



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف

گزارش پروژه

پی جویی به روش اکتشاف ژئوشیمیایی ۱:۲۵۰۰۰ محدوده  
قطروئیه ۱

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان  
ناظر فنی : مهندس ابراهیم شاهین  
ناظر پروژه : مهندس علی مظفری

مشاور : مهندسین مشاور زمین آرا فارس

۱۳۸۸



## تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور زمین آراء فارس در راستای اجرای پروژه پی جوئی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۲۵۰۰۰ قطروئیه ۱ از مساعدتها و پشتیبانی مسئولین محترم سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور بهره مند شده که بدینوسیله از ایشان قدر دانی به عمل می آید .

- از جناب مهندس **ناصر عابدیان** ( معاونت محترم اکتشافات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ) مجری محترم طرح که با ارائه نظرات ارزشمند خود در مراحل مختلف راهگشای بسیاری از مشکلات بوده اند ، صمیمانه سپاسگزاری می گردد .

- از جناب آقای مهندس **ابراهیم شاهین** ( مجری طرح ) به جهت همکاری صمیمانه و همراهی در طول پروژه ، قدر دانی می گردد.

- از جناب آقای مهندس **علی مظفری** ناظر محترم پروژه که در تمامی مراحل عملیات صحرائی و دفتری با تجارب ارزنده خویش راهنمایی های ارزشمندی در زمینه پیشبرد پروژه و رفع مشکلات آن ارائه نموده اند سپاسگزاری می شود.

مهندسین مشاور زمین آراء فارس امید دارد که با اجرای این پروژه توانسته باشد قدمی در راه شناسایی پتانسیل های معدنی کشور در استان فارس برداشته باشد.

مدیریت و کارشناسان مهندسین

مشاور زمین آراء فارس

## فصل اول ( کلیات و زمین شناسی منطقه )

۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰
۳	۳-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه
۵	۴-۱- زمین شناسی
۵	۱-۴-۱- کلیات
۷	۲-۴-۱- زمین شناسی اقتصادی

## فصل دوم ( اکتشافات ژئوشیمیایی )

۹	۱-۲- مقدمه
۱۰	۲-۲- طراحی شبکه نمونه برداری
۱۰	۳-۲- انجام عملیات نمونه برداری
۱۲	۴-۲- آماده سازی نمونه ها
۱۲	۵-۲- آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی
۱۲	۶-۲- روش آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاهها
۱۴	۷-۲- دقت آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی
۱۷	۸-۲- پردازش داده های خام
۱۷	۱-۸-۲- محاسبه پارامترهای آماری داده های خام
۲۰	۲-۸-۲- بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)
۲۲	۳-۸-۲- نرمال سازی داده های خام
۲۵	۴-۸-۲- بررسی های آماری تک متغیره
۲۵	۵-۸-۲- بررسی های آماری دو متغیره
۲۵	۶-۸-۲- تعیین ضریب همبستگی
۲۸	۷-۸-۲- بررسی های آماری چند متغیره
۲۸	۸-۸-۲- آنالیز خوشه ای و تفسیر آن
۳۱	۹-۸-۲- آنالیز فاکتوری
۴۶	۹-۲- ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی عناصر

## فصل سوم (مطالعات کانی سنگین)

۵۱	۳-۱- مقدمه
۵۲	۳-۲- روش کانی سنگین
۵۲	۳-۲-۱- ردیابی کانی سنگین
۵۴	۳-۲-۲- طراحی و نمونه برداری کانیهای سنگین
۵۵	۳-۲-۳- مراحل آماده سازی نمونه ها
۵۷	۳-۲-۴- گزارش مطالعه نمونه های کانی سنگین

## فصل چهارم (کنترل ناهنجاری)

۶۷	۴-۱- کنترل ناهنجاری
----	---------------------

## فصل پنجم ( تلفیق داده ها و نتیجه گیری)

۸۱	۵-۱- نتیجه گیری
۸۲	۵-۲- پیشنهادات
۸۳	منابع و مأخذ پیوستها

## راهنمای جداول

صفحه	جدول	عنوان
۳	۱-۱	مختصات محدوده مورد مطالعه
۱۳	۱-۲	روشهای آنالیز عناصر و حدود حساسیت آنها
۱۸-۱۹	۲-۲	پارامترهای آماری داده‌های خام
۲۱	۳-۲	نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده
۲۴	۴-۲	پارامترهای آماری داده‌های نرمال
۲۷	۵-۲	ضریب همبستگی اسپیرمن
۳۵-۴۳	۶-۲	مقادیر فاکتوری خام داده‌ها
۴۴	۷-۲	نتایج آنالیز فاکتوری (KMO)
۴۵	۸-۲	نتایج آنالیز فاکتوری (Variance)
۴۷	۹-۲	مقادیر زمینه، آستانه و ناهنجاری عناصر
۴۸-۴۹	۱۰-۲	شرح ناهنجاریهای عناصر
۶۲-۶۵	۱-۳	شرح ناهنجاریهای کانی سنگین
۶۷	۱-۴	بالاترین مقادیر عنصری در محدوده ۲ا
۷۶-۷۹	۲-۴	نتایج آنالیز نمونه‌های سنگ و مینرالیزه

## راهنمای اشکال

صفحه	شکل	عنوان
۴	۱-۱	موقعیت محدوده مورد مطالعه در اندکس ایران
۴	۲-۱	نقشه راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه
۵	۳-۱	نقشه راههای دسترسی درون محدوده مورد مطالعه
۱۶	۱-۲	نمودار مقایسه خطاهای نسبی آنالیز
۳۰	۲-۲	آنالیز خوشه ای

## راهنمای نقشه ها

نقشه	عنوان
A	نقشه زمین شناسی محدوده
۱	نقشه طراحی نمونه برداری
۲-۲۰	نقشه های پراکندگی تک عنصری
۲۱-۲۲	نقشه های پراکندگی چند عنصری
۲۳-۲۸	نقشه های فاکتوری
۲۹	نقشه پراکندگی کانی سنگین
۳۰	موقعیت محدوده های ناهنجار
۳۱	نقشه محل برداشت نمونه های سنگ و مینرالیزه
۳۲	محدوده پیشنهادی جهت اکتشافات تفصیلی

## راهنمای تصاویر

صفحه	تصویر	عنوان
۶۸	۱	رگه های کربناتی و هماتیته شده
۶۹	۲	کانه زایی اکسیدی در واحد گنایسی
۶۹	۳	کانه زایی مس در افق لیمونیتی شده
۷۰	۴	آهک های میان لایه ای برشی شده
۷۰	۵	آثار معدن کاریهای شدادی
۷۱	۶	کوارتزیت های هماتیته شده در محدوده ۲
۷۲	۷	پراکندگی هماتیت در واحد گنایسی
۷۳	۸	مقطع صیقلی از مگنتیت توده ای
۷۳	۹	جانشینی مگنتیت و پیریت توسط هماتیت
۷۴	۱۰	جانشینی کالکوپیریت و بورنیت توسط کالکوسیت
۷۴	۱۱	جانشینی بورنیت توسط کوپریت و کالکوسیت
۷۵	۱۲	حضور گالن و کالکوپیریت در نمونه ۱۵



## راهنمای پیوستها

### عنوان

پیوست ۱: آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی محدوده ۱:۲۵۰۰۰۰ قطروئیه ۱

پیوست ۲: نمودار مقایسه خطای نسبی

پیوست ۳: دیاگرامهای خطاگیری به روش تامپسون

پیوست ۴: هیستوگرامهای فراوانی عناصر

پیوست ۵: نتایج مطالعات نمونه‌های کانی‌سنگین محدوده ۱:۲۵۰۰۰۰ قطروئیه ۱



# فصل اول

## کلیات و زمین شناسی منطقه



## ۱-۱- مقدمه

وابستگی انسان به زمین امری اجتناب ناپذیر است لذا توجه وی پیوسته معطوف به زمین و شناخت آن بوده است. از ابزارها و وسایل اولیه زندگی انسان گرفته تا مواد مورد نیاز در تهیه تجهیزات پیچیده زندگی او همه برخاسته از زمین است لذا دانش و فنون پیشرونده امروز بر این وابستگی و توجه انسان نیرویی روز افزون می بخشد. از علمی که در تامین نیازها و توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور نقش بسزایی دارد علوم زمین شناسی (بخش اکتشافات معدنی) در پیوند با رشته معدنکاری می باشد. که در سالهای اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ از زمره فعالیتهای اکتشافی زیربنایی محسوب می شود که نقش مهمی در شناخت نواحی پرتانسیل معدنی و تامین نیازهای ذکر شده در بالا دارد. این اکتشافات عموماً با نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای شروع شده با تجزیه، تحلیل و پردازش داده‌ها - رسم نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی و تعیین مناطق پرتانسیل تعقیب می شود و در نهایت با کنترل آنومالی‌ها از طریق بررسی‌های صحرایی - مطالعات کانی سنگین - فرایندهای آلتراسیون - مشخص نمودن مناطق با آنومالی‌های ژئوشیمیایی - مدل سازی و معرفی مناطق امید بخش معدنی پایان می پذیرد.

گزارش حاضر نمودی از طرح اکتشافاتی در محدوده برگه ۱:۲۵۰۰۰ قطر وئیه می باشد. اجرای این پروژه در دو بخش طراحی شده است. بخش اول عملیات نمونه برداری تا رسم نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی ادامه می یابد. بخش دوم شامل مطالعات کانی سنگین، آلتراسیون، مناطق کانی سازی و در نهایت پس از تلفیق داده‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین مناطق آنومال جهت کنترل معرفی خواهند شد.



## ۱-۲- اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

هدف از برداشت و تهیه نقشه های ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به دو منظور کاربرد پی جویی اکتشافی و کاربرد زیست محیطی و کشاورزی صورت می پذیرد. هدف از انجام پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ قطر وئیه ۱، بررسی کانسازسازی های احتمالی در این محدوده به صورت نیمه تفصیلی می باشد. محدوده انتخاب شده با وسعت تقریبی ۹۸ کیلومتر مربع، محدوده ای است که پیشتر از این با استفاده از روش اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای به عنوان محدوده امید بخش معرفی شده بود.

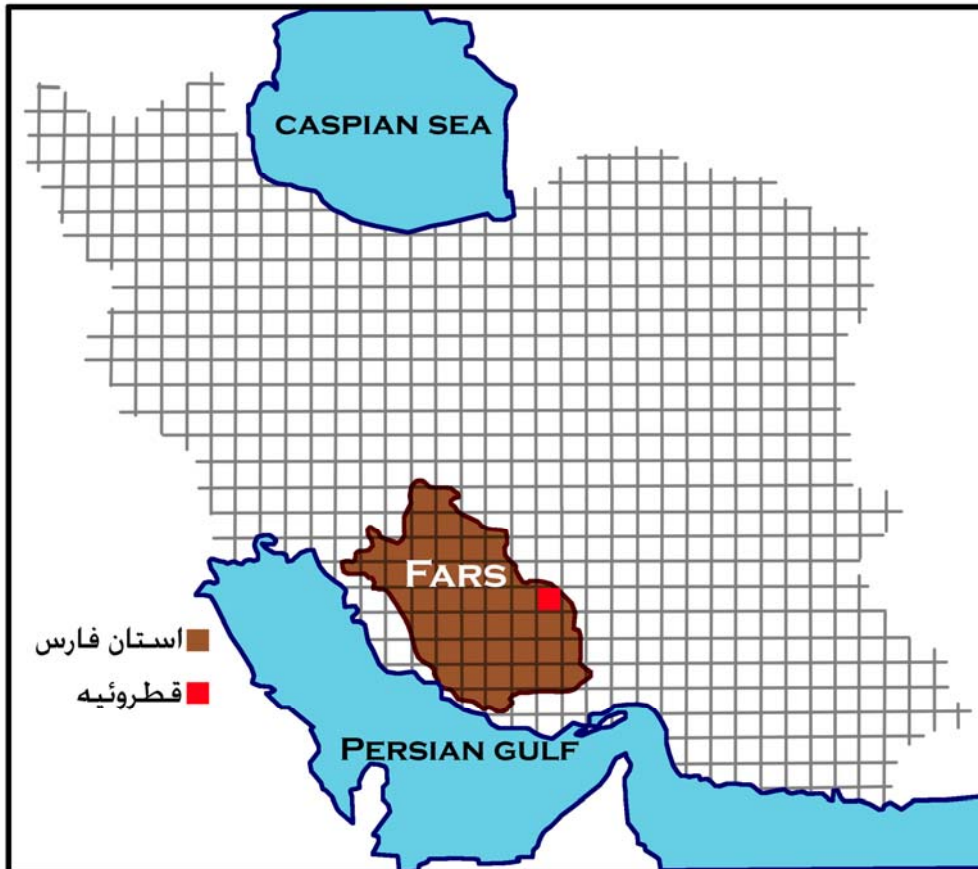
## ۱-۳- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

محدوده قطر وئیه ۱ به وسعت تقریبی ۱۰۰ کیلومتر مربع به شکل یک چهار ضلعی با مختصات زیر در یک کیلومتری شمال غربی روستای ده برین از توابع شهرستان نیریز واقع گردیده است.

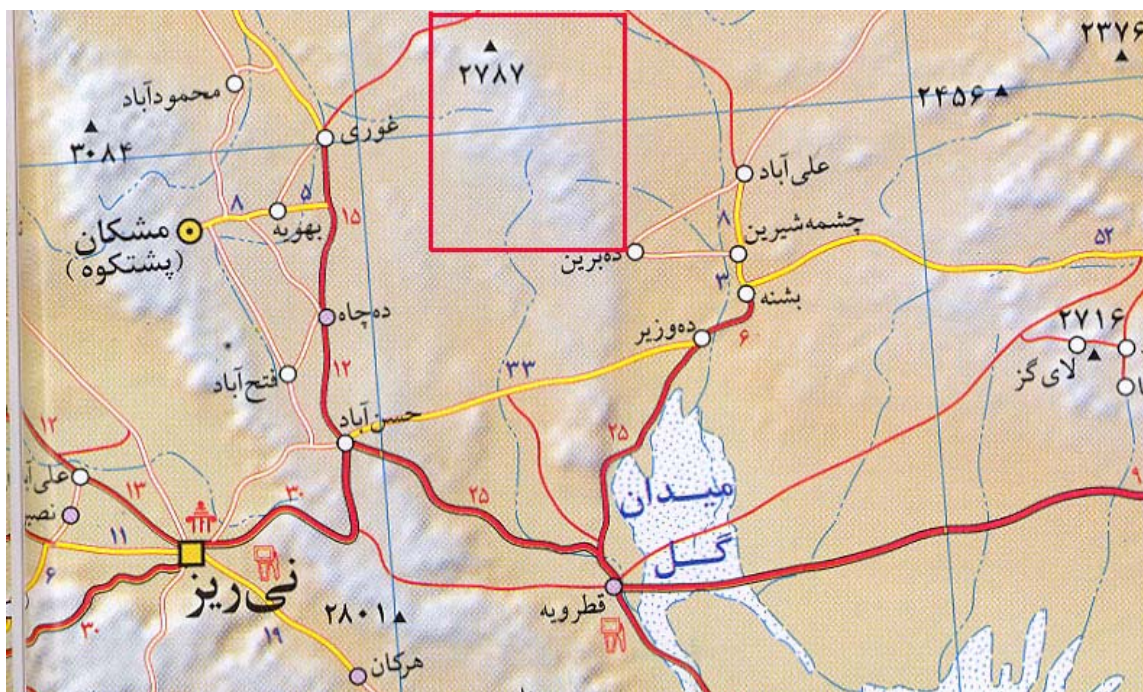
	X	Y
A	۲۶۹۳۵۹	۳۲۶۵۷۴۲
B	۲۷۶۴۲۰	۳۲۶۸۵۲۶
C	۲۸۱۷۰۳	۳۲۵۶۱۰۲
D	۲۷۴۹۰۵	۳۲۵۳۳۰۹

جدول شماره ۱-۱: مختصات چند ضلعی ABCD

مسیر دسترسی از طریق شهرستان نیریز به قطر وئیه و سپس با گذر از جاده ای شوسه به مسافت تقریبی ۳۰ کیلومتر به سمت شمال غرب شهرستان قطر وئیه و به سمت ده برین و ده بشته امکان پذیر می باشد بخشی از محدوده مورد مطالعه که بین کوه سرخ، کوه سفید، ده برین، بشته و ده وزیر قرار دارد در منطقه حفاظت شده با نام بهرام گور قرار گرفته است. موقعیت ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ قطر وئیه در شکل ۱، مسیر دسترسی به محدوده در شکل ۲ و مسیر دسترسی درون محدوده از روستای ده برین در شکل ۳ آورده شده است.

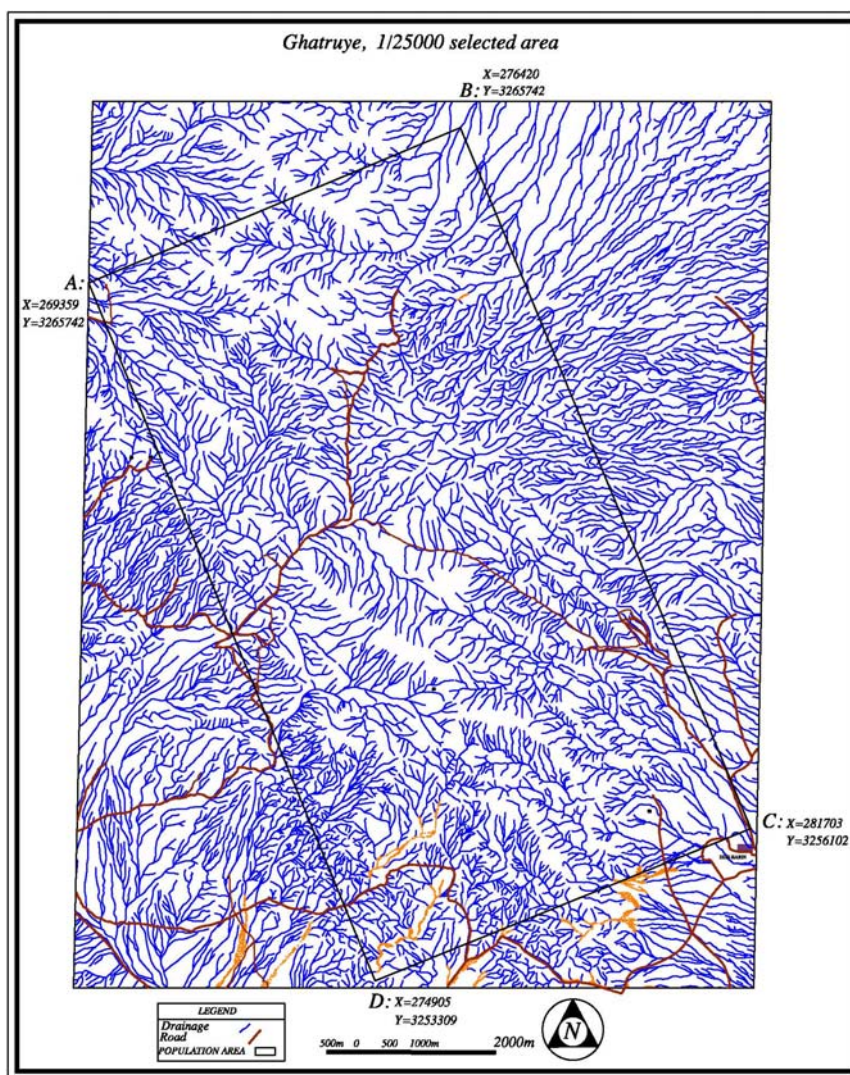


شکل ۱-۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه در اندکس ۱:۱۰۰,۰۰۰ ایران



شکل ۱-۲: محدوده مورد اکتشاف و مسیرهای دسترسی از سمت نیریز به قطروئیه

(بر گرفته از نقشه راههای ایران در مقیاس ۱:۱۰۰۰,۰۰۰)



