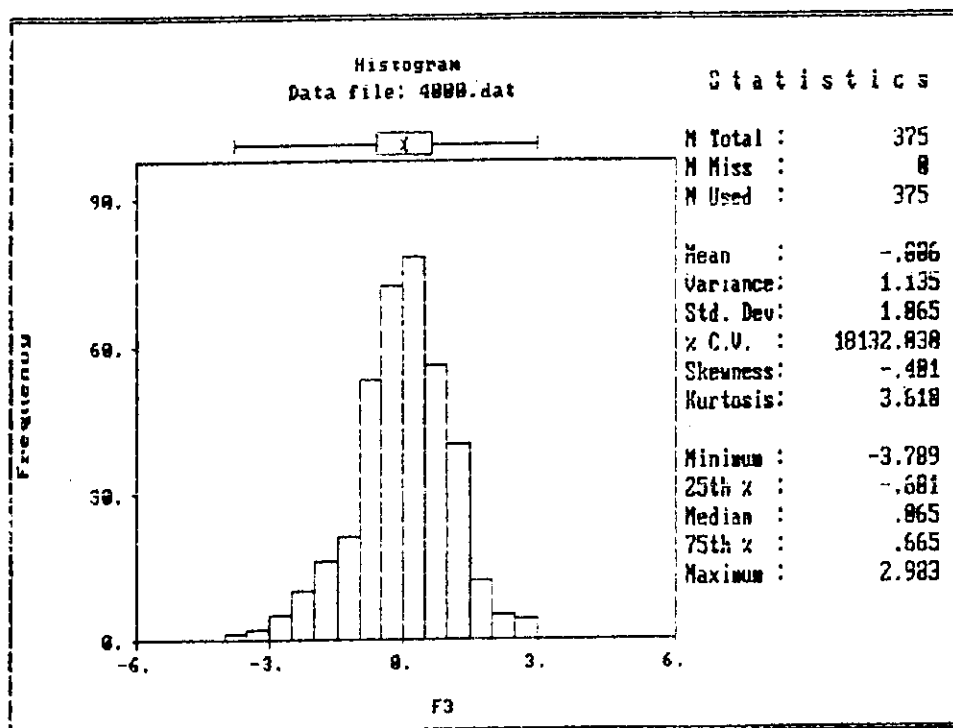
نقشه آنومالی برای ۱۳ متغیر ژئوشیمیایی و ۳ فاکتور ترسیم گردید ولی ما در این مقاله فقط نقشه های عناصر Cu, Pb, Zn و از میان فاکتورها فقط F_3 که مربوط به $Sr + Zn + Pb$ می باشد آورده می شود.

۳-۳- تحلیل آنومالیها

پس از انجام عملیات ژئوشیمیایی و ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی، تعدادی نقاط آنومالی به دست آمد که به هر حال ارزش اکتشافی یکسانی نخواهد داشت و لیتولوژی منطقه، موقعیت منطقه نسبت به زون های متالورژی مختلف هاله های دگرسانی، عوامل ساختمانی و عوامل ایجاد آنومالی و ... در اهمیت آنومالیها مؤثر خواهد بود. با توجه به لیتولوژی منطقه و قرارداشتن منطقه در زون متالورژیک ملایر- اصفهان که از اهمیت خاصی برای پی جویی کانسارهای سرب و



شکل ۳: هیستوگرام فراوانی عنصر سرب پس از نرمالایز کردن



شکل ۴: هیستوگرام فراوانی فاکتور ۳

روی همراه باکربنهاها برخوردار است. می توان گفت که در این منطقه متغیرهای Sr و Cu , Ba , Pb , Zn اهمیت اکتشافی بالاتری برخوردار می باشند. بر این اساس ۷ منطقه امیدبخش جهت عملیات اکتشافی نیمه تفضیلی پیشنهاد گردید که ما فقط ۲ منطقه را در این جا مورد بحث قرار می دهیم.

الف - منطقه سیاه دره - سفید دره واقع در باختر شهرستان محلات

آنومالیهها: در این منطقه آنومالیهها قطعی و ممکن مربوط به عناصر Pb , Zn و Cu و آنومالی ممکن مربوط به Ga , Sr , B , V , Cr , Ni , Sn و فاکتورهای F_1 و F_2 و F_3 مشاهده می شود، همینطور عنصر Ag نیز نمونه هایی با مقادیر ۱ تا ۴ P.P.M داده است.

لیتولوژی: شامل دولومیت های سلطانی، شیل و ماسه شیل های زاگون، لالون، دولومیت های میلا و آهک و دولومیت های پرمین که منشاء بیشتر رسوبات می باشد و نمونه های آنومالی در دولومیت ها و آهک های پرمین که منشاء بیشتر رسوبات می باشد، واقع است.

موقعیت و راه دسترسی: منطقه مورد نظر بین طول های $50^{\circ}15'$ تا $50^{\circ}25'$ شرقی و $33^{\circ}52'$ تا $33^{\circ}57'$ عرض شمالی واقع است. راه دسترسی به منطقه جاده محلات خمین می باشد که پس از طی مسافتی در حدود ۶ کیلومتر از محلات به سمت خمین جاده شوسه ای به سمت شمال منشعب می شود و پس از طی

مسافت ۴ کیلومتری به سیاه دره می رسید. سفید دره نیز به موازات سیاه دره و با فاصله ای در حدود ۲ کیلومتر در غرب آن قرار دارد.