شکل ۱-۳: راههای دسترسی درون محدوده مورد مطالعه

## ۱-۴- زمین شناسی

### ۱-۴-۱- کلیات

محدوده مورد مطالعه از دیدگاه ساختاری در دو زون ساختاری قرار دارد. بخش جنوب غربی آن در زون ساختاری زاگرس (زون خرد شده زاگرس) و بقیه قسمت های آن در زون سنندج- سیرجان قرار دارد. بخش اعظم محدوده مورد مطالعه از سنگهای دگرگونه پالئوزوئیک و مزوزوئیک تشکیل شده اند. این محدوده به لحاظ تحولات



ساختاری متنوعی که از اوایل دوره کامبرین تا اواخر کواترنری در آن اتفاق افتاده دارای ساختار بسیار پیچیده‌ای است که مطالعات ویژه ساختاری را در آن طلب می‌کند، به دلیل وقوع پدیده‌های دگرشکلی و دگرگونی، سن یابی واحدها بسیار باشکال در آن صورت گرفته و در بسیاری از موارد از مطالعات ویژه مانند پالینولوژی استعانت جست‌ایم، در منطقه مورد مطالعه قبلاً واترز و ۰۰۰۰ (۱۹۷۰) مطالعاتی انجام داده بودند که گزارشی نیز در مورد سنگهای دگرگونه و آذرین آن منتشر نموده‌اند. (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قطر وئیه، سبزه ای و همکاران)

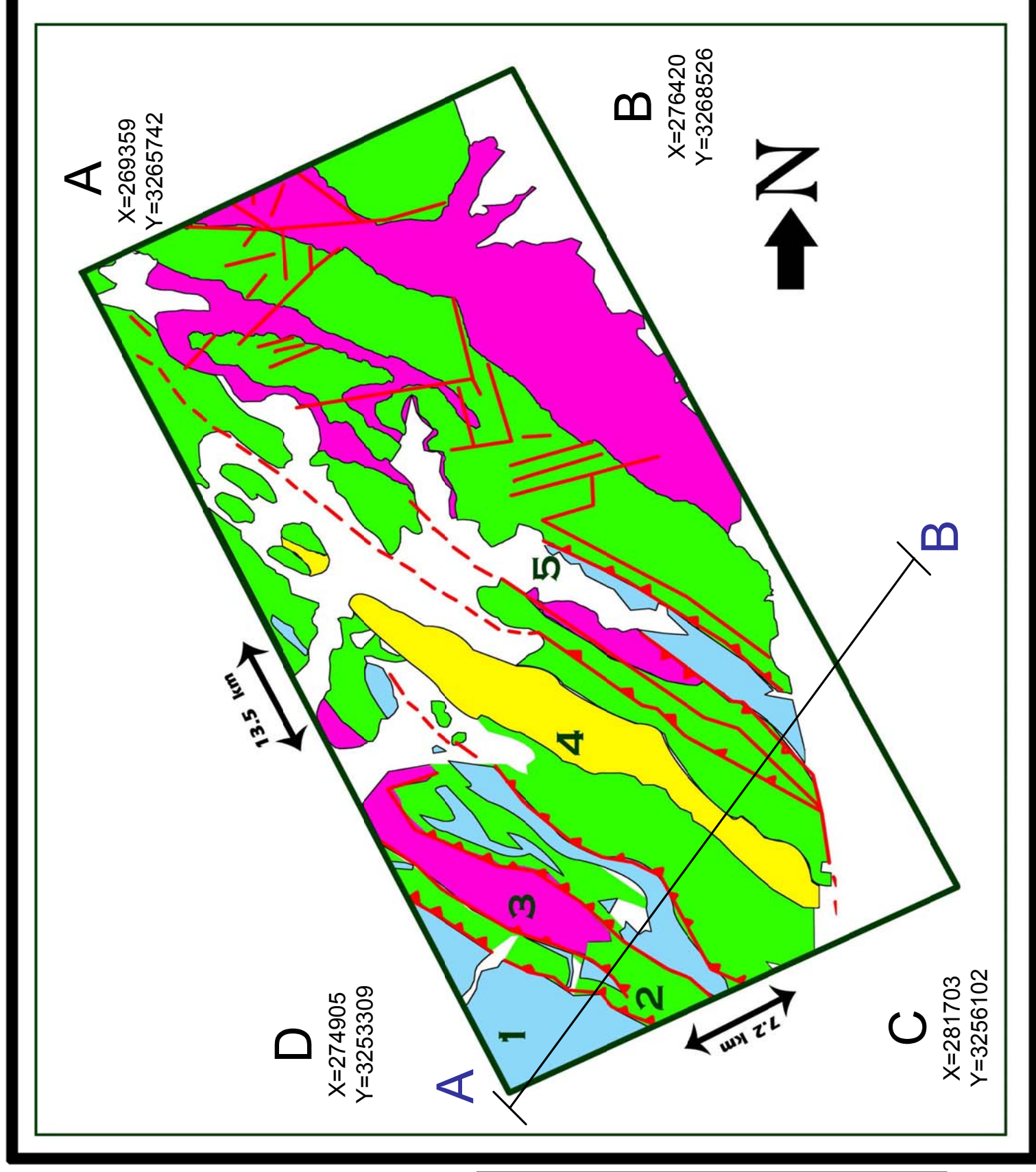
محدوده یادشده در زون سنندج سیرجان واقع شده است. از نظر ساختاری محدوده قطر وئیه ۱ محصور به گسل شمال جنوبی کفه قطر وئیه در سمت شرق و گسلهای تراست با روند شمال غرب، جنوب شرق می‌باشد. بیش از ۹۰ درصد محدوده قطر وئیه ۱ در شمال غرب ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ قطر وئیه جای گرفته است و ۱۰ درصد باقی مانده در جنوب غرب ۱:۱۰۰۰۰۰۰ گرسفید واقع گردیده است.

از نظر زمین شناسی محدوده یاد شده دارای تناوبی از شیلها و ماسه سنگهای ژوراسیک در جنوب غرب و مجموعه‌ای از سنگهای دگرگون شده با رخساره‌های متفاوت از گرین شیست تا گنایس و مرمر به سن پالئوزوئیک پایینی در بخشهای شمالی است. کوه سفید واقع در مرکز محدوده کوهی است با امتداد شمال غرب و جنوب شرق از جنس مرمر سفید که مابین بخشهای دگرگون شده‌ای از جنس میکاشیست، گرین شیست، کوارتز آمفیبولیت و گنایس محصور شده است کانه‌زائی پراکنده آهن به احتمال زیاد ناشی از حرکت سیالهای حاوی آهن در امتداد گسلهای تراستی است که به موازات یکدیگر و در جهت شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده‌اند. گسل بزرگ کفه قطر وئیه با امتداد شمال به جنوب که از شهرستان قطر وئیه تا روستای ده‌برین واقع شده است موجب تجمع ضخامت بسیار زیادی از کنگلومرا در نزدیکهای ده‌برین و سیمانه شدن آنها در منطقه گشته است. (شکل ۱-۴)

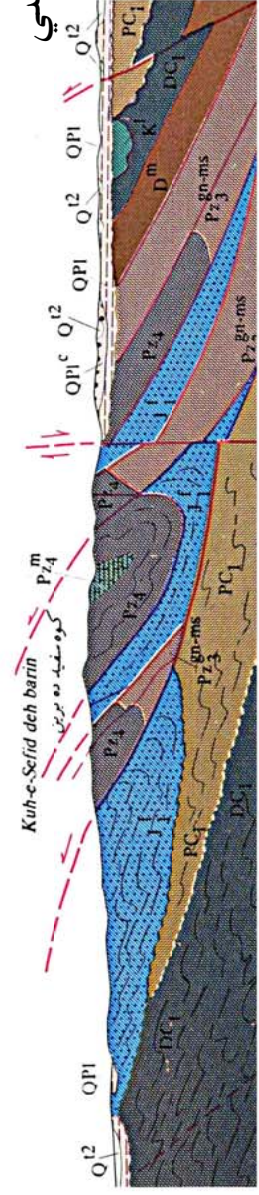
# SIMPLIFIED GEOLOGICAL MAP OF QATRUYEH TARGET AREA

## LEGEND

1	Jurassic , shale , sandstone , conglomerate
2	L-paleozoic mica schist, green schist Quartzite, amphibolite, gneiss and marble
3	Paleozoic green schist, amphibolite Ultramafic lava flow
4	L-paleozoic marble and Minor mica schist
5	Quaternary terrace and gravel fans



شکل ۱-۴ : زمین شناسی ساده شده محدوده قطرویه بر گرفته از نقشه زمین شناسی  
۱/۱۰۰۰۰۰ قطرویه



6600 M





## ۱-۴-۲- زمین شناسی اقتصادی

کانی سازی آهن بصورت منیتیت (**Magnetite**) در امتداد زونهای تراستی و در امتداد گسل های شمالی - جنوبی دیده می شود. در یکی از این نشانه ها که چاه انجیر نام دارد یک کار قدیمی نیز وجود دارد که متأسفانه به دلیل کمبود امکانات مورد بازدید دقیق قرار نگرفته است. کانی سازی آهن در امتداد زونهای روراندگی یکی از بارزترین ویژگی های کانی سازی آهن در مناطق ده وزیر، بشنه، ده برین میباشد. محلولهای کانه ساز در امتداد زونهای روراندگی موجب تجمع کانه آهن گردیده اند. جالب آنکه قطعات این کانه ها بصورت قلوه های آواری در کنگلومراهای واحد J1f در منطقه بلافضل روراندگی های مورد بحث دیده می شود و این نشانه بسیار خوبی است که کانی سازی و روراندگی بطور یقین قدیمتر از ژوراسیک بوده و با احتمال بسیار قوی در حین کوهزایی فاز کیمیرین آغازی اتفاق افتاده است. هیچکدام از این نشانه ها ذخیره قابل توجهی را بوجود نیاورده اند و پیشنهاد می شود که نقشه های مغناطیسی هوایی این مناطق مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد.

در منطقه مورد بحث مرمهای واحد  $P1$  ،  $D^m$  ،  $Pz4 m$  برای سنگهای تزئینی مورد استفاده قرار گرفته است.

ریولیت های آلتزه شده واحد  $P1r$  برای استفاده در تهیه سیمان سفید مورد مطالعه قرار گرفته ولی بهره برداری از آن

انجام نشده است. (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قطر وئیه، سبزه ای و همکاران)



## فصل دوم

# اکتشافات ژئوشیمیایی



## نمونه برداری

### ۱-۲- مقدمه:

در ژئوشیمی اکتشافی سه بخش اساسی وجود دارد که شامل نمونه برداری، تجزیه نمونه ها و تفسیر نتایج می باشد که در این بین نمونه برداری صحیح از اهمیت خاصی برخوردار است. نظر به تشخیص آنومالی های واقعی و تمیز انواعی که به نهشته های کانساری مرتبط می باشند، از سایر انواع آن، لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه ای (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰-) مورد آزمایش قرار می گیرد. همچنین برداشت قطعات کانی سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس آمورف و یا کربناتهای سیلیسی شده برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می تواند مفید واقع شود. عواملی که باید در این خصوص در نظر گرفته شوند شامل تیپ کانسار مورد انتظار، سنگ درونگیر، محیط تکتونیکی و دامنه سنی واحدهای زمین شناسی می باشند.

برای طراحی شبکه نمونه برداری اشراف به ناهنجاریهای مقدماتی ژئوشیمیایی، نتایج مطالعات کانی سنگین در مرحله ناحیه ای، نتایج آنالیز نمونه های مینرالیزه و بالاخره تمام اطلاعات حاصل از مطالعه دگرسانی های موجود در منطقه و بررسیهای زمین شناسی اقتصادی می تواند مفید واقع شود. به این دلیل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین ورقه یکصد هزار رباط که توسط سازمان زمین شناسی کشور انجام شده است، می تواند جهت طراحی شبکه نمونه برداری در این مرحله مناسب باشد

در نمونه برداری دست کم باید سه پارامتر را در نظر داشت:

- تعیین بهترین و مناسب ترین محیط نمونه برداری برای عناصر مورد جستجو

- رعایت نکات فنی نمونه برداری به منظور برداشت معرفترین آنها

- طراحی شبکه نمونه برداری بهینه



نمونه ها باید معرف مواد مورد آزمایش باشند و تعداد نمونه ها باید در حدی باشد که متناسب با کلیه تغییرات ترکیبی منطقه مورد مطالعه باشد.

## ۲-۲- طراحی شبکه نمونه برداری

در طراحی شبکه نمونه برداری عوامل مؤثری می توانند دخالت داشته باشند. طراحی نمونه برداری طوری صورت گرفته است که حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. برای این منظور نقشه آبراهه های ناحیه با استفاده از نقشه توپوگرافی و با کمک گیری از عکس های هوایی ترسیم می گردد. همچنین با کمک گیری از نرم افزارهای GIS عواملی چون سنگ شناسی، تکتونیک، کنتاکت های توده های نفوذی و یا خروجی با نواحی اطراف، نواحی اطراف گسلها، زون های دگرسان شده، مناطق مشکوک به آلتراسیون که با استفاده از عکسهای ماهواره ای تشخیص داده شده به همراه مطالعات انجام شده و اندیسه های معرفی شده در مناطق مختلف نیز در طراحی بهینه شبکه حائز اهمیت است، با در نظر گرفتن این موضوع، از مساحتی نزدیک به ۱۰۰ کیلومتر مربع در این پروژه تعداد ۴۳۸ نمونه ژئوشیمی و ۱۲۷ نمونه کانی سنگین (به طور همزمان با نمونه ژئوشیمی) طراحی گردید. نقشه (۱) طراحی نقاط نمونه برداری را نشان می دهد.

## ۲-۳- انجام عملیات نمونه برداری

انجام عملیات نمونه برداری توسط اکیپ کارشناسی و با کمک گیری از دستگاه مختصات یاب G.P.S صورت گرفت. در این پروژه از ۲ گروه، که هر گروه از ۲ کارشناس و ۱ تکنسین تشکیل شده بود کار انجام عملیات نمونه برداری صورت پذیرفت.

# QATRUYEH 1

270000

272000

274000

276000

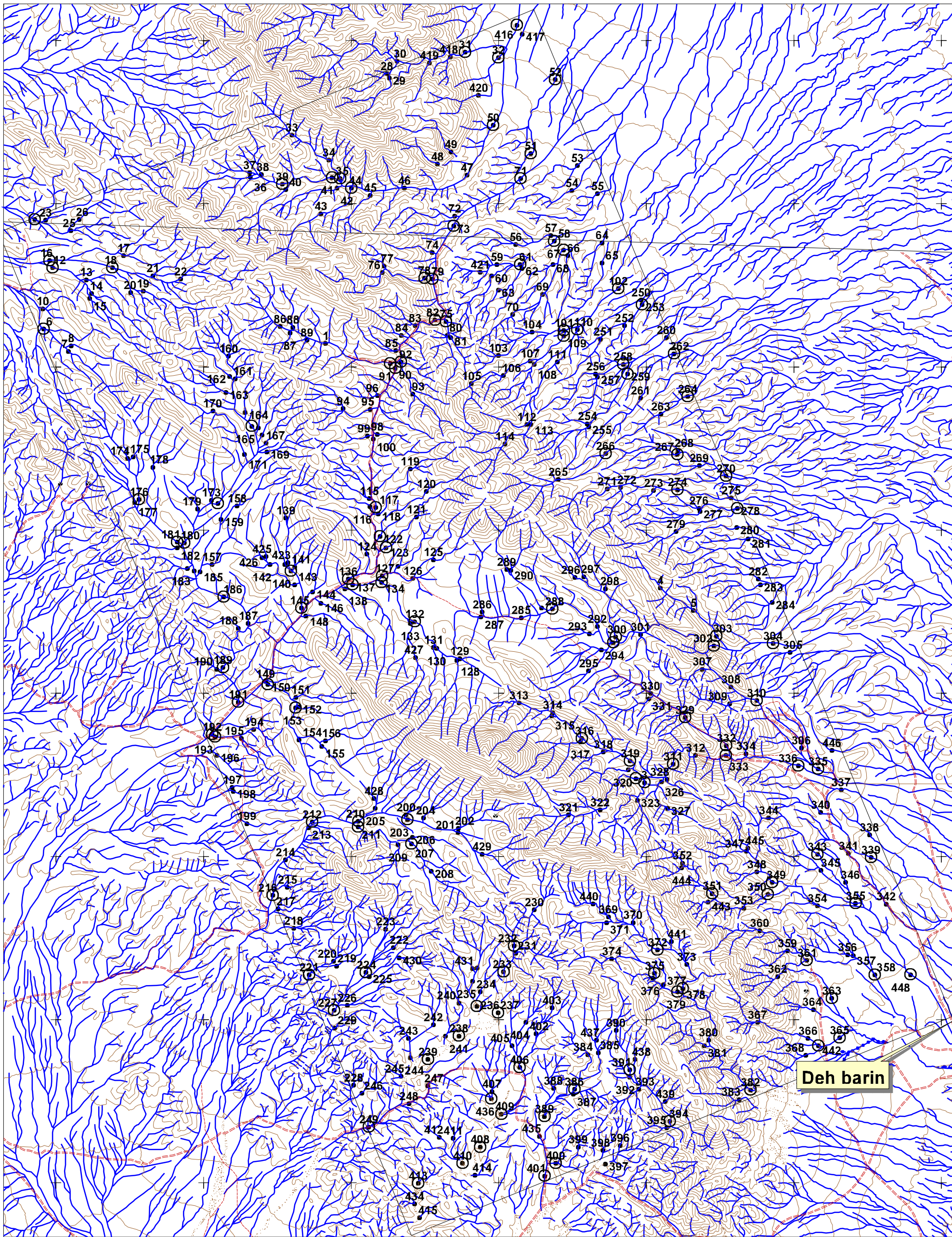
278000

280000

282000

3254000  
3255000  
3256000  
3257000  
3258000  
3259000  
3260000  
3261000  
3262000  
3263000  
3264000  
3265000  
3266000

3254000  
3255000  
3256000  
3257000  
3258000  
3259000  
3260000  
3261000  
3262000  
3263000  
3264000  
3265000  
3266000



270000

272000

274000

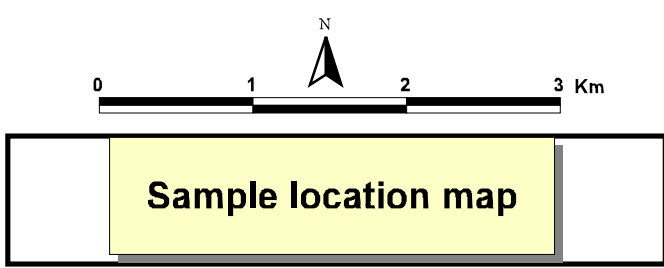
276000

278000

280000

282000

LEGEND	
Name	Symbol
Geochemical sample	•
Heavy mineral sample	○
Drainage	
Road	



Geological survey & mineral exploration of iran	
Zamin-Ara-E-Fars Co Consulting engineers	
Date:2009	Map no.:1



هر نمونه ژئوشیمی متشکل از حدود ۳۰۰ گرم جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که ۱۰۰ گرم از نمونه‌ها را برای آزمایشگاه در نظر گرفته و مابقی برای بایگانی در نظر گرفته می‌شود.

برای شناسایی نمونه‌ها شماره‌هایی از قبل در اختیار کارشناسان قرار گرفته که شامل یک کدسه حرفی و عدد پس از آن نشان‌دهنده شماره نمونه مورد نظر می‌باشد برای مثال (GHT-8). نمونه‌های ژئوشیمی در کیسه‌های نایلونی محکم ریخته شده و در کمپ با حفظ همگن بودن به دو قسمت جهت آنالیز و بایگانی تقسیم گردید.

در طی نمونه‌برداری برخی معیارها نیز اعمال گردید:

- نمونه پس از کنار زدن مواد سطحی بستر آبراهه برداشت گردید.
- به منظور کاهش خطای نمونه‌برداری سعی شده تا حد امکان طول مسیر برداشت نمونه در آبراهه افزایش یابد مشروط بر اینکه در طول مسیر شاخه فرعی جدید آبراهه را قطع نکند.
- از برداشت مواد آلی اجتناب شد چرا که اغلب بدلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالا است. تجربه نشان داده است آنومالی در این مواد از نوع بی اهمیت است و ارتباطی با کانی سازی ندارد.
- در جاهایی که عرض آبراهه‌ها کم بوده سعی شد حتی الامکان نمونه‌ها از وسط آبراهه‌ها برداشت شود کوشش زیادی برای اجتناب از برداشت واریزه‌های کنار آبراهه‌ها شد زیرا این اجزاء معرف ترکیب میانگین رسوبات حوضه آبریز نیستند.
- بر مبنای نظر کارشناسان و با توجه به اهداف اکتشاف در صورت لزوم اقدام به تغییر وضعیت شبکه نمونه‌برداری گردید.
- در آبراهه‌های با عرض زیاد نمونه‌برداری به صورت زیگزاگی و به فاصله هر ۳ تا ۵ متر صورت گرفت در این صورت از کل نمونه پس از همگن شدن مقدار مورد نیاز جهت آنالیز برداشته میشود.



## ۲-۴- آماده سازی نمونه ها

همانطوری که عنوان شد نمونه های ژئوشیمیایی با الک ۸۰ مش الک گردیدند و به میزان ۱۰۰ گرم از نمونه الک شده به منظور ارسال به آزمایشگاه آماده سازی شد. برای این منظور مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه آبراهه ای انتخاب و تا زیر ۲۰۰ مش خردایش و نمایش گردید و از بخش پودر شده مقداری برای تجزیه انتخاب و مابقی بخش پودر شده زیر ۲۰۰ مش بایگانی گردید.

## ۲-۵- آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی

در این پروژه ۴۹ عنصر زیر توسط آزمایشگاه شرکت زرکاوان البرز که مورد تایید کار فرما بوده مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. عنصر **Au** به روش **Fire Assaying** و سایر عناصر با بهره گیری از چند روش از جمله **Atomic absorption** و **ICP(OES)** اندازه گیری شده اند. در پیوست ۱ نتایج آنالیز نمونه ها به همراه مختصات آنها آورده شده است.

Ag	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Au	As	Ba	Be	Bi	CaO	Cd	Ce
Co	Cr	Cu	Dy	Eu	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ga	Gd	Hf	K <sub>2</sub> O
La	Li	MgO	Mn	Mo	Na <sub>2</sub> O	Nb	Nd	Ni	P
Pb	Pr	Rb	S	Sb	Sc	Sm	Sn	Sr	Ta
Th	Ti	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	

## ۲-۶- روش آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاهها

مهمترین پارامتر در انتخاب روش آنالیز، حد حساسیت آن می باشد. اصولاً وجود مقادیر سنسورد برای یک عنصر در تجزیه و تحلیل های آماری اختلال ایجاد می کند و علاوه بر این از آنجا که در اکتشافات ژئوشیمیایی اهمیت و



کاربرد مقادیر عددی مربوط به هر یک از عناصر صرفاً به منظور مقایسه نسبی آنها با یکدیگر برای تعیین مقادیر

آنومالی می باشد، لذا حصول مقادیر عددی (غیر سنسورد) برای یک عنصر از درجه اهمیت بالائی برخوردار است.

حد حساسیت یک روش آزمایشگاهی برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب می شود و باید کوچکتر

از آن باشد. لذا با توجه به توضیحات فوق مقادیر حد حساسیت برای عناصر مورد نظر با توجه به تکنیک های

آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عناصر تعیین شد تا با توجه به فراوانی کم عناصر در برخی از این سنگ ها تا حد

امکان مقادیر غیرسنسورد حاصل شود. در جدول زیر روش های آنالیز عناصر و حد حساسیت هر یک از آنها آورده

شده است.

جدول ۱-۲: روشهای آنالیز عناصر و حدود حساسیت آنها

<b>SAMPLE</b>	<b>Au</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Sr</b>	<b>Zn</b>	<b>Ba</b>	<b>Be</b>	<b>Ti</b>	<b>Fe</b>	<b>Al</b>	<b>La</b>
<b>UNITS</b>	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>DETECTION</b>	1	1	5	2	1	2	.2	10	100	100	1
<b>METHOD</b>	PM-01	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02
<b>SAMPLE</b>	<b>Ca</b>	<b>Li</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>Mg</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>S</b>	<b>Zr</b>	<b>Ce</b>	<b>Tl</b>
<b>UNITS</b>	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>DETECTION</b>	100	1	10	2	100	100	100	50	5	1	0.2
<b>METHOD</b>	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02
<b>SAMPLE</b>	<b>As</b>	<b>Yb</b>	<b>Bi</b>	<b>Co</b>	<b>Cu</b>	<b>Mo</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Sb</b>	<b>Zn</b>	<b>Sn</b>
<b>UNITS</b>	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
<b>DETECTION</b>	0.5	0.2	0.2	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5
<b>METHOD</b>	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	PL
<b>SAMPLE</b>	<b>W</b>	<b>Cs</b>	<b>Nb</b>	<b>U</b>	<b>Te</b>	<b>Cd</b>	<b>Rb</b>	<b>Th</b>	<b>Y</b>		
<b>UNITS</b>	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
<b>DETECTION</b>	0.5	0.5	1	0.5	0.1	0.1	1	0.5	0.5		
<b>METHOD</b>	PL	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02	ME-02		





## ۲-۲- دقت آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی

پس از آنالیز و بدست آوردن نتایج آزمایشگاه باید کیفیت و دقت نتایج آنالیز مورد بررسی قرار گیرد و این کنترل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا اولاً میزان اعتماد به داده‌ها را مشخص می‌کند و ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری را به عمل آورد.

برای این منظور تعداد ۳۰ نمونه تکراری در حضور ناظر محترم جدا و شماره گذاری گردید و همراه نمونه‌های اصلی به آزمایشگاه جهت آنالیز فرستاده شد تا از این طریق بتوان دقت اندازه‌گیری‌ها را محاسبه کرد. بدین منظور در ابتدا جداولی تهیه گردید که در ستون اول شماره نمونه تکراری، در ستون دوم شماره نمونه‌های اصلی، ستون سوم مقادیر عناصر در نمونه تکراری، در ستون چهارم مقادیر عناصر در نمونه اصلی، در ستون پنجم اختلاف مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر جفت نمونه، در ستون ششم مقادیر میانگین و در ستون هفتم قدر مطلق تفاضل هر زوج نمونه آورده شده است. (پیوست ۲)

در دیاگرام کنترلی تامپسون، محورهای لگاریتمی افقی و قائم به ترتیب مقادیر میانگین و قدر مطلق تفاضل دو اندازه‌گیری نمونه تکراری را نشان می‌دهد (حسینی پاک، تحلیل داده‌های اکتشافی). پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه‌های آنالیز شده در صورتیکه ۹۰٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱٪ قرار گیرند خطا در حد ۱۰٪ خواهد بود.

بر اساس محاسبات انجام شده دیاگرام کنترلی هر یک از عناصر ترسیم گردیده است. دیاگرام‌های کنترلی تامپسون عناصر در پیوست ۳ ارائه شده است..

در مرحله بعد می‌توان از رابطه:

$$\% RE = 2/n \sum \left| \frac{D}{S} \right| * 100$$



برای اطلاع از میزان خطای نسبی (RE) استفاده نمود که در این فرمول،  $N$  تعداد نمونه‌های تکراری،  $D$  و  $S$

به ترتیب تفاوت و مجموع مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشد. با توجه به رابطه فوق

میزان خطای نسبی در شکل (۱-۲) آورده شده است. همانطور که دیده می‌شود عناصر  $Au-Mo-S-Sn-W$

$Bi-Ag$  میزان خطای نسبی بالائی را (بالاتر از ۸٪) نشان می‌دهد.

همانگونه که در شکل (۱-۲) دیده می‌شود بالاترین خطای نسبی به ترتیب متعلق به عناصر  $Ag$ ،  $W$ ،  $Au$ ،

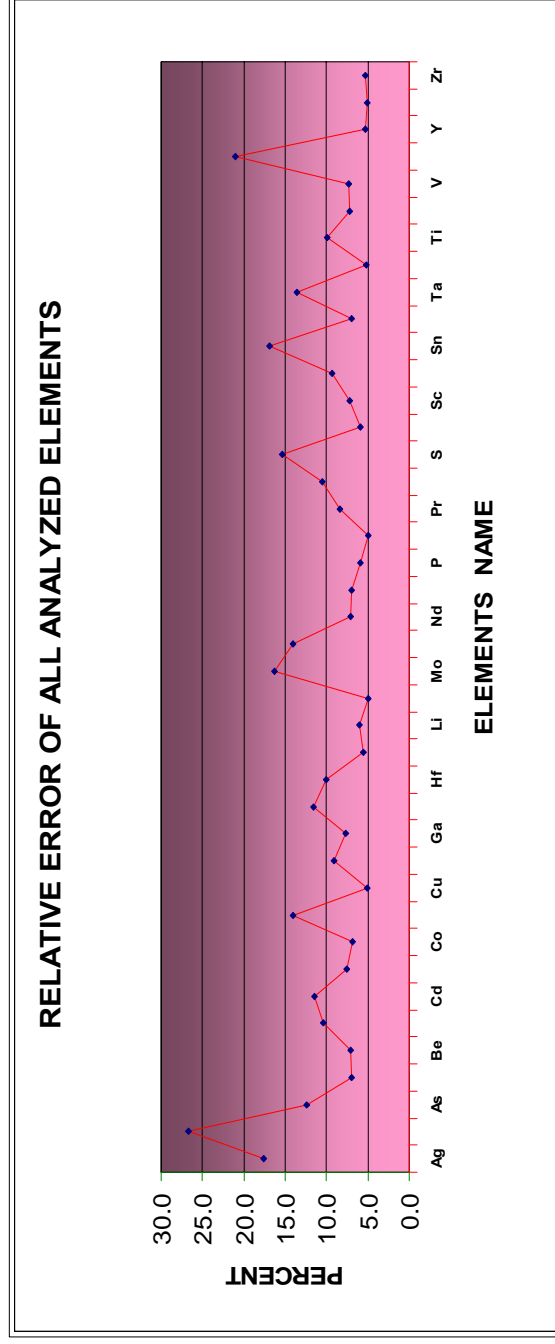
$Ti$ ،  $Mo$ ،  $Sn$  با مقادیری برابر با ۲۶.۷، ۲۱.۱، ۱۷.۶، ۱۶.۸، ۱۶.۳ و ۱۳.۵ درصد می‌باشد. مقدار

پایین این عناصر عامل اصلی ایجاد خطای بالا می‌باشد. جهت حصول منطقی‌ترین خطاگیری، مقدار عناصر

موجود در نمونه‌ها بایستی بیش از ده برابر حد تشخیص دستگاہی آن عنصر باشد.

S.NO	RELATIVE ERROR
Ag	17.6
Au	26.7
As	12.3
Ba	7.0
Be	7.0
Bi	10.4
Cd	11.4
Ce	7.6
Co	6.8
Cr	14.1
Cu	5.1
Eu	9.1
Ga	7.7
Gd	11.6
Hf	10.0
La	5.6
Li	6.0
Mn	5.0
Mo	16.3
Nb	14.1
Nd	7.1
Ni	7.0
P	5.9
Pb	5.0
Pr	8.4
Rb	10.6
S	15.3
Sb	5.9
Sc	7.2
Sm	9.3
Sn	16.8
Sr	6.9
Ta	13.5
Th	5.2
Ti	9.9
U	7.2
V	7.3
W	21.1
Y	5.3
Zn	5.1
Zr	5.3

شکل (۲-۱) : خطای نسبی و نمودار مقایسه ای خطاهای آنالیز در محدوده فطرنه ۱





## ۸-۲- پردازش داده های خام

### ۸-۲-۱- محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

اولین مرحله پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، بررسی پارامترهای آماری مربوط به تک‌تک عناصر جهت شناخت ماهیت توزیع هر یک از آنها می‌باشد که با محاسبه پارامترهای آماری از قبیل میانگین، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، واریانس و ... می‌توان به این موضوع دست یافت. در این قسمت برای هر عنصر به عنوان یک متغیر آماری در یک جدول، تعداد نمونه‌ها، حداقل و حداکثر عیار، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی و نمودارهای هیستوگرام توزیع فراوانی محاسبه و ترسیم شده‌اند. در جدول (۲-۲) پارامترهای آماری برای تمام عناصر آنالیز شده در محدوده قطر وئيه آمده است.

جدول (۲-۲) : پارامترهای آماری داده های خام محدوده قطرنیبه ۱

Statistics	Ag	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Au	As	Ba	Be	Bi	CaO	Cd	Ce	Co
N	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
Mean	0.44	11.61	1.93	9.83	437.95	1.62	0.28	8.75	0.45	84.12	22.03
Median	0.34	11.46	1.70	8.76	404.27	1.69	0.20	7.10	0.39	81.08	18.30
Mode	0.20	9.90	1.70	6.80	10.00	1.70	0.20	3.70	0.40	61.10	15.40
Std. Deviation	0.47	3.35	1.82	5.94	287.50	0.59	0.47	5.62	0.61	34.58	11.77
Variance	0.22	11.21	3.32	35.29	82657.58	0.35	0.22	31.61	0.37	1196.04	138.63
Skewness	5.57	0.27	17.96	4.81	3.00	-0.37	15.20	1.29	14.47	0.27	1.68
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	42.97	1.01	354.33	44.90	18.36	-0.37	256.19	1.60	243.12	0.04	3.98
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	0.03	1.00	1.10	2.40	10.00	0.02	0.20	2.60	0.01	9.50	0.20
Maximum	5.20	24.00	38.00	78.80	3035.15	2.80	8.70	36.70	11.30	206.40	82.30

Statistics	Cu	Eu	Ga	Gd	Hf	K <sub>2</sub> O	La	Li	MgO	Mn	Mo
N	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
Mean	43.31	1.75	17.26	5.92	2.88	1.63	49.68	21.32	5.13	915.10	1.17
Median	34.74	1.67	15.46	5.90	2.89	1.70	49.95	20.88	4.60	901.13	1.17
Mode	24.30	1.30	0.90	0.10	3.30	2.10	2.70	15.60	4.30	46.58	0.10
Std. Deviation	55.69	0.70	7.40	2.78	1.24	0.59	20.08	5.71	2.20	267.89	0.68
Variance	3101.11	0.49	54.77	7.70	1.55	0.35	403.32	32.61	4.82	71766.29	0.47
Skewness	11.22	1.21	0.46	0.11	1.38	-0.49	0.34	1.66	2.19	0.08	1.18
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	163.73	3.43	-0.68	0.22	12.41	-0.32	0.81	6.45	6.87	0.10	6.38
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	6.00	0.40	0.90	0.10	0.10	0.01	2.70	6.80	0.10	46.58	0.00
Maximum	942.20	5.80	35.70	15.40	13.70	3.00	127.10	54.80	17.10	1644.01	6.10

جدول (۲-۲) : پارامترهای آماری داده های خام محدوده قطرونیه ۱

Statistics	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Pr	Rb	S	Sb	Sc	Sm
N	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
Mean	22.50	36.89	134.25	673.07	22.79	8.57	57.83	451.04	0.58	18.45	8.69
Median	19.04	36.22	92.92	635.30	10.70	8.45	54.70	354.88	0.50	17.39	7.76
Mode	0.50	0.50	93.40	74.26	0.50	4.50	39.10	19.36	0.50	11.90	4.30
Std. Deviation	27.01	18.30	119.25	346.75	128.93	2.91	21.99	302.23	0.30	7.01	4.49
Variance	729.34	334.87	14220.40	120237.54	16623.28	8.48	483.55	91345.14	0.09	49.07	20.13
Skewness	7.99	0.20	2.90	0.90	18.09	1.16	0.75	1.58	11.34	1.06	0.58
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	81.15	0.09	10.66	1.62	350.63	5.26	1.32	3.75	166.07	2.60	-0.44
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	0.50	0.50	26.30	74.26	0.20	2.10	2.20	19.36	0.50	4.30	1.40
Maximum	368.20	108.10	961.30	2542.91	2566.20	27.10	143.00	2071.52	5.40	58.50	22.70

Statistics	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	W	Y	Zn	Zr	Fe
N	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
Mean	211.94	6.13	18.75	7286.31	5.03	137.82	2.36	35.14	106.84	178.69	26806.16
Median	210.27	5.44	14.52	5501.96	4.71	124.64	2.16	31.78	91.43	71.92	26600.00
Mode	0.73	1.60	3.80	307.73	1.00	30.55	0.50	30.60	14.26	16.50	23100.00
Std. Deviation	81.62	3.71	14.57	5508.34	3.47	56.95	1.43	19.05	100.91	224.17	7497.10
Variance	6661.61	13.77	212.28	30341856.25	12.04	3243.09	2.05	362.97	10182.33	50253.19	56206483.65
Skewness	0.51	0.41	2.57	1.63	0.94	0.90	0.82	1.32	8.18	1.62	0.41
Std. Error of Skewness	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Kurtosis	0.66	-0.97	10.87	1.88	1.13	0.54	0.27	2.44	91.44	1.13	2.64
Std. Error of Kurtosis	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Minimum	0.73	0.70	0.30	307.73	0.20	30.55	0.50	6.30	14.26	16.50	700.00
Maximum	606.59	17.00	131.90	26453.80	20.90	343.01	7.36	128.50	1473.59	961.80	64400.00



## ۲-۸-۲- بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

هنگام بررسی مقادیر داده‌های خام به نمونه‌هایی برخورد می‌شود که در آستانه‌های بالا و پایین جامعه داده‌ها قرار گرفته و از جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. اگر نمودار جعبه‌ای (Boxplot) آنها ترسیم شود این نمونه‌ها به نحو بارزی خودشان را از بقیه جدا می‌کنند. مقادیر خارج از رده به سه حالت مختلف زیر ممکن است بوجود آیند:

حالت اول) از یک خطای سیستماتیک به هنگام نمونه‌برداری، آماده‌سازی یا تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ناشی شده باشند که باید از مرحله پردازش حذف یا اصلاح شوند.

حالت دوم) مشاهداتی که به صورت یک پدیده فوق‌العاده نمود پیدا می‌کنند که باید پس از بررسی اعتبار آنها در مورد حفظ یا حذف آنها تصمیم گرفت.

حالت سوم) مشاهدات فوق‌العاده‌ای که هیچ‌گونه توضیح مناسبی برای آنها وجود ندارد و کارشناس اگر احساس کند که آنها به عنوان گوشه‌ای از جامعه مورد بررسی هستند می‌تواند آنها را حفظ کند.

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها و همچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تأثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن (Spearman)، حذف یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود. از آنجاییکه مقادیر داده‌های سنسورد برای تمام عناصر در محدوده قطر وئیه ۱ کمتر از ۱۰٪ داده‌ها می‌باشد، در این گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده است. جدول (۲-۳) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

جدول (۳-۲) : نمونه های خارج از رده و مقادیر بالا یا پایین در آنالیزهای محدوده قطریه ۱

Sample	Ag	Sample	Au	Sample	As	Sample	Ba	Sample	Nb
407	5.2	80	38.0	331	78.8	351	53	81	368.2
247	4.7	75	7.8	Sample	Cr	350	50	103	241.0
55	2.8	110	5.2	316	7610	325	49	91	223.4
398	2.7	Sample	Bi	317	3881	347	36	80	183.5
84	2.5	80	8.7	308	3051	206	10	16	143.3
392	2.4	75	4.5	318	2987	Sample	Cu	255	113.9
435	2.2	381	1.5	320	2971	80	942.2	Sample	Sb
382	1.9	271	1.2	319	2922	75	439.8	93	5.4
412	1.8	Sample	Mo	314	2668	88	359.5	80	2.9
386	1.7	166	6.1	305	2651	38	251.0	377	1.9
139	1.7	80	4.1	Sample	U	381	188.8	332	1.6
32	0.1	75	3.5	62	20.9	Sample	Th	331	1.6
68	0.0	190	3.3	263	18.0	321	131.9	Sample	Zn
				66	16.5			80	1474
				330	16.2			381	934





## ۲-۸-۳- نرمال سازی داده‌های خام :

استفاده از برخی روشهای آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالیکه توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است، به همین علت قبل از استفاده از این روشها داده‌های خام باید نرمال شوند. در این بخش از روش تبدیل کاکس و باکس (**Cox & Box**) جهت نرمال کردن تابع توزیع داده‌های خام استفاده شده است. این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد.