پیشنهادهات: آهک و دولومیت های پرمین به دلیل گسترش زیاد، منشاء رسوبات و نمونه های برداشت شده است. از طرفی این رسوبات میزبان مناسبی برای Pb و Zn محسوب می شوند و منطقه مناسبی برای اکتشافات نیمه تفضیلی هستند.

ب - منطقه جودان - کوه گدار شاهزاده واقع در جنوب شرق نقشه

آنومالیهها: در این منطقه عناصر Pb و Sr آنومالی احتمالی و متغیرهای Y , Cu , Cr , Pb , Zn , Sr , B و V و فاکتور F_3 نیز دارای نمونه های آنومالی ممکن می باشند.

لیتولوژی: لیتولوژی غالب در این منطقه آهک های باسن کرتاسه می باشد که با گسلش همراه است و از نظر زمین شناسی ساختمانی نیز محیط مناسبی برای اکتشاف ذخایر معدنی است.

موقعیت و راه دسترسی: این منطقه $50^{\circ}26'$ تا $50^{\circ}30'$ طول شرقی و $33^{\circ}45'$ تا $33^{\circ}49'$ عرض شمالی را شامل می شود و راه دسترسی منطقه، راه آسفالتی ای به طول ۱۶ کیلومتر از محلات به سمت جنوب می باشد.

پیشنهادهات: این منطقه از چندین جهت قابل بررسی می باشد؛ اول اینکه نمونه های آنومالی زیادی در آن مشاهده می شود، دوم اینکه لیتولوژی غالب، آهک های کرتاسه زیرین می باشند که برای کانی سازی سرب و روی همراه

باکربنهاها مناسب است و علاوه بر این منطقه در زون متالوژنیک ملایر - اصفهان واقع است و موضوع دیگر اینکه رسوبات منطقه گسله هستند و از نظر ساختمانی نیز برای اکتشاف مناسب می باشند.

۴- مطالعات زمین شناسی اقتصادی

۴-۱- مقدمه

مطالعات زمین شناسی اقتصادی یکی از بخش های اصلی عملیات اکتشافی است. علاوه بر این عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و زمین شناسی بایستی به موازات هم صورت گیرد. تا مطالعات مکمل یکدیگر باشند، از این رو در تحقیق اخیر سعی گردید تا مطالعات زمین شناسی و ژئوشیمیایی باهم تلفیق گردند و به نتایج بهتری دست یافته شود. پس از انجام مطالعات ژئوشیمیایی چند منطقه به عنوان آنومالی مشخص گردید که از این مناطق دو منطقه سیاه دره - سفید دره و جودان برای بررسی زمین شناسی اقتصادی انتخاب گردید که نتایج مطالعات به شرح زیر می باشد.

۴-۲- مطالعات زمین شناسی اقتصادی سیاه دره - سفید دره

منطقه سیاه دره - سفید دره در باختر شهرستان محلات واقع است و متسکل از دو دره با امتداد شمال غربی - جنوب شرقی می باشند.

۴-۲-۱- مطالعات چکشی و پیمایش پروفیلها

محدوده ای که اکثر آنومالیهها در آن مشاهده می گردند عمدتاً دارای لیتولوژی

دولومیتی و آهکی باسن پرمین می باشد. برای منطقه چندین پروفیل انتخاب گردید. پروفیلها در جهت عمود بر لایه ها و دره سیاه دره و سفید دره انتخاب و پیمایش گردید و نقشه ۱:۲۰/۰۰۰ منطقه تهیه گردید. در منطقه چندین اندیس آهن شناسایی گردید که اکثراً بصورت لایه یا عدسی شکل درون لایه های دولومیتی گسترش یافته اند. به طور مثال اندیس شماره ۳ یک توده عدسی شکل با طولی در حدود ۲۰۰ متر و عرض ۱۰۰ متر است. اندیسهای دیگر ضخامت کمتر یا بیشتر دارند. مطالب قابل توجه به هم شیب بودن لایه های آهندار با دولومیتها می باشد (شکل ۵). گاه تناوبی از دولومیت ها با سنگ آهنها مشاهده می گردد. در نمونه دستی نیز تناوبی از کانیهای کربناتی و کانی های آهندار مشاهده می شود (شکل ۶). در سیاه دره ۵ اندیس قابل نقشه برداری و در سفید دره یک اندیس مشاهده می شود که در نقشه مشاهده می گردد.

از این منطقه ۲۲ نمونه به روش XRF آنالیز گردید. در نمونه های مربوط به لایه های آهنگار گاه مقادیر اکسید آهن بسیار بالا می رود و در یک نمونه مقدار اکسید آهن (Fe_2O_3) به حدود ۹۱٪ می رسد و در نمونه ای دیگر مقدار آن در حدود ۲۴٪ می باشد و مقدار اکسید تیتان نیز در همین نمونه به حدود ۵٪ می رسد. مقادیر سایر عناصر مانند Cr، Zn و V

مطالعه مقاطع نازک نشان می دهد در برخی مقاطع مقدار اکسیدهای آهن آنقدر بالا می رود که می توان مقطع را Iron Stone نامید. وجود بافتهای ائولیتی و پیزولیتی اکسید آهنی (شکل ۷)، جهت یافتگی ائولیت ها و پیزولیت ها و سایر قطعات اکسید آهنی، وجود اکسید آهن در متن سنگ و وجود قطعات گرد شده آذرین و کوارتزهای موجی گرد شده در نمونه های لایه های آهندار نشانگر همزمانی رسوبگذاری اکسید آهن با سایر رسوبات تخریبی و کربناتی می باشد. مطالعات مقاطع صیقلی و وجود بافتهای ائولیتی و پیزولیتی و کلوپوم نیز مؤید همین مطلب می باشد.