تبدیل کاکس و باکس یکی از تبدیلات مهمی است که بسیاری از توابع توزیع را می‌پوشاند، لذا تا حدود زیادی می‌تواند داده‌ها را به توزیع نرمال نزدیک کند. شکل کلی این تبدیل به صورت زیر است:

$$z = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & (\lambda \neq 0), x > 0 \\ \ln(x) & (\lambda = 0), x > 0 \end{cases}$$

که در آن:

**X**: مقدار داده‌هایی که باید نرمال شوند.

$\lambda$ : یک مقدار حقیقی

**Z**: مقدار تبدیل یافته

این تبدیل اکثراً داده‌ها را به توزیع نرمال نزدیک می‌کند، حتی اگر این تبدیل، داده‌ها را به توزیع نرمال نزدیک نکند، حداقل داده‌ها را منظم می‌کند.



برای تخمین مقدار  $\lambda$  می توان از روش حداقل چولگی استفاده کرد. در تبدیل کاکس و باکس یک مقدار ثابتی (۸) وجود دارد که باید طوری تعیین شود که توزیع داده ها را تا حد ممکن به توزیع نرمال نزدیک کند. یعنی به تابع توزیعی نزدیک کند که چولگی آن صفر و کشیدگی آن ۳ باشد.

می توان تابعی مانند  $F$  را تعریف کرد که در آن اثر چولگی و کشیدگی تابع توزیع منعکس شده باشد:

$$F = W \cdot |S| + |3 - K|$$

که در آن  $S$  چولگی،  $K$  کشیدگی و  $w$  وزن نسبی تأثیر چولگی در تابع  $F$  است. با مینیمم کردن این تابع می توان تا حد ممکن چولگی (به صفر) و کشیدگی (به ۳) را توأمأ به حالت توزیع نرمال نزدیک کرد. بنابراین به ازاء مقادیر مختلف  $\lambda$  در توزیع کاکس و باکس می توان مقدار تابع  $F$  را محاسبه کرد. در جدول (۲-۴) پارامترهای آماری برای ۱۸ عنصر نرمال شده در محدوده قطر وئیه آمده است.

جدول ( ۲-۴ ) پارامترهاي اماری داده های نرمال شده جهت ترسیم نقشه های تک عنصری

variables	N	Missing	Median	Std. Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
LnAg	425	14	-1.088	0.552	0.304	0.157	0.116	-2.6	0.5
LnAu	425	14	0.47	0.256	6.58E-02	0.338	-0.554	0.1	1.3
LnAs	437	2	2.17	0.467	0.218	0.013	0.293	0.9	3.7
LnBa	433	6	6.323	0.416	0.173	0.123	1.094	5.3	8.1
LnBi	434	5	-1.609	0.288	8.32E-02	1.832	2.611	-1.6	-0.4
LnCd	438	1	-0.914	0.496	0.246	-0.018	11.274	-3.8	2.4
LnCr	430	9	5.472	0.823	0.678	0.174	-0.471	3.7	7.6
LnCu	433	6	3.543	0.491	0.241	0	1.692	1.8	5.2
Hf	437	2	2.879	1.132	1.281	-0.105	0.147	0.1	6.8
Mo	434	5	1.16	0.61	0.372	0.101	-0.274	0	3.2
LnNb	432	7	3.365	0.335	0.112	0.015	3.572	2.4	4.8
LnNi	438	1	4.532	0.63	0.397	0.908	0.646	3.3	6.9
LnPb	437	2	2.456	1.24	1.538	-0.04	-0.778	0.2	6.6
LnSb	245	194	-0.654	0.208	4.31E-02	1.636	2.382	-0.7	0.2
LnTh	433	6	2.805	0.586	0.344	0.006	0.486	1.1	4.5
LnU	434	5	4.678	3.253	10.579	0.65	-0.113	0.2	14.8
LnZn	436	3	4.469	0.5	0.25	0.065	3.178	2.3	6.6
Fe	435	4	26600	6977.03	48678916.2	-0.017	0.394	3850	47250



## ۲-۸-۴- بررسی های آماری تک متغیره

با توجه به این پارامترهای آماری می توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به داده های خام نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی توزیع تجمعی آنها به صورت یک خط راست که بیانگر توزیع نرمال می باشد، ظاهر شده است. هیستوگرام مقادیر نرمال شده نسبت به هیستوگرام مقادیر نرمال نشده نیز بیانگر مطلب فوق می باشد. همچنین از دیگر پارامترهای آماری تک متغیره می توان به میانگین، میانه، ماکزیمم و مینیمم جامعه آماری اشاره نمود. **P-PPlot** و هیستوگرام های ترسیم شده برای داده های خام و نرمال شده عناصر مهم مرتبط با منطقه اکتشافی در پیوست ۴ آورده شده است.

## ۲-۸-۵- بررسی های آماری دو متغیره

هر تجزیه و تحلیل دو متغیره که بر روی دو متغیر انجام گیرد، می تواند در قالب آنالیزهای دو متغیره بیان شود. غالب تکنیکهای دو متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می باشد.

## ۲-۸-۶- تعیین ضریب همبستگی

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می گیرد. برای بررسی، ضریب همبستگی اسپیرمن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده اند که در جدول (۲-۵) آمده است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می باشد. در این جدول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می باشد.



همانطور که ملاحظه می شود بر پایه روش اسپيرمن ، بیشترین همبستگی مثبت بين عناصر **Ba-Mo , Ba-Pb** ، **Cd-Pb , Cr-Ni , Cu-Fe , Hf-Mo-Nb** ، می شود.

عدم تطابق بين داده های حاصل از این جدول با آنچه که در نقشه های ترسیم شده در فصول انتهائی گزارش دیده میشود ناشی از این واقعیت است که پردازش داده ها بر اساس تمامی داده ها است حال آنکه در نقشه ها همبستگی قوی بين عناصر مس - طلا - کادمیم - روی - بیسموت - آنتیمونی و روی ، در حوضه آبریز کوچکی دیده میشود که نمی تواند بر کل داده ها موثر باشد.





## ۲-۸-۲- بررسی های آماری چند متغیره

هر تجزیه و تحلیل چند متغیره که بر روی بیش از دو متغیر انجام گیرد، می تواند در قالب آنالیزهای چند متغیره بیان شود. غالب تکنیکهای چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می باشند و البته بعضی از روشهای چند متغیره تنها برای پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده اند که از جمله این روشها می توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.

تجربه نشان داده است که چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شوند و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص هاله های مرکب ژئوشیمیایی در اطراف توده های کانساری به مراتب افزایش می یابد و از طرفی اثرات خطاهای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره، کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده پردازی و در نتیجه کاستن از تعداد نقشه می باشد. در این گزارش از روشهای چند متغیره مانند روشهای آنالیز خوشه ای و آنالیز فاکتوری و ... استفاده شده است.

## ۲-۸-۸- آنالیز خوشه ای و تفسیر آن

به دلیل اینکه هر گروه از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می تواند در شناخت دقیق تر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، به کار رود. آنالیز خوشه ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییر پذیری بین آنها در قالب دسته ها یا گروههایی طبقه بندی می کند. دلایل زیادی برای ارزشمند بودن آنالیز خوشه ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه ای می تواند در یافتن گروههای واقعی کمک کند و همچنین باعث کاهش تراکم داده ها شود.



البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروه‌های غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بود و باید مورد بررسی قرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های خام استفاده شده است. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۲-۲) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

**Bi,Cd,Au,Cu,Zn** : گروه اول شامل

**Ba,Hf,Mo** : گروه دوم شامل

**Cr,Ni,Th** : گروه سوم شامل عناصر

همبستگی بسیار خوب بین داده‌های حاصل از آنالیز خوشه‌ای با آنچه که در نقشه‌های تک‌عنصری و فاکتوری فصول بعد دیده می‌شود مبین صحت پردازش داده‌های خام در ترسیم آنالیز خوشه‌ای است.

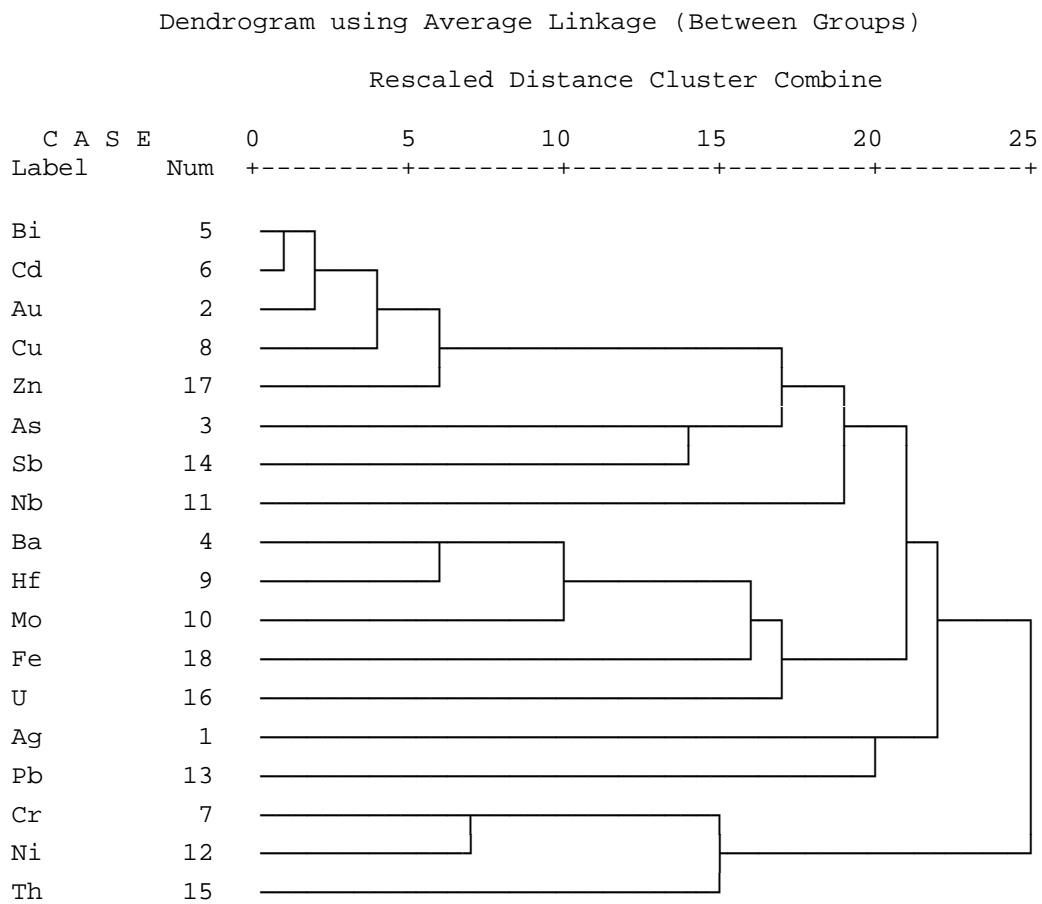
همبستگی گروه اول در مجموعه سنگهای متامورف شده مانند شیستها و گنایسهای پالئوزوئیک در اطراف حوضه آبریز نمونه‌های 75 و 84 خود را به شکل کانه زائی مس و سرب و روی در این محل نشان داده است.

در نقشه شماره ۲۱ ارتباط گروه دوم آنالیز خوشه‌ای با یکدیگر به راحتی دیده میشود، اگر چه در بررسیهای کنترل ناهنجاری، نشانه‌ای از کانه‌زایی عناصر مولیبدن و هافنیم در مجموعه کوارتزیتی و آمفیبولیتهای پالئوزوئیک دیده نشده است.

همبستگی عناصر در گروه سوم منطبق با گدازه‌های مافیک و اولترا مافیکی است که در بخش جنوب غرب کوه کر سفید و پیرامون نمونه‌های 311 تا 320 دیده می‌شود که با واقعیت بالا بودن این عناصر در چنین مجموعه‌های سنگی به خوبی تطابق دارد.



شکل (۲-۲) : آنالیز خوشه ای برای داده های نرمال در محدوده  
 قطروئیه ۱





## ۲-۸-۹- آنالیز فاکتوری

آنالیز آماری نیز یک روش دیگر برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوه تغییرات آنها و در نتیجه روشی برای کاهش تعداد متغیرهای مورد بررسی است. به این ترتیب که بر اساس مدل خاصی به نام فاکتور ارتباط پیچیده بین متغیرها تعیین می‌گردد. آنالیز فاکتوری شامل محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهایی که به نظر می‌رسد وابستگی ضعیفی با سایر متغیرها دارند (با استخراج فاکتورها)، تعیین تعداد فاکتورها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی فاکتورها می‌باشد. مهمترین مسئله در آنالیز فاکتوری اصل بیان همبستگی بین مقادیر غلظت عناصر به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است. بدین منظور در جهت کاستن از تعداد داده‌ها از آنالیز فاکتوری استفاده گردیده است. هدف از به کار گیری آنالیز فاکتوری عبارت است از:

(۱) تشخیص و تعیین فاکتورها (تجزیه)

(۲) تعیین سهم نسبی هر یک از فاکتورها در وجود آمدن تغییرات توزیع عناصر در واقع هدف از تجزیه و تحلیل فاکتوری تشخیص اصلی ترین متغیرهای کنترل شده از متغیرهایی با نقش کمتر است. در این صورت می‌توان با حداقل تعداد متغیرهای فاکتوری، حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه کرد و سهم نسبی هر یک از متغیرهای فاکتوری را در توجیه تغییرپذیری مشخص نمود. داده‌های خام آنالیز فاکتوری در جدول (۲-۶) آورده شده است. به تجربه ثابت شده است که آنالیز فاکتوری تفکیک مناسبی برای کاهش داده‌ها در اکتشافات ژئوشیمیایی است به طوری که با استفاده از امتیازات فاکتوری به جای متغیرهای اولیه می‌توان مشاهدات صحرائی و کل تمرکز آنومالیاها را تغییر داد.

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **Bartlett , KMO** بهره گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت



بر تأیید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از  $0/6$  بیشتر باشد) که با توجه به جدول

(۷-۲) مقدار **KMO** معادل  $0/76$  حد مناسبی می باشد که انجام آنالیز فاکتوری را تأیید می نماید.

همچنین عدم رد آزمون کرویت که به آزمون فرض ماتریس واحد بودن ماتریس ضرایب همبستگی اشاره می کند.

به این معنی است که کلیه متغیرها مستقل از یکدیگر عمل می کنند.

از آنجا که اغلب یک یا چند عامل ویژه چند متغیره را کنترل می کنند، روشهایی بوجود آمده اند که بدون تغییر

میزان اشتراک تفسیر عوامل را ساده تر می سازند. این روشها همان دوران عوامل هستند که به دو روش عمود و مایل

صورت می گیرند. دورانهای عمود استقلال میان عاملها را حفظ کرده اما دورانهای مایل عاملها را به هم وابسته

می نمایند. در این فصل با استفاده از روش **Varimax** که دوران متعامد است بر روی ضرایب عاملی دوران

صورت می گیرد. مقادیری با قدر مطلق نسبتاً بزرگ و یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص یافتند.

در نتیجه عواملی ایجاد شده اند که یا شدیداً به متغیرها وابسته اند یا مستقل از آنها هستند و سبب شدن تفسیر

عاملها می گردند. با استفاده از این روش می توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردارند تعیین

کرد. با توجه به این جداول ۶ فاکتور جدا شده است (جدول ۲-۸).

فاکتور اول شامل عناصر **U,Th,Ba,Mo,Hf** می باشد.

فاکتور دوم شامل عناصر **Au,Fe,Cu,Pb,Cd,Zn** می باشد.

فاکتور سوم شامل عناصر **Ni,Sr,Cr** می باشد.

فاکتور چهارم شامل عناصر **Bi,As,Sb** می باشد.

فاکتور پنجم شامل عنصر **Ag** می باشد.

فاکتور ششم شامل عنصر **Nb** می باشد.



در فاکتور یک، همبستگی عناصر آورده شده به گونه ای معنی دار است که در ترسیم نقشه های تک عنصری و فاکتوری حوضه های آبریز نمونه های 164-165-166-167-168-169 همگی آنومالیهای درجه یک از خود نشان میدهند. این محدوده به عنوان یکی از محدوده های اولویت دار جهت بررسی های کنترل آنومالی در نظر گرفته شده است (بخش نتیجه گیری).

همبستگی عناصر در فاکتور دوم را می توان در نقشه های تک عنصری هر یک از این عناصر و نقشه شماره ۲۰ مشاهده کرد. این محدوده به عنوان محدوده با اولویت شماره یک در بررسیهای کنترل آنومالی مورد کاوش بیشتر و برداشت نمونه قرار گرفت. کانه زایی به شکل لایه یا افقی با ضخامت نامشخص در مجموعه سنگهای دگرگونی پالئوزوئیک مانند گنایس و شیستها دیده می شود.

در جنوب غرب هسته دگرگون شده مرمری که در مرکز محدوده به شکل بالاترین ارتفاعات منطقه دیده می شود مجموعه ای از سنگهای مافیک و اولترا مافیکی دیده می شود که به گلی دگرگون شده است (سبزه ای و همکاران، نقشه زمین شناسی قطر و نیه). همبستگی عناصر شاخص محیطهای مافیکی همچون نیکل و کروم در این مجموعه کاملاً با پترولوژی محیط منطبق است. از ترسیم نقشه نا هنجاری استرانسیم به این دلیل که استرانسیم در ایران عمدتاً با سنگهای رسوبی و تبخیری زاگرس و ایران مرکزی همراهی میکند (سازند گچساران و سازندهای تبخیری اطراف سمنان) صرف نظر به عمل آمده است.

همراهی آرسنیک و بیسموت در ۲ محدوده قابل توجه است ۱- در شمال غرب محدوده قطر و نیه ۱ با عناصر دیگری که در فاکتور ۱ آورده شده است ۲- در جنوب غرب محدوده و در نزدیکی کنتاکت های سنگهای دگرگون شده با آهکها و سنگهای رسوبی و شیلهای ژوراسیک.

در فاکتور پنجم عنصر نقره به تنهایی حضور دارد (جنوب شرق محدوده) پیرامون نمونه های 398-391-407 در این بخش از منطقه مجموعه ای از سنگهای آهکی با ضخامت متغیر به چشم می خورد. حضور نقره به میزان حد



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵,۰۰۰ قطر و نیه ۱  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اکثر **5ppm** در این بخش و در محل نمونه **84** همراه با آنومالی سرب و روی قابل ملاحظه است. حضور عنصر

نیوبیوم در فاکتوری جداگانه (فاکتو ششم) را نمی توان به سادگی با لیتولوژی یا کانسار سازی در منطقه مرتبط

دانست .