منطقه جودان در جنوب شرقی نقشه
محلات قرار دارد. امتداد منطقه تقریباً
شمالی - جنوبی است. پس از اکتشافات
ژئوشیمیایی بر گره ۱:۵۰/۰۰۰ محلات
دومین منطقه که برای بررسی زمین
شناسی اقتصادی آنومالیه‌ها انتخاب گردید
منطقه جودان می باشد، که نقشه
۱:۲۰/۰۰۰ آن تهیه شد..

بخش بزرگی از جنوب نقشه تهیه شده مربوط به آهکهای کرتاسه (مربوط به آشکوبهای آلبین - آپسین) می باشد. با توجه به آنومالیهای ژئوشیمیایی متغیرهای Sr, Pb و Zn انتظار می رفت کانسارهای سرب و روی همراه با کربناتها یافت شود. ولی پس از پیمایش پروفیل ها اثری از این نوع کانی سازی مشاهده نگردید. در این منطقه چندین رگه کم ضخامت کانیهای آهن در امتداد گسل های منطقه مشاهده گردید که ضخامت در حدود ۵۰

سانتی متر تا یک متر دارند و طول آنها حداکثر به ۳ متر می رسد. به نظر می رسد که عامل ایجاد آنومالیهای ژئوشیمیایی همین رگه ها و برشهای اطراف آنها باشد. در غیر این صورت آلودگی می تواند عامل ایجاد آنومالی باشد. چه در اطراف منطقه کشاورزی گسترش زیادی دارد و کودهای شیمیایی یکی از عوامل ایجاد آنومالی می باشند.

۴-۳-۲- آنالیز نمونه ها منطقه جودان
در حین پیمایش پروفیل ها تعداد ۱۳ نمونه به روش XRF آنالیز گردید تا تغییرات عناصر در سنگ بستر آنومالیهای ژئوشیمیایی تشخیص داده شود. آنالیز در نمونه از رگه ها نشان دهنده مقدار Zn, Pb و Ba بالا می باشد. بطور مثال در یک نمونه مقدار سرب بیش از ۱۲۰۰ P.P.M است. احتمالاً همین رگه ها باعث ایجاد آنومالی ژئوشیمیایی می باشند. با توجه به اینکه مقدار زمینه در آهکهای منطقه بسیار پایین است مقدار فوق مقدار بالایی به نظر می رسد.

۴-۳-۳- مطالعه مقاطع منطقه جودان
از مطالعات مقاطع نازک وجود یک توده آذرین کوچک دیوریت پورفیری در منطقه آشکار گردید که این توده نیز می تواند به عنوان یکی از عوامل ایجاد آنومالی معرفی گردد.

مطالعه مقاطع صیقلی نشان داد کانی های آهنگار به صورت هیدروترمالی تشکیل گردیده اند. بافت های کلوپوم مؤید این مطلب می باشند. تشکیل کانیهای آهنگار با برشی شدن شدید همراه بوده و بافت های نواری و دانه ها در اکثر موارد شکسته شده بودند (شکل ۸)

۴-۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

مطالعات ژئوشیمیایی به طور گسترده در مراحل مختلف اکتشافات معدنی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. ولی بایستی توجه داشت که بهتر است این مطالعات به همراه مطالعات زمین شناسی صورت گیرد. در تحقیق حاضر سعی گردید. اکتشافات ژئوشیمیایی با بررسی های زمین شناسی اقتصادی تلفیق گردیده و به نتایج بهتری دست یافته شود.

پس از بررسی ژئوشیمیایی برگه ۱۰۰۰/۵۰ محلات که در چهارچوب طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سراسری انجام گرفت چندین منطقه به عنوان آنومالی تشخیص داده شد. از این مناطق دو منطقه به عنوان آنومالی شاخص تشخیص داده شد و برای زمین شناسی اقتصادی انتخاب گردید و نقشه ۱:۲۰/۰۰۰ زمین شناسی مناطق تهیه گردید.

در منطقه سیاه دره و سفید دره عامل ایجاد آنومالیهای ژئوشیمیایی یک سری لایه های آهنگار می باشد که این لایه ها علاوه بر کانیهای آهنگار، دارای مقادیر بالایی از عناصر دیگر، از جمله Cr و V, Ti, Pb هستند که این عناصر در مطالعات ژئوشیمیایی آنومالی ایجاد نموده بودند. شواهد صحرایی از جمله هم شیب بودن لایه های آهنگار و سنگهای رسوبی، تناوب لایه های آهنگار و لایه های کربناتی در مقیاس صحرایی و در نمونه دستی، شواهد مطالعه مقاطع نازک مانند وجود بافت های پیزولیتی و اتولیتی، وجود اکسید آهن در متن و جهت یافتگی دانه ها بعلاوه مطالعات مقاطع صیقلی و مشاهده بافت های پیزولیتی و اتولیتی و بافت های کلوپوم و سایر شواهد نشانگر

نهیشت همزمان با رسوبگذاری کانی های آهنگار می باشد.