جدول (۲-۶) : مقادیر فاکتوری بدست آمده از نتایج آنالیز نمونه های قطرونیه

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	273829	3264380	-0.28227	0.233	-0.35521	0.0677	-1.11977	-0.33687
3	277792	3258920	-2.93618	1.4385	0.30658	-0.71567	-0.64552	-1.54847
4	277988	3261340	-1.58973	1.53271	1.34367	-0.84416	-0.89283	0.59347
5	278399	3261060	-0.89509	1.03167	0.94723	-0.52549	-1.31312	0.60257
6	270325	3264560	-0.02104	1.0805	0.78117	-0.19113	-0.97826	-0.49808
7	270631	3264280	0.14008	0.9443	0.7645	0.51897	-0.7263	-1.12222
8	270666	3264350	0.30894	0.36258	-0.13362	0.67425	-1.17899	1.19719
10	270312	3264810	0.65638	1.85539	-0.06769	1.38027	-0.43835	-1.44209
12	270435	3265320	0.09204	0.55826	-0.45194	0.02883	-0.79304	-0.18229
13	270853	3265170	0.2961	0.40614	-0.3847	-0.2886	-1.24899	-0.13639
14	270919	3265000	0.54229	0.46243	-0.32752	-0.41662	-0.0181	-0.33918
15	270898	3264940	0.67399	0.19551	-0.34131	-0.59439	-0.04542	0.36928
16	270397	3265410	0.16048	0.21619	-0.14386	0.50063	-2.11526	2.10684
17	271319	3265470	0.50003	0.30563	-0.45786	0.25528	-2.07001	0.78934
18	271179	3265320	0.23193	0.83926	-0.48313	0.32882	-1.50614	0.15288
19	271563	3265030	0.59504	0.3175	-0.25279	-0.57403	-1.28992	-0.04903
20	271404	3265010	0.14506	0.76899	-0.35803	-0.77585	-0.84193	-0.54707
21	271683	3265220	0.85306	0.42082	-0.47643	-0.56331	-1.66463	0.04208
22	272027	3265180	0.708	0.19141	-0.30104	-0.38532	-1.38144	-0.06112
23	270348	3265910	0.26802	0.26074	-0.51191	-1.0563	-0.96089	-0.02489
24	270214	3265920	0.61939	0.6167	-0.25618	-0.56284	-1.14638	-0.55795
25	270664	3265780	0.96511	0.30003	-0.57858	-0.08386	-1.31273	0.28252
26	270764	3265920	0.12027	0.07301	-0.46304	-0.94553	-1.45107	0.09669
28	274592	3267730	0.02195	-0.43017	-1.28004	-0.3745	-1.125	-0.40808
29	274619	3267680	0.06492	0.31927	-0.8077	-0.24079	-0.82054	-0.20022
30	274715	3267890	-0.13333	-0.66957	-0.80714	0.35069	-2.54526	-0.90262
31	275563	3268000	-0.34206	-0.36714	-0.57681	0.25183	-2.48625	-1.07876
32	275978	3267930	0.67324	0.093	-0.44511	-0.845	-2.43683	-0.05599
33	273410	3266970	0.42715	-0.02989	-0.55877	-0.15146	-2.36615	-0.63407
34	273869	3266660	0.38388	0.4059	-0.57725	-0.46622	-0.83688	0.48287
35	274009	3266430	0.41059	-0.19083	-0.64752	-0.36148	-1.78902	-0.40585
36	272894	3266450	0.54356	0.44893	-0.13903	-1.15886	-1.21033	0.20665
37	272886	3266500	0.01434	0.82414	0.09593	-0.65322	-0.95169	-0.04086
38	273032	3266480	0.14492	0.98644	0.01144	-0.29313	-2.67347	0.18588
39	273290	3266360	0.51464	-0.22939	-0.09708	-0.57799	-1.4489	0.59531
40	273334	3266290	-0.44028	0.7699	-0.0591	-0.28262	-2.34721	-0.16109
41	273909	3266440	0.14841	1.00014	-0.00277	-0.94498	-2.14876	-0.23491
42	273969	3266310	0.35118	0.2136	-0.16339	-0.35972	-2.75756	1.4403
43	273770	3265990	-0.15328	1.38547	-0.57864	-0.63304	-0.41225	0.26853
44	274149	3266310	0.84883	0.00885	-0.04953	-0.92434	-0.86931	0.47891
45	274383	3266220	0.51201	1.37827	0.41788	-0.83201	-1.43958	-0.25543
46	274810	3266310	0.49243	0.86989	0.18049	-0.35901	-0.71418	0.62458
47	275587	3266470	0.608	-0.45783	-0.20165	-0.74009	-0.51604	1.27548
48	275220	3266610	0.58745	-0.20961	-0.32551	0.12852	-1.6658	0.74419
49	275387	3266760	-0.1595	0.81446	0.28447	0.64387	-1.27708	0.15788
50	275911	3267090	0.30994	-0.11475	-1.01393	-0.37335	-1.4412	0.5617
51	276378	3266740	0.43935	0.20006	-0.5392	-0.80257	-1.04372	0.14729
52	276681	3267658	0.62316	1.35414	0.08024	-0.98006	-1.40932	-3.41778
53	276958	3266590	0.53669	0.92135	-0.42228	0.26383	-1.63171	-0.2101

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
54	276888	3266280	0.3941	1.82725	-0.28093	0.93826	-0.39504	-2.99555
55	277209	3266240	1.03019	0.19007	-0.54992	-0.83971	2.36423	-0.1473
56	276192	3265610	0.81827	1.51105	0.1085	-1.04955	0.1542	-3.41372
57	276630	3265720	0.30622	0.60414	-0.2182	-0.18423	-0.71906	0.89824
58	276670	3265650	0.55338	0.01617	-0.62426	-0.53169	-0.89528	0.20978
59	275959	3265360	0.07782	0.90301	0.02533	0.09248	-1.97002	0.46213
60	275892	3265220	0.97376	-0.81273	0.00883	-1.0582	-1.33715	0.81624
61	276247	3265360	0.51071	0.64892	-0.13446	-0.56598	-0.89042	0.99779
62	276270	3265310	0.73336	0.84635	-0.0396	0.27947	-1.54773	0.32234
63	275976	3265040	0.4887	0.72299	-0.0787	-0.87577	-0.47903	0.26383
64	277264	3265630	-0.00002	1.01656	0.1717	-0.3121	-0.80409	-0.60379
65	277266	3265380	0.41839	0.37473	-0.32747	-0.07282	-0.80807	1.19302
66	276840	3265470	0.51659	0.50388	-0.41577	0.48786	-1.12032	0.89941
67	276787	3265540	0.42372	0.54394	-0.3292	-0.49328	-0.63118	0.36402
68	276655	3265360	0.09544	0.5942	-0.04554	0.21484	-2.97928	1.15497
69	276526	3264990	0.11721	0.56938	-0.56497	-0.10842	-1.16984	0.55395
70	276155	3264740	0.12992	0.76581	-0.35316	-0.2638	-1.33808	0.49743
71	276254	3266430	0.38853	0.91818	-0.30262	-0.37702	-1.13906	0.32942
72	275434	3265960	0.56805	1.358	-0.10105	-0.59925	-0.96133	-0.06184
73	275420	3265840	0.5928	1.21067	-0.14646	-0.3729	-1.46154	-0.23048
74	275155	3265510	0.82732	0.73815	-0.24417	-0.55857	-1.09596	0.45619
75	275324	3264650	-0.73718	5.57905	-0.32029	4.84296	-0.61066	-0.43515
76	274532	3265260	0.37886	0.83725	-0.19347	-0.6489	-1.18952	-0.13608
77	274555	3265340	0.04353	1.4593	0.16335	-0.572	-1.58892	-2.4835
78	275059	3265190	0.16923	0.61784	-0.38472	-0.68935	-1.35795	-0.13165
79	275158	3265180	0.45011	0.72931	-0.13308	-0.64574	-1.80435	-0.18884
80	275341	3264480	-1.58611	7.27601	-0.29668	8.23953	0.30253	1.55405
81	275385	3264450	0.15764	0.58675	-0.2478	0.56214	-1.75967	3.10777
82	275189	3264670	0.90557	0.38349	-0.28606	-1.04967	-1.20645	0.01513
83	274941	3264600	-0.16721	1.61667	0.72868	-0.83191	-1.655	0.22768
84	274772	3264480	0.42915	1.49673	-1.01442	-1.40373	1.41541	0.06297
85	274701	3264290	0.55146	1.04675	-0.40566	-1.2091	-0.28054	-0.07266
86	273263	3264590	0.59287	0.42597	-0.7085	-0.68942	-1.32036	-0.29657
87	273388	3264510	0.62663	0.13513	-0.38689	-0.93817	-1.08033	-0.1267
88	273422	3264580	0.40366	0.83602	0.66572	-0.34202	-3.28464	0.03022
89	273597	3264420	-0.08545	0.71953	-0.18865	-0.01045	-1.63684	1.99647
90	274695	3264070	0.62599	0.48966	-0.18621	-0.52367	-1.62313	-0.28613
91	274631	3264130	-0.2031	0.30624	-0.25666	0.13229	-1.69621	2.51235
92	274765	3264150	0.70624	1.22533	-0.20081	-0.51934	-1.1525	0.50439
93	274912	3263750	0.02215	1.67377	0.24186	5.73105	-2.1115	-0.64393
94	274045	3263570	0.81191	1.50006	-0.29984	-0.79806	-0.51998	-3.48218
95	274384	3263560	1.00554	-0.13768	-0.56619	-1.06683	-1.39102	0.97278
96	274476	3263730	1.0622	0.41201	-0.13993	-1.05512	-1.58175	-0.10178
98	274470	3263250	0.23494	0.16343	-0.33537	0.20401	-1.68676	-1.27202
99	274350	3263230	0.65916	0.58317	-0.38221	-0.71063	-1.02064	0.26649
100	274422	3263190	1.00785	0.21859	-0.40194	-0.63402	-1.24178	-0.04821
101	276791	3264540	0.05901	0.73795	-0.25335	-0.5635	-0.42871	0.711
102	277468	3265060	-0.10218	1.00538	-0.07293	-0.55977	-0.99768	-0.27019
103	275976	3264230	0.44648	0.13337	0.50129	-0.18236	-2.46313	2.32821
104	276393	3264520	0.7425	0.45129	-0.89431	-1.13063	1.43893	0.27362

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
105	275641	3263880	0.54528	1.47694	-0.15008	1.49214	-0.3418	-0.86577
106	276037	3263980	0.77703	0.94824	-0.37503	-0.6998	0.4885	0.07399
107	276370	3264160	0.6101	0.93217	-0.42542	-1.21588	0.04312	-3.58829
108	276422	3264120	0.45718	0.54243	0.31939	-0.42269	-2.11409	-0.35036
109	276789	3264470	0.31971	0.74468	-0.70589	-0.85636	-0.42937	-0.32306
110	276957	3264550	-0.02749	0.99945	-0.57019	0.65269	0.19209	0.89471
111	276709	3264150	0.71423	1.40289	-0.2162	0.28849	0.16269	0.25875
112	276330	3263370	0.60298	1.78641	0.28894	-0.59682	0.47198	-0.27689
113	276379	3263370	0.26623	1.54497	-0.15171	0.89983	-0.48157	0.14671
114	276056	3263130	0.49073	0.58071	-0.78888	1.28866	0.08969	0.37934
115	274371	3262450	0.48798	-0.27721	-0.68074	-0.47423	0.18705	0.17857
116	274379	3262350	0.77747	-0.48861	-0.8073	-0.6359	-0.00642	0.04585
117	274451	3262340	0.19548	-0.5506	-0.84935	-0.13251	-0.28402	0.26038
118	274483	3262260	0.35438	-0.26644	-1.0722	-0.55254	-0.08196	-0.02709
119	274881	3262820	0.46348	-0.49339	-1.31799	-0.31149	0.04865	0.06299
120	275082	3262540	0.83248	-0.30444	-0.63942	-0.83123	0.11444	0.09018
121	274956	3262220	0.52785	-0.1845	-0.97093	-0.40382	-0.09952	0.04616
122	274506	3261980	0.61795	-0.23805	-0.93206	-0.3	0.19248	0.52327
123	274580	3261840	0.76896	-0.23039	-0.80178	-0.51901	0.18673	0.57891
124	274342	3261760	0.49719	0.1244	-0.93103	-0.43341	0.74423	0.30298
125	275168	3261690	0.24831	-0.18204	-0.94753	-0.64389	0.49391	-0.18917
126	274913	3261460	0.07233	-0.20646	-1.16025	-0.65266	0.64172	-0.52099
127	274729	3261610	0.53416	0.10351	-1.00207	-0.58601	0.60038	0.56861
128	275461	3260440	-0.42103	-0.61773	-1.74713	-0.33381	0.17016	-1.1508
129	275498	3260460	-0.03604	-0.07621	-0.96522	-0.77547	0.38733	-0.57533
130	275211	3260590	-0.20449	0.0839	-1.42622	-0.59129	-0.43141	-1.11236
131	275169	3260600	0.11808	0.12702	-0.9599	-0.65239	0.85639	0.35379
132	274936	3260920	-0.57071	-0.17401	-1.72042	-0.52597	0.24802	-0.7091
133	274881	3260900	0.20223	-0.36523	-0.85185	-0.78997	-0.0926	-0.48663
134	274524	3261410	0.14006	-0.10295	-0.96993	-0.62131	0.58218	-0.13657
135	274532	3261490	0.04503	0.14252	-0.79589	-0.26384	0.28945	0.418
136	274110	3261450	0.81001	0.6956	-0.79074	-0.99808	0.79719	-0.39922
137	274164	3261380	-0.15269	-0.15147	-1.32696	-0.35683	0.2063	-0.20311
138	274068	3261330	0.48764	-0.20024	-0.86467	-0.66618	0.41127	0.5807
139	273334	3262210	0.71529	-0.46323	-1.04272	-0.3618	1.98924	0.3394
140	273399	3261550	0.63011	-0.3766	-0.90268	-0.60404	0.7364	0.42871
141	273444	3261600	0.40474	-0.36625	-1.00647	-0.56929	0.36718	-0.10467
142	273139	3261630	0.65722	-0.64994	-1.29565	-0.57546	0.37447	0.17446
143	273446	3261380	0.07686	-0.04249	-0.29202	-0.62655	0.15429	-0.16303
144	273668	3261290	0.1532	0.42245	-0.78931	-0.16737	0.64518	0.23048
145	273529	3261090	0.37881	-0.1685	-0.67749	-0.09667	-0.26592	-0.26303
146	273770	3261150	0.35299	0.14492	-0.78777	-0.67162	0.64297	0.32349
148	273584	3260990	-0.24786	-0.9097	-1.78879	-0.37121	0.24152	-0.63858
149	273084	3260180	0.12036	-0.22864	-0.8034	-0.37045	0.41701	0.27175
150	273110	3260140	-0.3137	-0.18225	-1.14328	-0.48069	0.66191	-0.01625
151	273458	3259980	-0.45482	-0.58138	-1.47618	-0.58269	-0.27728	-0.72725
152	273495	3259860	0.00632	-0.1617	-0.75351	-1.06371	0.35079	0.3588
153	273456	3259850	0.06348	-0.08256	-0.73925	-0.98804	0.1702	-0.05573
154	273499	3259450	0.25035	0.14805	-0.59355	-0.34988	0.60715	0.0402
155	273780	3259370	0.01129	-0.05168	-1.22478	-0.30979	0.84183	0.30776



Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
156	273826	3259440	0.38019	0.47608	-0.77321	-0.99144	0.58827	-0.06936
157	272417	3261630	-0.05332	0.85521	-0.26623	-0.17584	0.84233	0.07961
158	272728	3262360	0.53682	-0.39045	-1.49268	-0.51755	1.80298	0.6728
159	272527	3262190	0.94068	-0.03073	-0.67105	-0.90187	0.56331	0.66314
160	272621	3264220	0.08559	-0.26653	-0.60036	-1.10216	-0.26288	1.12847
161	272703	3263940	0.34368	0.13477	-0.60134	-0.82748	0.30098	0.7498
162	272634	3263970	1.05238	-0.02798	-0.43761	-1.14348	0.58488	0.54526
163	272588	3263770	0.63441	0.08582	-0.51693	-1.00118	-0.0807	0.65459
164	272829	3263520	1.26785	-0.1238	-0.82048	-1.20865	0.52169	0.54536
165	272910	3263350	1.05025	0.33901	-0.46199	-1.33269	0.64058	0.23916
166	272991	3263330	0.97703	1.88979	0.908	-1.88985	1.57018	0.02996
167	273040	3263240	0.96069	0.54365	-0.49822	-1.02563	0.52517	0.35866
168	273087	3263140	1.52632	0.28678	-1.20985	-0.37009	0.66684	0.40689
169	273098	3263030	0.65653	0.11906	-0.61122	0.29538	-0.42782	0.62356
170	272430	3263540	0.31733	-0.16882	-0.85604	-0.12645	0.19919	1.2511
171	272821	3263000	0.75193	-0.13653	-0.66226	-0.15405	0.23546	0.64825
172	272489	3262390	0.70264	0.27659	-0.79982	-0.27684	0.74933	0.69882
173	272409	3262430	0.60799	-0.02598	-0.48216	-0.73489	0.70154	0.52381
174	271366	3262950	1.13179	0.36312	-0.03309	-0.76878	0.69903	0.63035
175	271436	3262970	1.27552	-0.0544	0.10546	1.0856	1.0622	1.90475
176	271510	3262440	0.58033	0.59699	-0.20543	0.33821	0.76474	1.01213
177	271455	3262400	-0.49392	1.65727	0.45375	0.54337	0.55212	1.15721
178	271681	3262840	0.7249	0.23698	-0.5069	0.63842	0.59457	0.90821
179	272236	3262320	0.70845	0.5084	-0.16329	-1.13786	0.78222	0.66059
180	272073	3261900	-0.03319	0.10507	-0.64698	-0.43686	0.88029	0.68376
181	271983	3261910	-0.16237	0.59543	0.01433	-0.21513	0.41219	0.69796
182	271985	3261840	-1.18709	0.66823	0.95829	-0.24435	0.70127	2.24691
183	272111	3261580	0.19093	1.15834	-0.14344	-0.415	0.91411	0.90941
184	272196	3261550	0.10734	0.54072	-0.18721	-0.45597	0.76857	1.04128
185	272268	3261540	0.22755	1.19923	-0.32708	-0.45051	0.63466	0.60437
186	272562	3261230	-0.17506	0.34332	-0.25122	-0.00129	0.64562	0.51953
187	272866	3260900	0.21967	0.46347	-0.38309	-0.30659	0.33438	0.33869
188	272743	3260840	-0.09887	2.53738	-0.23215	-0.59492	0.51575	-0.04471
189	272553	3260350	-0.38829	1.60866	-0.12527	0.74113	0.27633	0.41133
190	272473	3260330	0.81415	1.41907	-0.87122	0.03965	0.17138	0.13424
191	272743	3259920	0.19601	0.71429	-0.64231	-0.39096	0.34901	0.16012
192	272419	3259520	-0.09869	0.56545	-0.074	-0.47942	0.52685	0.30048
193	272456	3259490	-0.97404	0.10934	0.4125	0.66338	0.46492	0.84733
194	272936	3259580	-1.15379	0.543	0.78177	0.5477	0.81773	1.02916
195	272780	3259470	1.01787	0.18793	-0.39936	-0.97241	0.2154	0.71369
196	272477	3259260	0.32362	0.35107	-0.7794	-0.59618	0.64589	0.36136
197	272668	3258860	0.18884	0.10601	-1.06553	-0.65429	0.61406	0.54492
198	272682	3258810	0.29399	0.36944	-0.81335	-0.41233	0.92171	0.40861
199	272850	3258410	0.44876	0.25281	-0.72711	-0.16103	0.28235	0.60503
200	274829	3258520	-0.55433	-0.81245	-2.20034	-0.6505	-0.04278	-1.19403
201	275475	3258300	-2.22246	-0.10212	-0.34391	-1.03083	0.04185	-0.2965
202	275480	3258350	-1.36511	-0.68651	-1.83992	-0.33657	-1.00958	-2.14914
203	274846	3258460	-2.61513	0.08663	-0.78324	-0.97613	-0.20931	-1.01089
204	275047	3258480	0.00317	0.10817	-0.53807	-0.84194	0.41003	0.02722

<b>Sample</b>	<b>X-co</b>	<b>Y-co</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
205	274445	3258600	-1.35882	-0.5642	-1.11668	-0.80925	-0.5787	-1.69627
206	274909	3258240	-0.70747	-3.61794	2.77189	4.25872	-3.21062	-5.45072
207	274897	3258160	0.38863	0.1778	-0.54225	-0.92051	0.60579	0.13482
208	275140	3257820	-2.30286	-0.06332	0.20273	-1.26718	0.10542	-0.26556
209	274729	3258150	0.32169	-0.0992	-0.51622	-0.98975	0.29287	-0.08937
210	274235	3258440	-1.93994	-0.36515	-1.44268	-0.90724	-0.31784	-1.5361
211	274234	3258370	0.20475	0.22438	-0.4117	-0.41507	-0.00993	0.06724
212	273662	3258430	-2.06705	-0.34483	-1.78146	-0.4137	-0.12814	-1.39445
213	273617	3258360	0.44552	-0.01913	-0.23358	-0.6984	0.59121	0.48332
214	273328	3257960	-1.45068	-0.14161	-0.76231	-0.57678	-0.10722	-1.06073
215	273354	3257620	-0.13182	-1.48113	1.19261	0.40893	-0.65294	-1.23961
216	273173	3257520	-0.57328	-2.33655	0.74911	1.17495	-1.16262	-1.60864
217	273238	3257350	0.59939	-0.37773	1.05087	-0.28131	0.33189	0.00098
218	273431	3257110	-0.57528	-2.428	0.57954	0.75545	-0.48593	-1.80741
219	273966	3256640	0.94622	-0.75335	0.91892	0.01398	0.41975	0.07379
220	273928	3256700	0.99261	-0.63626	0.92133	-0.33604	0.22705	-2.16559
221	273623	3256530	0.63762	-1.04092	0.72222	0.33273	0.0106	0.06002
222	274669	3256870	0.65282	0.31983	0.99851	-0.23816	0.30312	-3.71614
223	274576	3257100	0.53193	-0.17987	0.7664	0.05719	-0.03617	-0.25986
224	274330	3256560	0.60414	-0.83455	1.17209	0.34234	0.01777	1.93673
225	274370	3256510	0.67427	0.60146	0.87957	0.13734	0.45158	-0.41648
226	274098	3256150	0.35645	0.85668	0.73329	0.15317	0.24211	-0.23453
227	273935	3256090	0.75256	-0.00736	1.13145	-0.12528	0.36891	-0.32333
228	274178	3255160	-0.15529	-0.43923	1.62277	0.46738	1.15158	-0.12354
229	273944	3255870	-0.06626	0.89041	0.74022	0.03687	0.23242	-0.24106
230	276423	3257340	-1.10691	-0.39348	2.58126	-0.56543	0.34706	-0.80314
231	276190	3256800	0.25325	-0.99121	1.84968	0.41839	0.39617	-0.40143
232	276171	3256890	0.14285	-1.03127	1.2403	0.46192	0.30123	-0.4659
233	276040	3256570	-0.31761	-0.53686	2.13245	-0.01182	0.51363	-0.22296
234	275753	3256320	0.39239	-1.25338	0.64554	0.37647	0.15848	-0.51341
235	275657	3256450	0.50266	-0.888	1.41065	0.34748	0.75979	0.02856
236	275709	3256140	0.381	-1.12352	1.29198	0.68421	0.53226	0.00468
237	275974	3256060	-0.47705	-0.55662	2.08556	0.61589	0.78928	-0.10339
238	275485	3255770	-0.06406	-0.44212	2.22067	-0.08994	0.49689	-0.47529
239	275101	3255480	0.09238	-0.38214	1.76888	-0.03683	0.56622	-0.51328
240	275488	3256180	0.39077	-0.12318	1.60276	-0.24379	0.23542	0.48631
241	275319	3255770	0.09336	0.11055	1.68851	-0.1599	0.47839	0.34644
242	275168	3255910	0.6627	-0.03966	0.86929	-0.01696	0.25006	-0.29037
243	274860	3255740	0.5242	-0.40079	0.57592	0.13454	0.16479	1.24391
244	274883	3255500	0.38774	-0.00836	1.16615	-0.07907	0.49345	-0.04763
245	274765	3255270	0.73673	0.13885	0.79868	0.09024	0.72167	-0.26482
246	274278	3255060	0.18655	0.18492	1.30694	0.11361	0.44315	-0.41025
247	275099	3255150	0.38765	0.33721	0.83982	0.33174	2.99132	-0.33325
248	274865	3254930	0.29779	0.05363	0.54825	0.72689	0.34615	0.17083
249	274365	3254640	0.16741	-0.41797	0.97323	0.2705	-0.08675	-0.10436
250	277751	3264920	0.30085	-0.74694	0.85217	0.0251	0.08908	0.41878
251	277245	3264430	0.9907	-1.01292	1.06383	-0.6307	0.14339	0.72467
252	277544	3264600	0.97253	-0.48183	1.28287	-0.30169	0.36116	1.25068
253	277762	3264860	0.78171	-0.70476	0.95418	-0.29323	0.35468	0.39125
254	277082	3263380	0.80891	-0.29545	0.95788	-0.93521	0.27323	0.53638
255	277099	3263340	0.66624	-1.05836	1.05679	-0.20584	0.49348	2.04718

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
256	277185	3264000	0.62315	-0.76404	0.97023	-0.32531	0.35657	0.50632
257	277207	3263960	0.59852	-0.53211	0.98776	-0.44634	0.60465	0.53667
258	277528	3264120	0.49879	-0.8496	0.9692	-0.03376	0.80542	1.38841
259	277581	3264000	0.58003	-0.86041	1.11054	-0.30227	0.12282	1.22307
260	278065	3264450	0.93338	-0.78474	1.17524	-0.46368	-0.13828	0.70921
261	277743	3263700	1.05807	-0.91138	1.19223	-0.56567	0.09222	0.88181
262	278159	3264250	0.81224	-0.78047	1.23705	-0.5738	-0.40753	0.36126
263	277997	3263500	1.36646	-1.25205	1.30464	-0.66001	-0.18492	1.17771
264	278329	3263720	1.16506	-0.63469	1.27271	-0.62683	0.07358	0.56716
265	276719	3262690	1.18823	-1.03724	1.09045	0.56296	-0.33269	0.3255
266	277309	3263010	1.20403	-1.15883	0.76476	0.39341	0.09973	0.74605
267	278201	3263000	1.01726	-1.0056	1.21504	0.04122	0.06322	1.99203
268	278206	3263050	0.8085	-0.68536	1.16649	-0.54977	0.3619	0.44054
269	278476	3262860	0.9675	-0.80998	1.0609	-0.36572	-0.07466	0.72372
270	278807	3262730	1.12192	-1.0348	1.24684	-0.37136	-0.03584	0.70006
271	277329	3262570	0.85859	1.383	0.49926	1.84791	-0.10628	-0.99473
272	277495	3262590	0.56165	0.61505	0.45318	0.38583	0.00007	-0.19975
273	277906	3262550	1.16503	1.32568	1.24614	-1.13752	0.99626	-4.14222
274	278203	3262560	0.72556	-0.0535	1.17139	-0.23588	0.57153	0.36644
275	278869	3262460	1.13507	-0.04301	1.06732	-0.36966	0.20894	0.40021
276	278472	3262330	0.86404	-0.71101	1.11254	-0.44764	-0.25395	0.17536
277	278484	3262290	1.20362	0.94341	1.13848	-1.21764	0.64874	-3.92635
278	278945	3262330	1.1849	1.72986	1.44434	-1.344	1.19997	-4.30624
279	278184	3262040	1.19382	1.78694	0.94716	-0.75559	0.566	-3.89524
280	278940	3262090	0.96633	-1.20765	1.18	-0.35499	-0.4671	1.72316
281	279082	3261950	0.63099	-1.13136	1.36544	-0.3054	-0.40026	0.53077
282	279206	3261450	1.4894	0.35691	0.58881	0.26665	-0.0488	0.01159
283	279233	3261380	1.1432	0.48962	0.81511	0.16366	0.23035	-0.45741
284	279378	3261160	0.55874	0.79062	0.90984	1.65889	0.73962	-0.26971
285	276260	3260970	0.21894	-0.67176	1.25666	0.77941	0.1845	-0.77032
286	275775	3261040	0.53471	-0.65338	0.68492	-0.27019	0.36607	-0.06728
287	275760	3260980	0.78708	-0.42374	1.04515	-0.55563	0.37414	-0.17658
288	276648	3261080	1.00645	-1.1671	1.19763	0.30991	0.14963	-0.39634
289	276079	3261570	0.79391	-0.90314	1.34584	0.11906	0.35521	-0.67072
290	276129	3261560	0.67492	-0.80911	0.91812	0.12733	0.11816	-0.35989
291	276514	3261090	0.56742	-1.23709	1.10908	0.4039	-0.02585	-0.56265
292	277206	3260860	0.59526	-0.70514	1.35386	0.86736	0.07887	0.16998
293	277106	3260770	1.17352	-1.17096	1.01249	0.31869	0.34947	0.46274
294	277256	3260570	1.16788	-1.49182	0.4764	1.1814	0.17104	0.57221
295	277097	3260310	1.12594	-1.13344	1.24999	-0.33346	0.40425	0.56221
296	276929	3261470	0.79486	1.17752	1.67348	-0.78513	0.33004	-3.98079
297	277040	3261480	0.60931	-0.0681	1.31692	-0.10998	-0.20472	-0.43594
298	277308	3261330	1.0376	-0.16668	1.04215	0.02727	0.11418	-0.34539
299	277404	3260660	1.05393	-0.43088	1.34122	0.81092	0.50953	0.81562
300	277435	3260730	0.66627	-0.2626	0.93753	0.34957	0.12682	0.12993
301	277743	3260760	0.97172	0.05906	1.39114	0.77133	0.15428	-0.05845
302	278656	3260620	0.84933	-0.75079	1.0358	0.6392	0.19425	0.52928
303	278686	3260740	-0.18351	-0.2292	2.14849	-0.10634	0.47353	1.28408
304	279391	3260650	0.49116	-0.03461	1.57116	-0.01671	-0.01104	0.05441
305	279602	3260540	0.21359	0.22169	2.4514	-0.03022	0.46461	0.56438

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
306	279742	3259350	0.83457	-0.58674	1.58427	0.16522	0.60952	0.13354
307	278511	3260330	1.12867	-0.74668	1.81329	1.37821	0.405	0.68408
308	278867	3260110	0.4954	-0.56808	2.81175	1.3885	0.33292	0.94049
309	278850	3259900	0.9942	-0.45345	1.56619	0.99973	0.45999	0.36478
310	279188	3259940	0.65881	-0.31378	2.65485	0.76525	0.4204	0.73759
311	278149	3259150	-1.35779	-1.09307	2.29576	-0.28503	-0.14054	-0.18123
312	278427	3259260	-1.02797	0.20691	2.8652	-0.87947	0.69718	-0.7486
313	276232	3259910	-2.44544	-0.05395	2.81666	-0.33298	1.10994	0.11107
314	276650	3259790	-1.19589	-0.01954	3.15544	-0.95789	0.36319	0.00028
315	276640	3259750	-1.26546	-0.36621	2.70126	0.46475	0.4654	-0.01377
316	277013	3259470	-1.12923	0.4386	3.87561	-0.83202	0.66377	0.31001
317	276995	3259430	-0.61332	-0.18614	2.89678	-0.38207	0.42108	-0.35877
318	277281	3259300	-0.77535	-0.09453	2.73175	-0.58612	0.42318	-0.50636
319	277614	3259190	-1.27958	0.02956	3.07251	-0.68892	0.63477	0.534
320	277592	3259080	-0.24179	0.11511	2.73049	-0.22213	0.26703	-0.4863
321	276848	3258520	-0.69251	-2.63336	0.04336	0.52328	-1.01894	-3.19792
322	277242	3258580	-1.24677	-3.57688	-0.40546	0.96588	-2.0237	-3.59488
323	277705	3258700	-1.18245	-0.71957	1.93066	-0.20829	-0.38928	-0.27394
325	277687	3258970	-3.52185	-1.37762	-1.2126	-0.06254	-0.75686	-0.17015
326	278005	3258930	-3.46553	0.7894	1.13541	-0.78668	-0.53705	1.37052
327	278080	3258600	-1.96101	-0.22643	0.74126	-0.19598	-0.64782	0.64894
328	278074	3258960	-3.4205	-0.07209	0.79293	-0.04984	-0.7573	1.09423
329	278298	3259730	0.50831	-1.0878	-0.203	3.6093	-0.20888	0.953
330	277870	3260030	0.77892	-0.24035	-0.26291	3.06274	0.64103	-2.91177
331	277848	3259960	1.03305	-1.01434	-0.45891	4.60969	0.90222	0.5826
332	278810	3259380	0.35817	-0.55018	-0.92493	4.17028	-0.07613	0.37167
333	278804	3259260	-2.54834	-0.5863	0.37072	-0.46856	-0.20834	0.23538
334	279053	3259280	0.33861	-0.63697	-0.47534	3.8345	0.10876	0.3121
335	279950	3259090	-0.12411	-0.99072	-0.23111	2.21249	0.09402	0.99414
336	279706	3259130	-1.1186	-1.00811	0.02665	1.51672	-0.24059	0.15485
337	280237	3258830	0.11272	-1.40053	-0.67271	0.98322	0.17901	0.30022
338	280589	3258270	-0.62761	-1.33169	-0.49274	1.2373	0.12655	-0.19212
339	280610	3257990	-0.0816	-1.31272	-0.87625	1.28747	0.15604	0.30034
340	279983	3258550	0.13667	-0.96908	-0.46553	2.02821	0.08002	-0.00833
341	280327	3258040	-0.32422	-1.46977	-0.81828	0.96115	-0.11312	0.24957
342	280796	3257410	-0.2427	-1.05202	-0.84863	0.75537	-0.30302	-0.10492
343	279943	3258030	-0.30958	-0.92173	-0.87166	1.80435	-0.05531	0.76491
344	279335	3258480	-0.51004	-0.45447	0.20863	0.41682	0.2548	0.93657
345	279984	3257830	-0.12972	-0.64254	-0.216	0.56924	0.51473	1.02101
346	280293	3257680	-0.13643	-1.46014	-0.67534	0.72405	0.59558	0.39732
347	279058	3258066	-4.51112	1.57502	1.02412	-1.0836	0.12217	1.45932
348	279189	3257810	-2.54977	0.10144	0.2303	-0.53065	0.81643	0.56702
349	279379	3257680	-3.51761	0.67808	0.58574	-0.05549	0.49007	1.4974
350	279327	3257530	-3.30693	-2.25155	-0.57611	-0.16006	-0.35069	0.19246
351	278634	3257540	-4.08734	0.45192	-0.39927	-0.64633	0.2391	0.20855
352	278263	3257920	-3.60317	1.22144	1.45994	-0.79849	-0.84686	1.06125
353	279026	3257360	-3.47994	-0.56156	0.08454	-0.66298	-0.52067	0.291
354	279943	3257390	-2.79527	-0.75983	-0.08276	-0.62787	-0.42962	0.19291
355	280416	3257420	-0.17629	-0.37906	-0.34854	1.43345	-0.36894	0.9599
356	280318	3256780	-1.05967	-1.00079	-0.17845	0.45097	-0.44882	0.08111

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
357	280388	3256770	-0.81372	-0.57039	-0.37302	0.38714	-0.93854	-0.26616
358	280656	3256530	-1.97725	-0.43276	-0.78521	-0.45453	-0.45856	-0.45879
359	279571	3256830	-1.81634	-0.95698	-0.90968	-0.19841	1.8483	0.08934
360	279225	3257080	-2.14608	0.66836	-0.03307	-0.90844	0.10985	0.67296
361	279810	3256710	-2.79149	0.43814	-0.52542	-1.00553	-0.12838	1.20193
362	279449	3256510	-0.48477	-1.97439	-1.1059	-0.51208	0.36809	-1.01353
363	280121	3256240	-1.85184	-1.30421	-0.30775	-0.33703	-0.63635	-0.67609
364	279892	3256100	-0.35401	-3.36839	-1.50602	-0.3607	0.02123	-0.51818
365	280219	3255750	-0.50833	-0.70453	-0.00665	0.16221	-0.43438	-0.01742
366	279826	3255740	-0.59107	-1.15483	-0.27905	0.17477	0.96818	-0.03772
367	279199	3255940	-1.45652	-0.41007	-0.38639	-0.40859	-0.56019	0.45041
368	279799	3255530	-0.52999	-0.77521	-0.07141	0.22227	-0.67679	-0.20433
369	277345	3257250	-0.90985	-0.67276	-0.39133	0.28563	0.02098	-0.78184
370	277652	3257180	-1.5144	-1.22368	-0.68351	-0.12905	-0.58366	-0.87874
371	277321	3257180	-2.72446	0.78774	0.93302	0.4466	-0.77209	0.8098
372	277955	3256840	-2.2646	0.02837	0.68905	-0.39086	-0.55987	-0.12612
373	278318	3256660	-2.83868	0.04554	0.89235	-0.39366	-1.19139	0.39081
374	277384	3256730	0.09711	-0.32689	-0.46788	-0.09662	-0.68104	-0.31049
375	277917	3256550	-0.46162	-1.56195	-0.63354	1.1304	-0.95255	-0.69885
376	277898	3256490	-0.35228	-0.30078	0.60254	0.47287	-0.20823	0.27174
377	278029	3256410	-1.2189	-0.18034	-0.91585	2.60118	-0.90649	-0.58748
378	278268	3256360	-2.29383	-0.69172	0.03487	0.78541	-1.58172	0.36095
379	278204	3256320	-1.04704	0.22831	0.69688	0.44731	0.63415	0.05524
380	278590	3255720	-1.68335	-0.04076	0.75075	0.4698	1.44457	0.04043
381	278535	3255650	-0.9118	4.64473	0.28083	2.25808	1.48336	-1.26117
382	279112	3255100	-1.44544	1.65059	0.57957	0.65539	1.92164	-0.41325
383	278971	3254980	0.0976	0.3958	-0.74511	0.5998	0.67912	-0.43586
384	277089	3255540	0.16409	-0.46696	-0.71973	0.66224	1.01227	-0.66356
385	277217	3255560	0.24437	-0.72667	-0.65928	0.28954	0.43832	-0.81375
386	276924	3255110	0.09845	-0.64004	-1.22984	1.03809	1.93514	-0.3003
387	276910	3255050	0.73725	-0.57552	-0.30636	0.29817	1.14517	-0.17347
388	276663	3255120	0.34671	-0.87466	-0.54015	0.58886	0.13163	0.09988
389	276550	3254770	0.10236	1.06274	-0.8839	1.97884	0.48287	-0.63212
390	277441	3255840	0.41788	0.40581	-0.22987	0.26672	0.87647	-0.73184
391	277610	3255350	0.51844	-0.60782	-0.69259	1.03209	1.14506	0.64828
392	277608	3255260	0.52189	-0.58006	-0.62618	1.16931	2.00171	0.12031
393	277719	3255110	0.52317	-0.84908	-0.27273	0.74631	0.39657	0.60942
394	278106	3254710	0.36336	-0.35713	-0.8363	1.03359	-0.32484	0.09559
395	278070	3254630	0.28782	0.12752	-0.09631	-0.15719	0.20852	0.55554
396	277490	3254410	0.48937	-0.41629	-0.90431	0.66208	0.59819	0.32902
397	277308	3254180	-0.00187	0.2796	-0.68859	0.4266	0.33996	0.25765
398	277278	3254350	0.81489	0.08457	-0.40581	0.03573	2.62121	-1.59106
399	276969	3254390	-0.03978	0.89856	-1.33841	1.72632	1.12484	0.06401
400	276690	3254190	0.15526	0.24795	-0.65453	1.03551	0.82857	-0.07753
401	276553	3254030	-0.06165	0.2706	-1.05008	0.94417	1.19116	-0.08831
402	276444	3255800	0.01665	-1.02605	-0.78907	0.85424	1.68526	-0.30016
403	276643	3256120	-0.36019	-1.42617	-1.4332	1.17871	1.62337	-0.68663
404	276318	3255940	-0.27046	-0.7249	-0.74618	0.63499	-0.10667	0.2937
405	276145	3255650	0.2272	-0.92033	-0.67603	0.43322	0.06886	-0.21088
406	276241	3255380	0.29393	0.0664	-0.63487	0.2654	0.99852	-0.12912