وجود قطعات آذرین و کوارتزهای موجی نشان می دهد منشاء آهن از فعالیت های آتشفشانی (احتمالاً زیردریایی) می باشد و با نرخ رسوبگذاری بسیار بالایی نهشت گردیده است.

با توجه به شواهد، این سنگ آنها در محیط کم عمق و کنار ساحل تشکیل شده و از نوع سنگ آهنهای اتولیتی هماتیستی هستند. این لایه ها در مراحل بعدی بویژه در طی دیاژنز تغییرات از جمله شکستگی بافت های قبلی و جایگزینی کربنات ها توسط کانیهای آهن را متحمل شده اند.

در منطقه جودان عامل ایجاد آنومالیهای ژئوشیمیایی چند رگه نازک کانیهای آهنگار معرفی گردید که در امتداد گسلها تزیق گردیده اند. مشاهدات صحرایی و مقاطع، یک توده نیمه عمیق را در منطقه نشان داد که این توده نیز می تواند یکی از عوامل ایجاد آنومالی باشد. البته در این منطقه احتمال آلودگی نیز بالا می باشد. بر این اساس سرفصل های زیر برای مطالعات بعدی پیشنهاد می گردد.

۱- بررسی زمین شناسی اقتصادی مابقی آنومالیهای ژئوشیمیایی بویژه در منطقه سار تاریک.

۲- نمونه برداری سیستماتیک از لایه های آهنگار منطقه سیاه دره و سفید دره و بررسی دقیق تر این اندیسها به منظور تخمین و ارزیابی اندیسها و نحوه کاربرد آن در صنایع مختلف بویژه صنعت سیمان سازی.

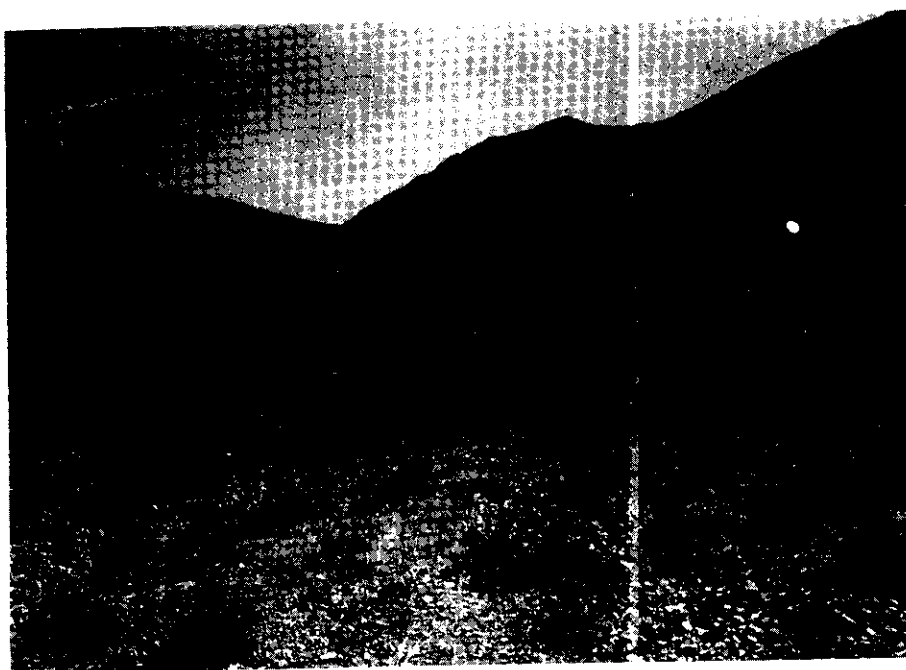
۳- حفر چندین ترائشه بر روی اندیسهای منطقه سیاه دره و سفید دره.

فهرست منابع:

- ۱- پرتو آذر، حسین، ۱۳۷۴، سیستم پرمین در ایران، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران
- ۲- جعفر زاده، الف - قربانی، م - پزشکیور، م. ۱۳۷۴، کانسارهای آهن، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران.
- ۳- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۷۰، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۷۱، نمونه برداری معدنی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- سجایی، فریدون، ۱۳۷۱، سنگ شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- فضائی، علیرضا، ۱۳۷۳، اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه چمن سلطان (ورقه ۵۰،۰۰۰: ۱) پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران.

منابع لاتین:

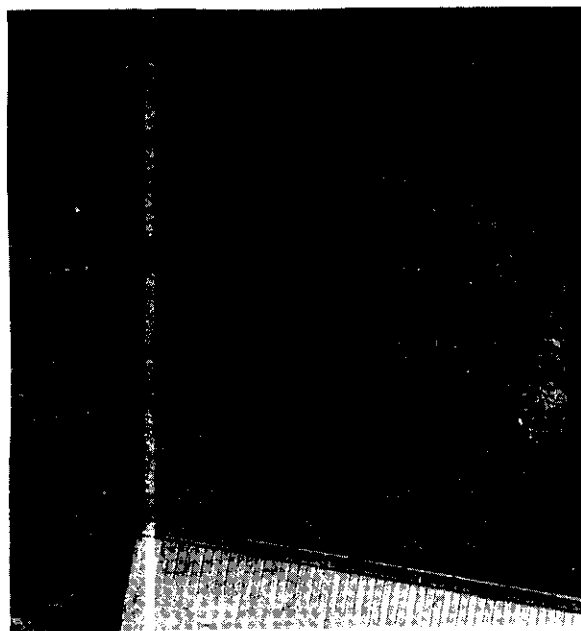
- 1- Cohen, A.C., 1961. Tables for Maximom Likelihood Estimates: Singly Truncated and Singly Censored Samples, Technometries Vol.3, No.4, 535- 540.
- 2- Gover. G.J.S., 1985. Hand Book of Exploation Geochimetry. Volum 2, Elsevier, 436P.
- 3- Govet, G.j.S., 1985, Hand Book of exploration Geochemistrying. Volum 6 Drainage Geochemistry, Elsevier. 766P.
- 4- Howarth, R.J., Earle, S.A.M., 1979 Application of a Generalized Power Trasformation to Geochemical Data, Mathematical Geology, Vol. 11, No.1, P. 45-57.
- 5- Thiele. D. at, al. (1968) Explanatory text of the Golpayagan Quadragle Map (1: 250, 000)



شکل ۵ بخشی از لایه آهنی در منطقه سیاه دره (به هم شیب بودن لایه‌های سیاه دولومیتی توجه شود) (دید به سمت غرب نقشه)



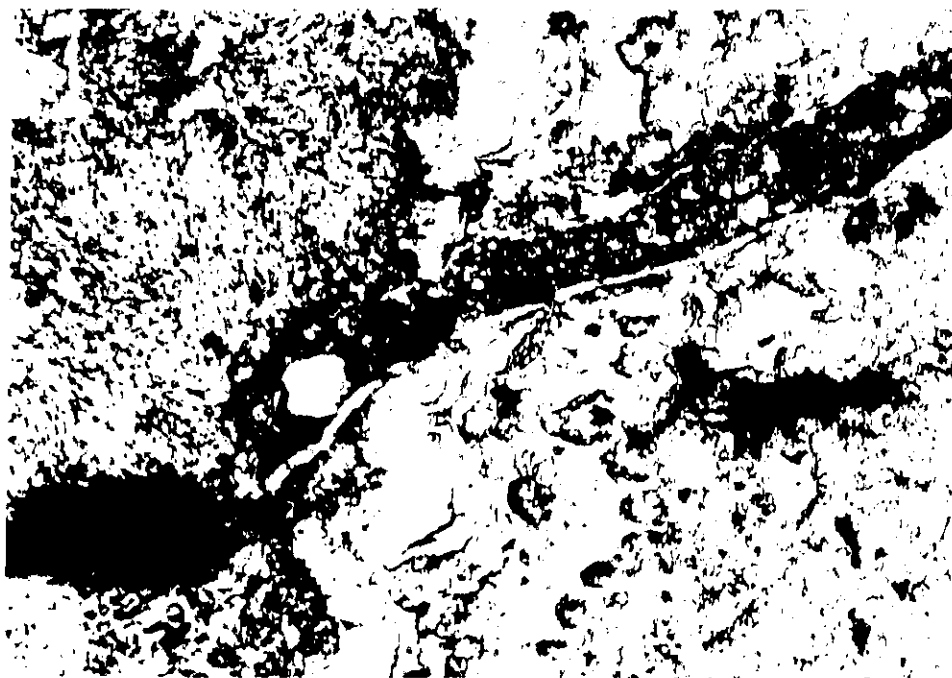
شکل ۶ ب: لایه‌بندی ضریف و جهت یافتگی دانه‌ها در زیر میکروسکوپ (مقطع 110 - MA) (۳۲×)



شکل ۶ الف: لایه‌بندی ظریف لایه‌های آهن‌دار و تناوب آن با لایه‌های کربناتی در منطقه سیاه دره (در نمونه دستی)



شکل ۷ یک پیروئید با هسته اکسید آهنی در مقطع شماره 112 - MA مربوط به منطقه سیاه دره (x۳۲)



شکل ۸ نمونه‌ای شکسته شدن بافت کلوپوم توسط حرکات تکتونیکی در مقطع MB - 202 در مقطع کانی‌های هماتیت، نیتیت و کورتیت دیده می‌شوند (x۶۲/۵)