Sample	X-co	Y-co	F1	F2	F3	F4	F5	F6
407	275897	3255080	0.03465	0.27868	-0.74026	0.69063	3.1561	-0.08774
408	275751	3254390	0.00218	0.06527	-1.06578	0.74347	0.24086	-0.16056
409	276013	3254800	0.56128	0.07663	-0.47775	0.37628	1.24236	0.15853
410	275530	3254190	0.0525	-0.24939	-0.87335	0.78446	0.31319	0.11924
411	275413	3254500	-0.29956	-0.13107	-1.07398	0.68939	0.5004	0.20628
412	275242	3254510	0.06657	0.00432	-0.88573	0.60425	2.18126	0.3224
413	274979	3253940	0.16576	-0.12581	-0.94605	0.53098	1.92227	-0.35777
414	275687	3254040	-0.10845	-0.03348	-0.90086	0.50348	0.7731	0.01041
415	274998	3253510	-0.17146	-0.32402	-1.02081	0.95965	1.25801	0.01914
416	276208	3268335	0.09048	-1.00669	-0.96517	0.2605	-0.1613	0.49256
417	276271	3268221	0.1504	-0.90545	-0.66974	0.11733	0.18222	0.34358
418	275380	3267940	-0.35053	-1.82609	-1.79083	0.22574	0.03205	-0.16956
419	275119	3267865	-0.22201	-2.08805	-1.96748	0.39986	-0.64414	0.27765
420	275729	3267462	-0.63183	-1.42998	-0.86828	0.88083	-0.6954	0.36036
421	275750	3265263	0.15704	-0.06195	-0.55507	0.4171	0.68711	0.80401
423	273359	3261653	-0.04777	-1.28867	-1.14959	1.06561	0.23612	-0.04651
424	273321	3261632	0.12756	-1.49995	-1.48776	0.60363	-0.30674	0.11693
425	273088	3261732	0.28726	-1.02779	-1.37814	0.41401	2.1171	0.09761
426	273037	3261717	-0.72862	0.59752	0.1967	0.59951	1.27516	-0.38927
427	274947	3260476	-0.54855	-1.7773	-0.70495	0.38194	-0.4477	-0.22344
428	274430	3258722	-1.35359	-2.45171	-1.70544	0.03785	1.12997	-0.752
429	275773	3258031	-2.48627	-0.82315	-0.75581	-0.29204	1.03356	0.13095
430	274742	3256742	-0.04765	-0.65471	-0.357	0.66297	-0.27696	0.49039
431	275655	3256609	-0.1418	0.05617	-0.43459	0.34969	0.3181	0.72897
432	275713	3256617	-0.74841	-0.93083	-0.35249	1.07562	0.30641	0.22609
434	274933	3253683	-0.2167	0.27487	-0.84885	0.40647	0.73649	0.38273
435	276487	3254525	0.44838	1.26218	-0.73027	-0.12102	2.67197	-2.27647
436	275890	3254990	0.41899	0.52524	-0.90771	0.24626	1.24932	0.10733
437	277194	3255718	-0.14936	-0.31372	-1.34475	-0.00556	0.83006	-0.60141
438	277674	3255481	0.09283	0.70745	-1.21518	0.41241	1.3275	-0.30802
439	278052	3254955	0.30871	0.70062	-0.47639	0.14481	1.23061	-0.15703
440	277155	3257411	-0.51455	0.57916	-0.65431	-0.03554	1.44007	-1.13975
441	278128	3256944	-2.40971	1.55578	0.26132	-1.58591	2.67958	1.10313
442	279955	3255649	-0.32859	0.72389	-0.11209	-1.08078	1.71303	0.28137
443	278582	3257434	-2.2544	0.26043	-0.81597	-0.42814	1.83268	-0.41248
444	278252	3257860	-2.27702	0.19501	-0.45149	-0.69799	1.75611	-0.80877
445	279079	3258106	-1.08788	1.3743	1.05526	-1.53471	1.77855	0.44003
446	280122	3259321	-0.14209	-0.06962	-1.11633	0.16969	1.31179	-0.14549
448	281099	3256533	-2.30084	1.83962	-0.3601	-1.76128	2.92371	-0.59789

جدول ( ۷-۲ ) : نتایج آنالیز فاکتوری در محدوده قطرنیه ۱

Total Variance Explained		Eigenvalues	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		KMO and Bartlett's Test		Communalities		Extraction
Component		Total	% of Variance	Cumulative %	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	df	Initial	
1.00		5.01	26.37	26.37	4008.81	4008.81	171.00	1.00	0.83
2.00		2.76	14.52	40.89				1.00	0.52
3.00		2.08	10.96	51.85				1.00	0.69
4.00		1.61	8.47	60.33				1.00	0.86
5.00		1.01	5.30	65.62				1.00	0.62
6.00		1.00	5.26	70.88				1.00	0.51
7.00		0.85						1.00	0.82
8.00		0.69						1.00	0.69
9.00		0.63						1.00	0.80
10.00		0.58						1.00	0.81
11.00		0.55						1.00	0.80
12.00		0.46						1.00	0.80
13.00		0.36						1.00	0.71
14.00		0.36						1.00	0.66
15.00		0.30						1.00	0.63
16.00		0.28						1.00	0.73
17.00		0.25						1.00	0.59
18.00		0.14						1.00	0.73
19.00		0.10						1.00	0.68

Screen Plot	
Eigenvalue	Component Number
5.01	1
2.76	2
2.08	3
1.61	4
1.01	5
1.00	6
0.85	7
0.69	8
0.63	9
0.58	10
0.55	11
0.46	12
0.36	13
0.36	14
0.30	15
0.28	16
0.25	17

جدول (۸-۲) : نتایج آنالیز فاکتوری جهت استخراج مولفه های اصلی شرکت کننده در فاکتورهای شش گانه

Rotated Component Matrix						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Hf	0.86	0.11	0.15	0.08	0.16	0.02
Mo	0.82	0.24	-0.18	0.09	-0.13	0.12
Ba	0.81	0.38	-0.14	0.05	-0.04	0.19
Th	0.67	-0.13	0.48	0.13	-0.08	-0.04
U	0.59	0.12	-0.39	-0.08	0.09	0.24
Zn	0.34	0.73	0.13	0.07	0.21	-0.10
Cd	0.05	0.66	-0.09	0.25	-0.04	0.01
Pb	0.24	0.61	-0.46	-0.07	-0.23	-0.04
Cu	0.14	0.59	0.36	0.28	-0.31	0.15
Fe	0.31	0.52	0.26	-0.14	0.04	0.47
Au	-0.07	0.46	-0.05	0.41	0.27	0.24
Cr	0.02	0.14	0.87	-0.18	0.03	0.11
Sr	-0.08	0.20	-0.72	-0.22	0.04	0.13
Ni	-0.44	0.15	0.68	-0.16	0.26	0.18
Sb	-0.01	0.18	0.04	0.79	0.05	0.03
As	0.41	0.05	0.06	0.64	0.31	0.07
Bi	0.08	0.52	-0.15	0.55	-0.02	0.08
Ag	0.04	-0.03	0.07	0.19	0.88	-0.07
Nb	0.17	-0.02	0.01	0.16	-0.08	0.86
Extraction Method: Principal Component Analysis.						
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.						
a	Rotation converged in 12 iterations.					





## ۹-۲- ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی عناصر

بهینه سازی پروژه های اکتشافی و کاهش هزینه های این پروژه ها از جمله اهدافی است که جهت نیل به آن از تکنیکهای آماری مختلفی استفاده می شود.

اکتشافات ژئوشیمیایی به روش آبراهه ای در نهایت منجر به هدفدارترین بخش یک گزارش اکتشافی می شود که نقشه ناهنجاری نام دارد و مهمترین و کارآمدترین بخش یک پروژه ژئوشیمیایی است و نقش ویژه و ارزنده ای را در تعیین مناطق امیدبخش ایفا می نماید. در تعیین دقیق مناطق امیدبخش با پارامترهایی همچون طراحی مناسب و منطقی، نمونه برداری دقیق، آماده سازی و روش آنالیز مفید و کارساز با حد خطای مجاز و در نهایت داده پردازی مناسب انجام شده بر روی نتایج آنالیز، نقش اساسی و پایه را به عهده دارند.

در راستای صحت و درستی نواحی ناهنجاری معرفی شده برای هر عنصر، مراحل بررسی و کنترل ناهنجاریها نقش انکارناپذیری را ایفا می کنند. در این مرحله از عملیات صحرائی مشاهدات اکتشاف گران در همسویی با پدیده های زمین شناسی، زمین ساختی، کانه زائی، دگرسانی و ... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجار روشنگر بسیاری از رفتارهای غیرعادی ژئوشیمیایی خواهد بود. در این بخش به تشریح پراکنش ژئوشیمیایی و ناهنجاریهای عنصرهای مورد آنالیز می پردازیم. در نهایت نقشه ناهنجاریهای فاکتوری نیز آورده شده است.

نقشه های ۲ الی ۲۰ نقشه های داده خام عناصر را نشان می دهد، همچنین نقشه های ۲۱ و ۲۲ نقشه های ترکیبی چند عنصری و نقشه های ۲۳ تا ۲۸ نقشه های حاصل از آنالیز فاکتوری داده ها می باشند.

در ترسیم نقشه های ناهنجاری عناصر به اطلاعاتی شامل زمینه، حدود استانه و آنومالی، نیاز می باشد. در متون آمار کلاسیک روشهای مختلفی جهت جدایش این مقادیر از یکدیگر وجود دارد. در گزارش اخیر از روش  $X+Ns$  استفاده شده است که  $X$  میانگین داده ها،  $S$  انحراف از استاندارد داده ها می باشد. با این تعریف  $X+S$  برابر با زمینه  $X+1.5S$  معادل با استانه و  $X+2.5S$  برابر با شروع ناهنجاری های درجه یک می باشد. (جدول ۹-۲)



جدول ۲-۹: مقادیر زمینه، آستانه و ناهنجاری عناصر

	Ag	Au	As	Ba	Bi	Co	Cr	Cu	Hf	Mo
x+s	0.56	2.18	13.83	821.36	0.27	32.84	558.67	55.96	3.99	1.76
x+2s	0.98	2.81	22.06	1245.05	0.48	43.93	1272.84	91.46	5.12	2.37
x+3s	1.70	3.64	35.20	1887.28	0.65	55.01	2899.95	149.47	6.25	2.98
	Cd	Nb	Ni	Pb	Sb	Th	U	Zn	Fe	
x+s	0.48	39.39	198.89	29.40	0.50	31.21	8.17	140.95	33715.46	
x+2s	1.16	55.05	373.40	101.61	0.68	56.09	11.42	232.28	40794.79	
x+3s	1.80	76.94	701.02	351.22	0.91	100.81	14.67	382.77	47874.12	

با رجوع به جدول فوق، نقشه های ناهنجاری ترسیم شده که در آن رنگها هر یک معرف مقادیر زمینه، آستانه،

ناهنجاری های درجه دو و ناهنجاریهای درجه یک می باشد. (نقشه های ۲ الی ۲۲)

نقشه های فاکتوری نیز بر اساس داده پردازیهای فاکتوری که پیشتر بدان اشاره شد، ترسیم شده است.

(نقشه های ۲۳ تا ۲۸)

آنومالی در نقشه های فاکتوری نشان دهنده نمونه هایی است که در آنالیز فاکتوری، بیشترین همبستگی بین داده ها

را از خود نشان داده است.

در جدول ۲-۱۰، شرح مختصری در رابطه با ناهنجاریهای عناصر مهم کانسار ساز آورده شده است.

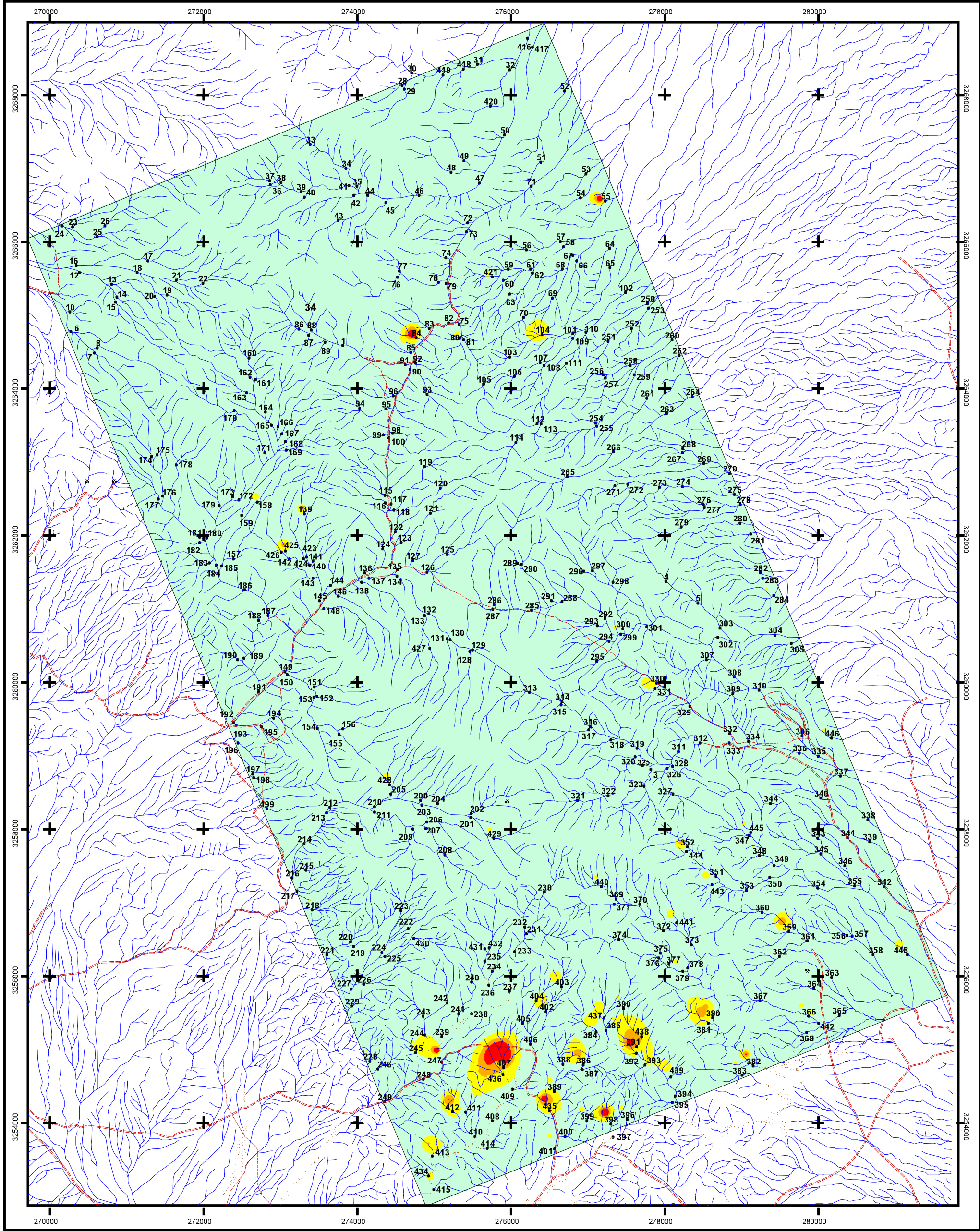
جدول ۱۰-۲: شرح ناهنجاریهای عناصر

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		همپوشانی با ناهنجاریهای دیگر عناصر و درجه آن	لیتولوژی	موقعیت	درجه آنومالی	متغیر	ردیف
نوع کانی با ارزش و مقدار آن (ppm)	شماره نمونه	مقدار متغیر (ppm)	شماره نمونه						
(pts) گازنت	82	2.5	84	Pb(1)	گازنت شیبست	شمال محدوده	۱	Ag	۱
-	-	5.2 2.2 2.4 4.7 2.7	407 435 392 247 398	Au(2), Cd(2), Sb(2)	شیلهای ژوراسیک و میکاشیبست	جنوب غربی محدوده	۱	Ag	۲
(pts) ملاکیت	75	17.8 38 3.7	75 80 81	Cu(1), Cd(1), Bi(1), Nb(1)	میکاشیبست و گنایس	شمال محدوده	۱	Au	۳
(pts) گازنت	67	5.2	110	-	شیبست های سبز و آمفیبولیت	شمال غربی محدوده	۱	Au	۴
(pts) ملاکیت	75	439 942	75 80	Au(1), Cd(1), Bi(1), Nb(1)	شیبست سبز و گنایس	شمال محدوده	۱	Cu	۵
(pts) گازنت	67	179	103	Nb(1), Mo(2), Pb(2)	میکاشیبست	شمال محدوده	۱	Cu	۶
-	-	359	88	Pb(2), Mo(2)	میکاشیبست	شمال محدوده	۱	Cu	۷
(pts) پیرولوزیت	41	251	38	-	شیبست سبز و آمفیبولیت	شمال محدوده	۱	Cu	۸
-	-	188	381	Au(2), Bi(1), Cd(1), Pb(2), Zn(1)	شیلهای ژوراسیک	جنوب غربی محدوده	۱	Cu	۹

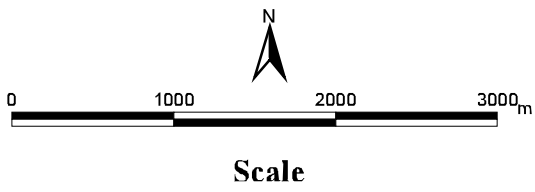
جدول ۱۰-۲: شرح ناهنجاریهای عناصر

نمونه های کانی سنگین		نمونه های ژئوشیمیایی		همپوشانی با ناهنجاریهای دیگر عناصر و درجه آن		لیتولوژی	موقعیت	درجه آتومالی	متغیر	ردیف
نوع کانی با ارزش و مقدار آن	شماره نمونه	مقدار متغیر (ppm)	شماره نمونه	عناصر و درجه آن	لیتولوژی					
ملاکیت (pts)	75	739	80	Au(1), Cu(1), Bi(1), Nb(1), Cd(1)	شیبتهای سبز و گنایس	شمال محدوده	۱	Pb	۱۰	
گارت (pts)	82	2566	84	Ag(1)	گارت شیبست	شمال محدوده	۱	Pb	۱۱	
ملاکیت (pts)	75	732 1474	75 80	Nb(1), Au(1), Cu(1), Bi(1), Cd(1)	شیبست سبز و گنایس	شمال محدوده	۱	Zn	۱۲	
-	-	934	381	Au(1), Bi(1), Cd(1), Pb(2), Cu(2)	شیبست سبز و شیبهای ژوراسیک	جنوب محدوده	۱	Zn	۱۳	
گارت (pts)	172	6.1	166	Hf(1)	کوارتزیت و گارت شیبست	شمال غربی محدوده	۱	Mo	۱۴	
گارت (pts)	67	21	62	Bi(2), Cu(2)	میکاشیبست و آمفیبولیت	شمال شرقی محدوده	۱	U	۱۵	
-	-	18	263	-	میکاشیبست	شرق محدوده	۱	U	۱۶	
گارت (pts)	58	16.5	66	-	میکاشیبست	شمال شرقی محدوده	۱	U	۱۷	

# QATRUYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 0.56	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	0.56 - 0.98		
	(X+2S) - (X+3S)	0.98 - 1.7		
	(X+3S) - Max	1.7 - 5.2		
				Drainage
				Road