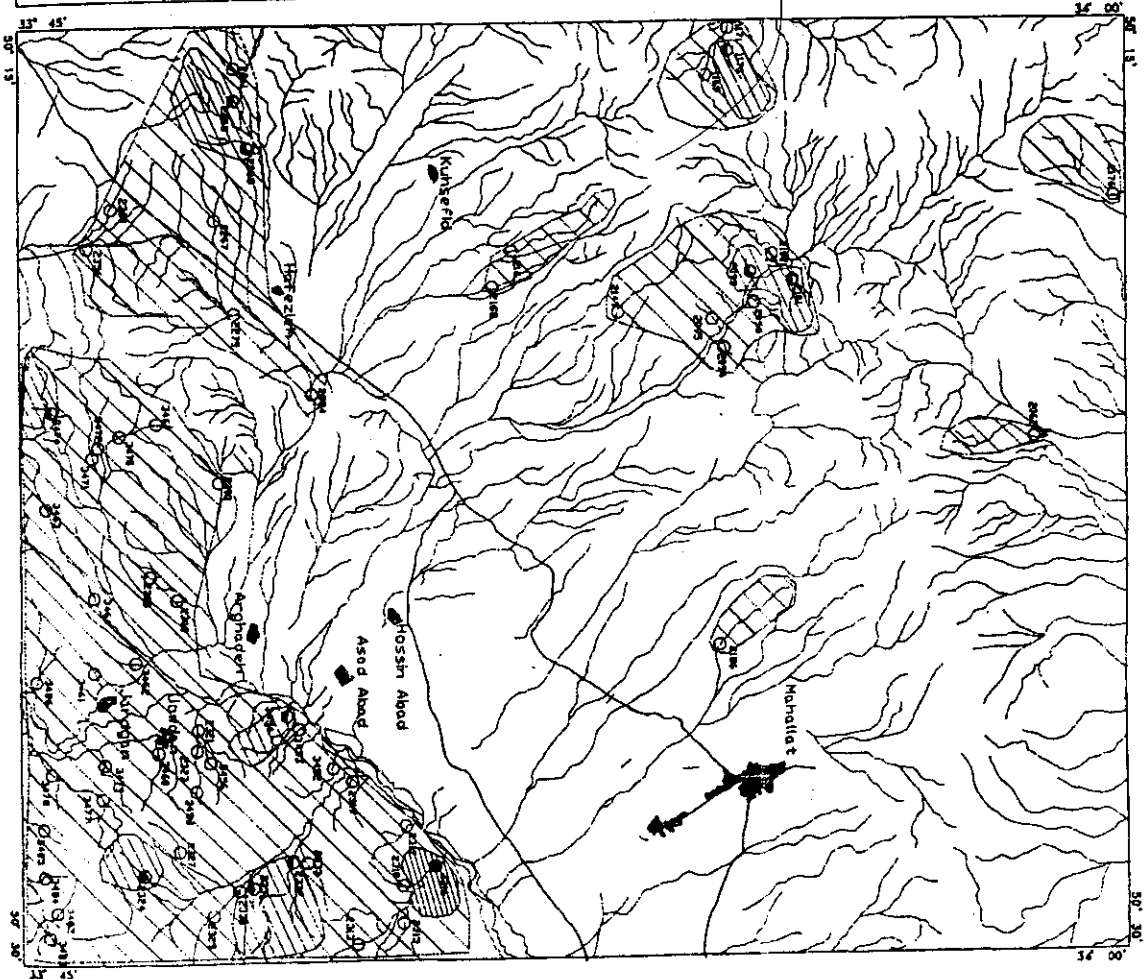
ANOMALY MAP OF (F3=Sr+Zn+Pb) IN MAHALIAT 1/50,000 SHEET.

	Dalanga
	Sample Location
	Sample Number
	Village or City
	Road

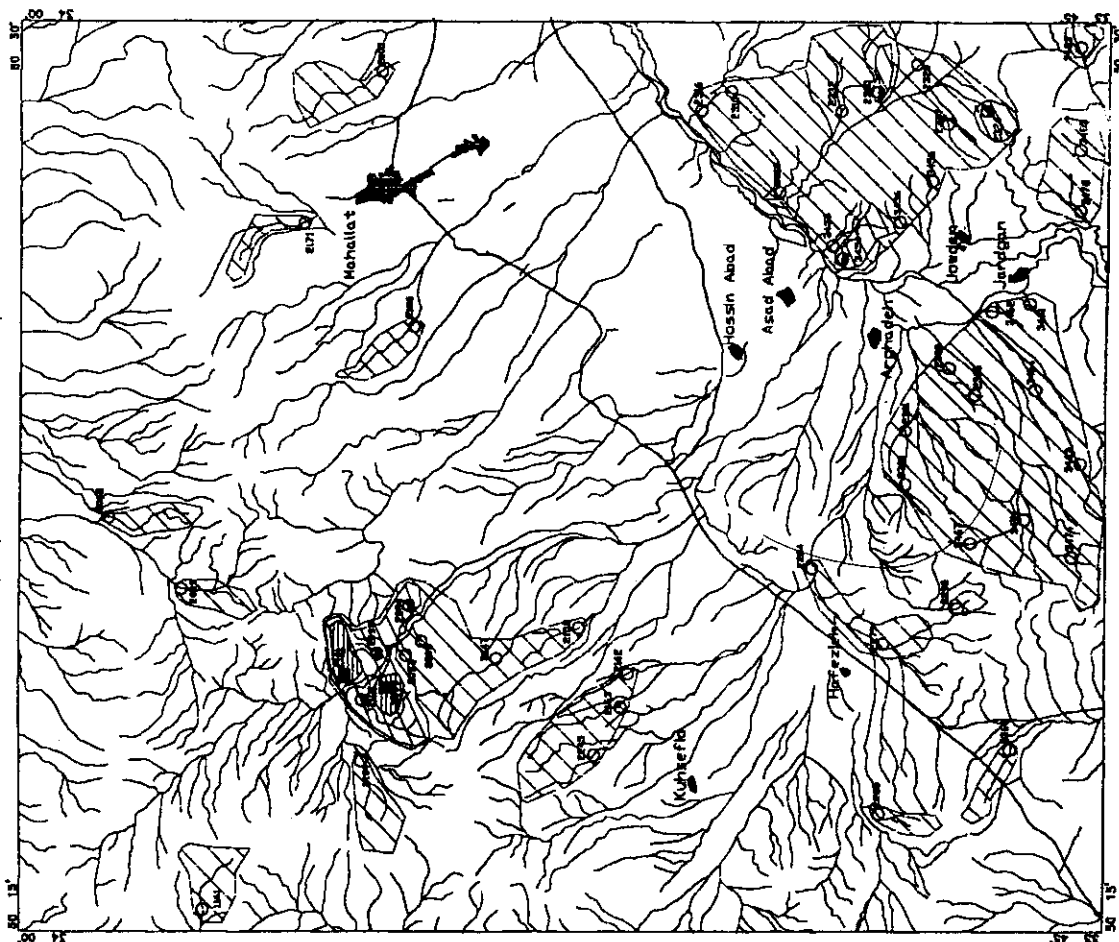
X+3 to X+25	Local Background
X+25 to X+35	Possible Anomaly
X+35 to X+45	Probable Anomaly
>X+45	Confirmed Anomaly

	X+3 to X+25 (547.99 to 714.45 ppm)
	X+25 to X+35 (714.45 to 880.90 ppm)
	X+35 to X+45 (880.9 to 1047.36 ppm)
	>X+45 (>1047.36 ppm)

BY: A. KAZEMI MEHR NTA		
SCALE : 1/100,000		
Date: December 1998	Map NO: 17	



ANOMALY MAP OF (Zn) IN MAHALLAT 1/50,000 SHEET.



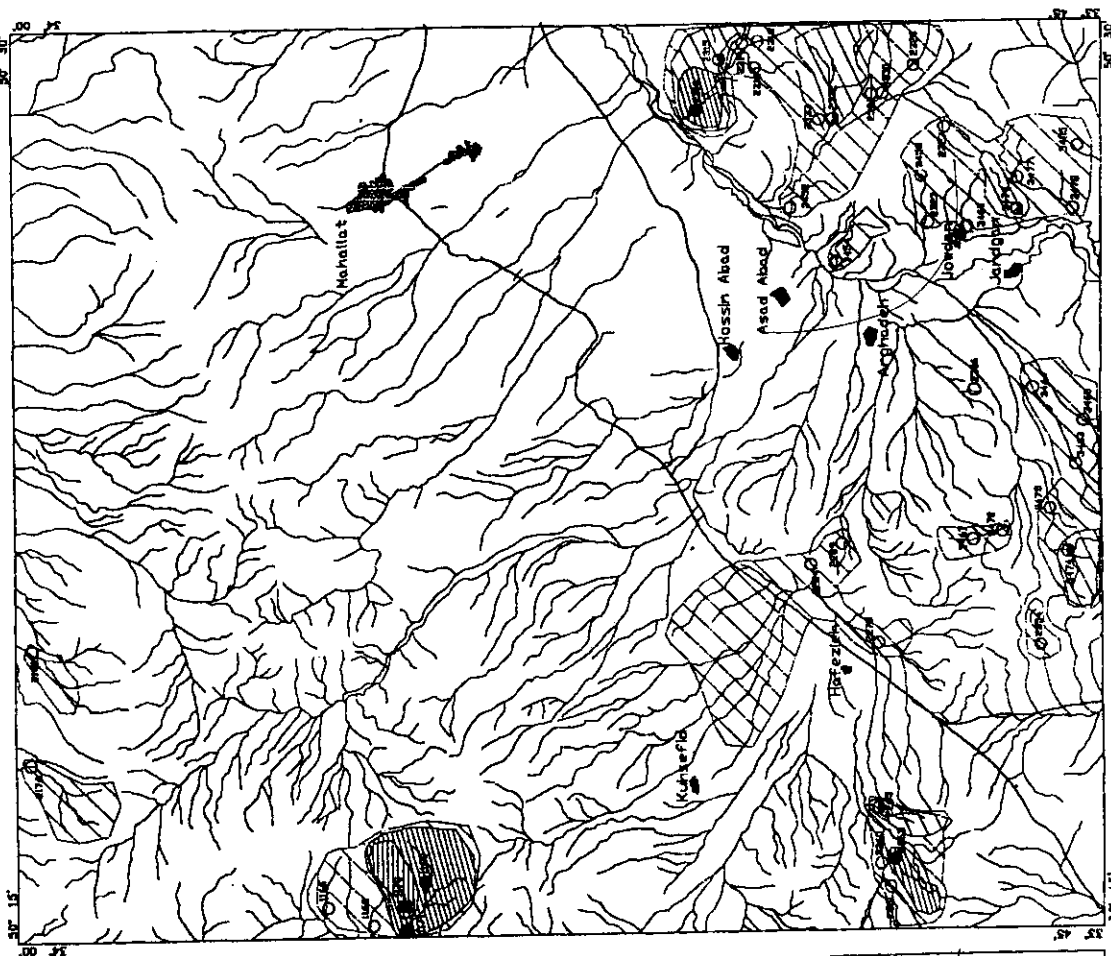
Drainage	Sample Location	Sample Number	Village or City	Road
		210	Kuhsefid	

X-6 to X-25	○	Low Background
X-25 to X-35	○	Possible Anomaly
X-35 to X-45	●	Probable Anomaly
>X-45	■	Confirmed Anomaly

X-6 to X-25	(544.9 to 875.2ppm)
X-25 to X-35	(875.1 to 1201.5ppm)
X-35 to X-45	(1201.5 to 1527.7ppm)
>X-45	(>1527.7ppm)

BY: A. KAZEMI MEHER NIA	
SCALE : 1/50,000	
DATE: December 1998	MAP NO: 14

ANOMALY MAP OF (Pb) IN MAHALIAT 1/50,000 SHEET.



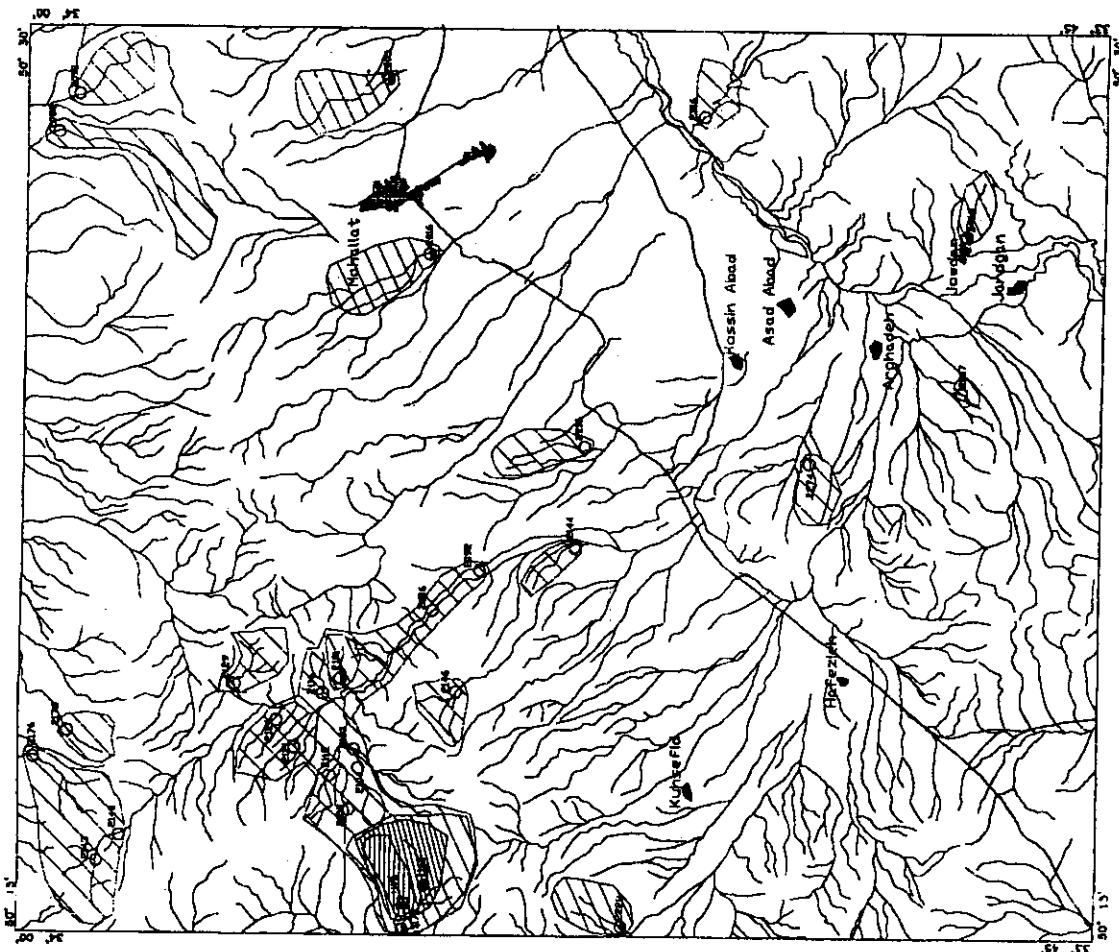
Drainage	Sample Location	Sample Number	Village or City	Road
		2202	Kuhsefid	




X-6 to X-28	Local Background
X-28 to X-38	Possible Anomaly
X-38 to X-48	Probable Anomaly
>X-48	Confirmed Anomaly

	X-6 to X-28 (129.3 to 207.6ppm)
	X-28 to X-38 (207.6 to 286.0ppm)
	X-38 to X-48 (286.0 to 364.4ppm)
	>X-48 (>364.4ppm)


BY : A. KAZEMI MEHR NIA	
SCALE : 1/100,000	
DATE : December 1998	MAP NO : 9

ANOMALY MAP OF (Cu) IN MAHALLAT 1/50,000 SHEET.




Drainage	Sample Location	Sample Number	Village or City	Road
		1100	Kuhsefid	

X+8 to X+23	○	Local Background
X+25 to X+38	○	Possible Anomaly
X+38 to X+48	●	Possible Anomaly
>X+48	■	Confirmed Anomaly



$X+8$ to $X+25$ (52.1 to 72.3 ppm)
 $X+25$ to $X+35$ (72.5 to 92.9 ppm)
 $X+35$ to $X+45$ (92.9 to 113.3 ppm)
 $>X+45$ (>113.3 ppm)

<p>BY: A. KAZEM NIEHR NIA</p>	<p>MAP NO:</p>
<p>SCALE : 1/100,000</p>	
<p>DATE:</p> <p>December 1998</p>	<p>6</p>