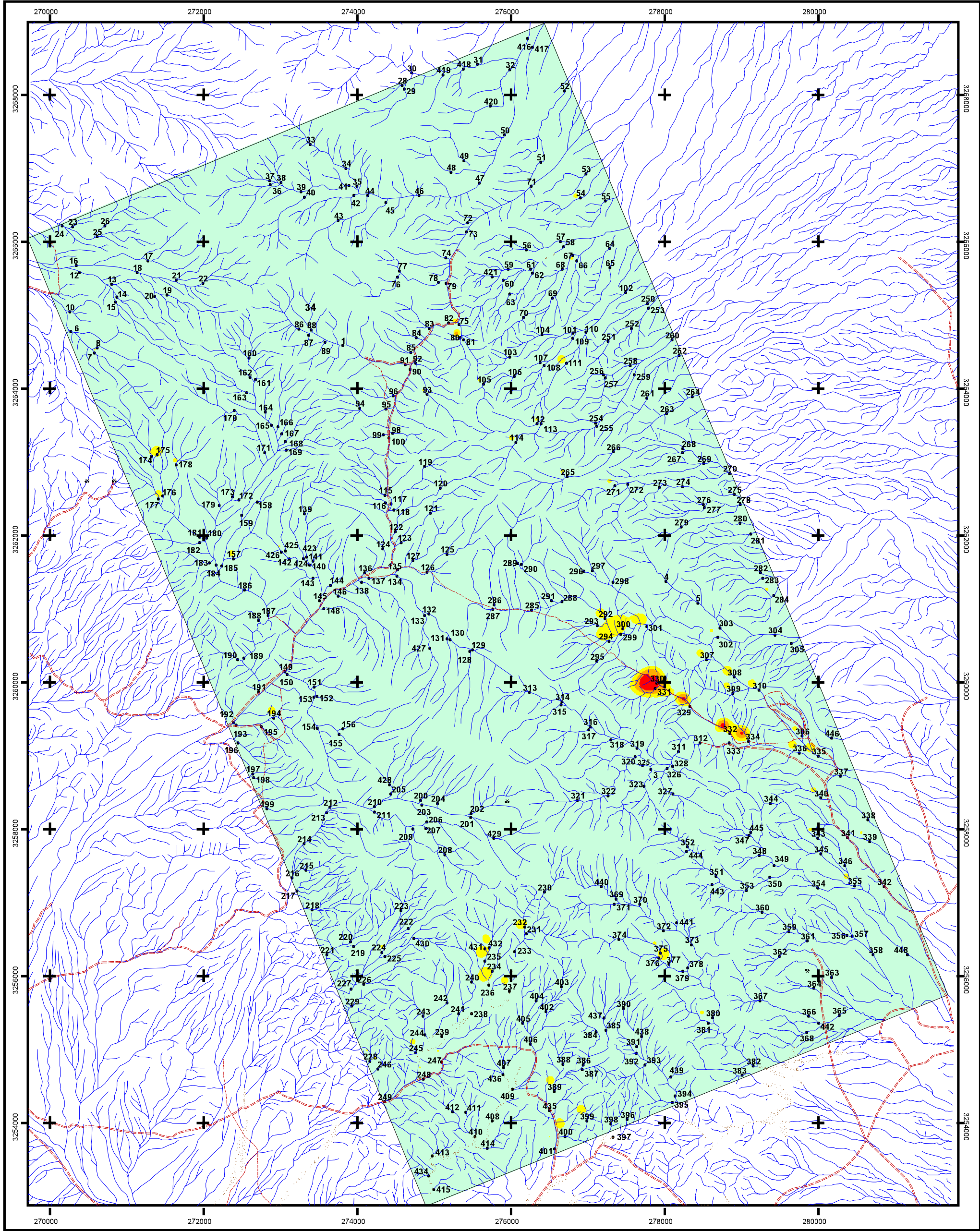
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

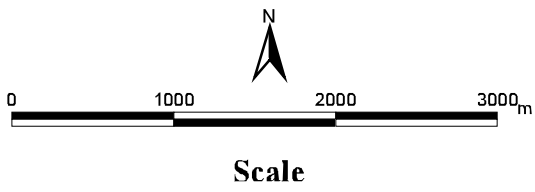
**Geochemical Map of " Ag "**

Date : 2009 Map No . 2

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	<math>< 13.83</math>	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	13.83-22.06		
	(X+2S) - (X+3S)	22.06-35.20		Drainage
	(X+3S) - Max	35.20-78.8		Road



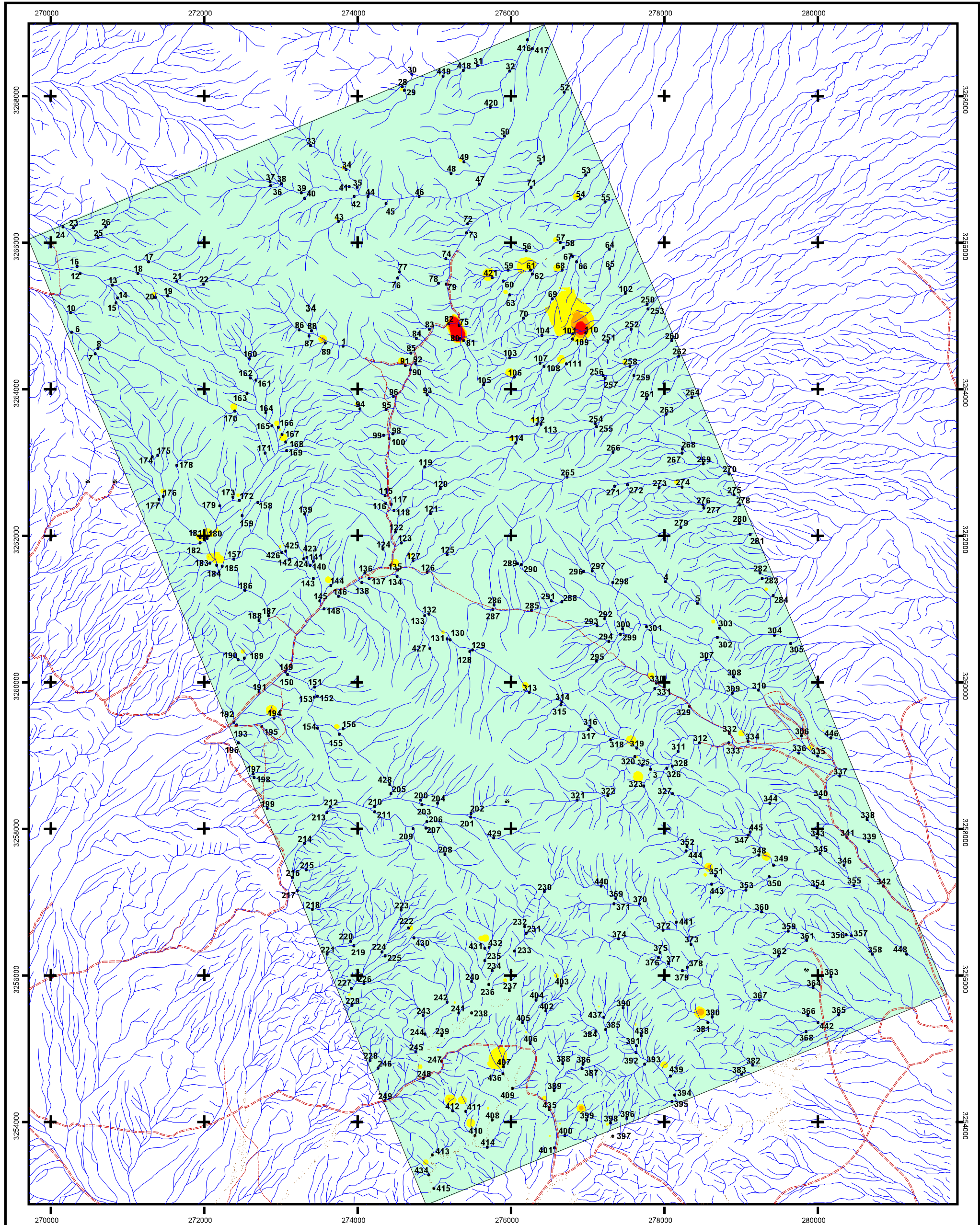
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

**Geochemical Map of "As"**

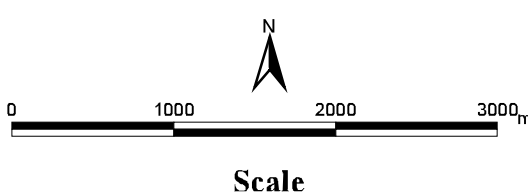
Date : 2009
Map No . 3

# QATRUYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
Light Green	Min - (X+S)	< 2.18	.	Geochemical S.
Yellow	(X+S) - (X+2S)	2.18-2.81		
Orange	(X+2S) - (X+3S)	2.81-3.64		
Red	(X+3S) - Max	3.64-38		
			Blue line	Drainage
			Red dashed line	Road



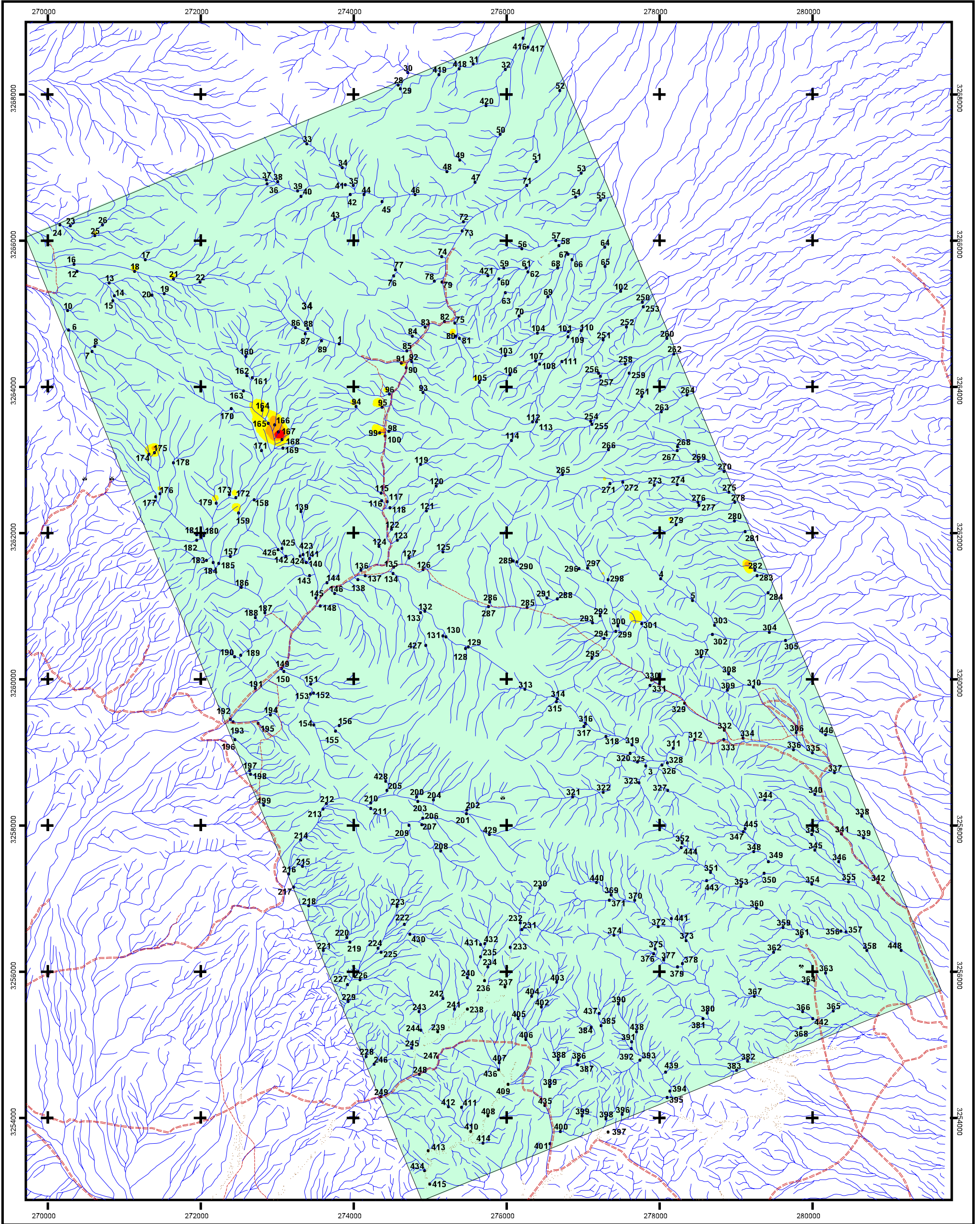
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

**Geochemical Map of " Au "**

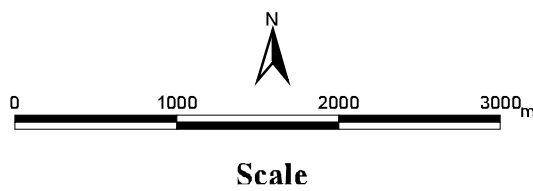
Date : 2009 Map No .4

# QATRUYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
Light Green	Min - (X+S)	< 821	.	Geochemical S.
Yellow	(X+S) - (X+2S)	821-1245	—	Drainage
Orange	(X+2S) - (X+3S)	1245-1887	—	Road
Red	(X+3S) - Max	1887-3035		



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**



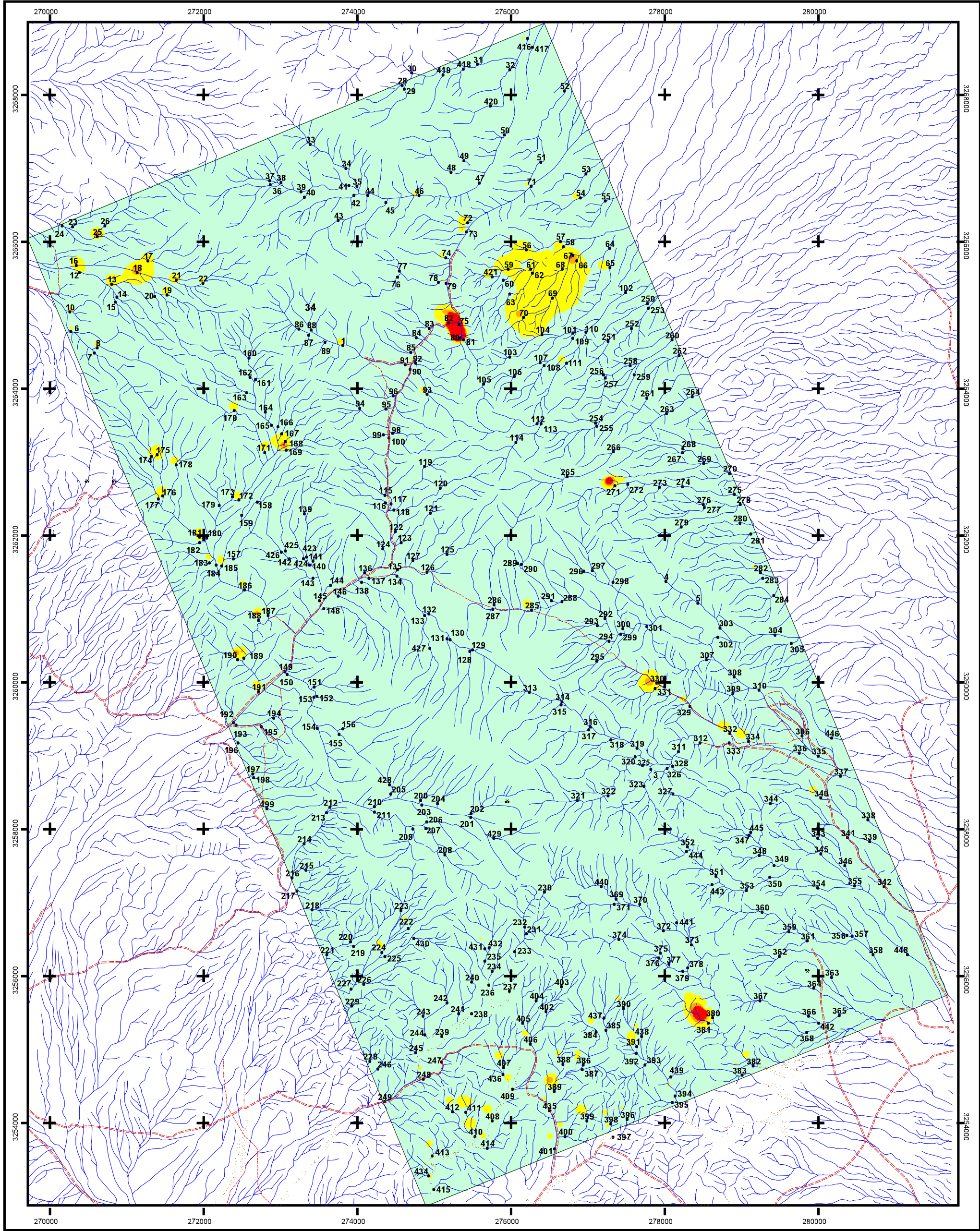
**Geochemical Map of  
" Ba "**

Date : 2009

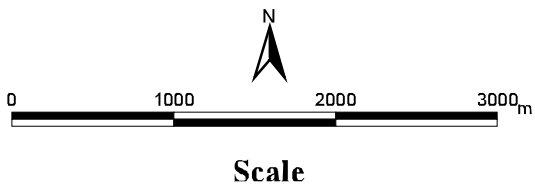
Map No . 5



# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 0.27	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	0.27-0.48		
	(X+2S) - (X+3S)	0.48-0.65		Drainage
	(X+3S) - Max	0.65-8.7		Road



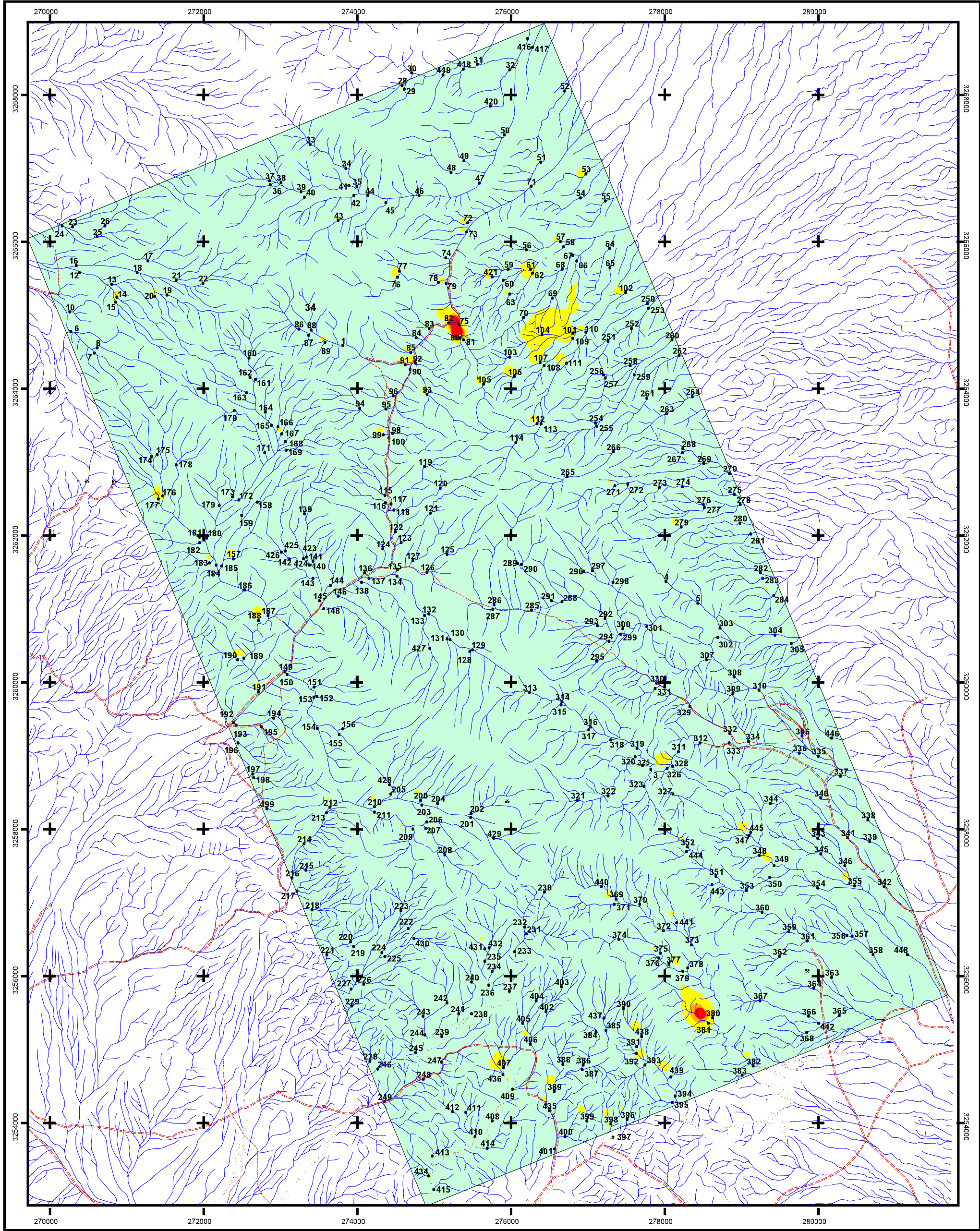
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

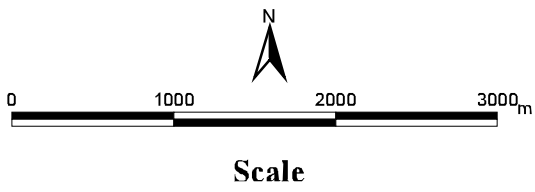
**Geochemical Map of " Bi "**

Date : 2009
Map No . 6

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	<math>< 0.48</math>	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	0.48-1.16		
	(X+2S) - (X+3S)	1.16-1.80		Drainage
	(X+3S) - Max	1.80-11.30		Road



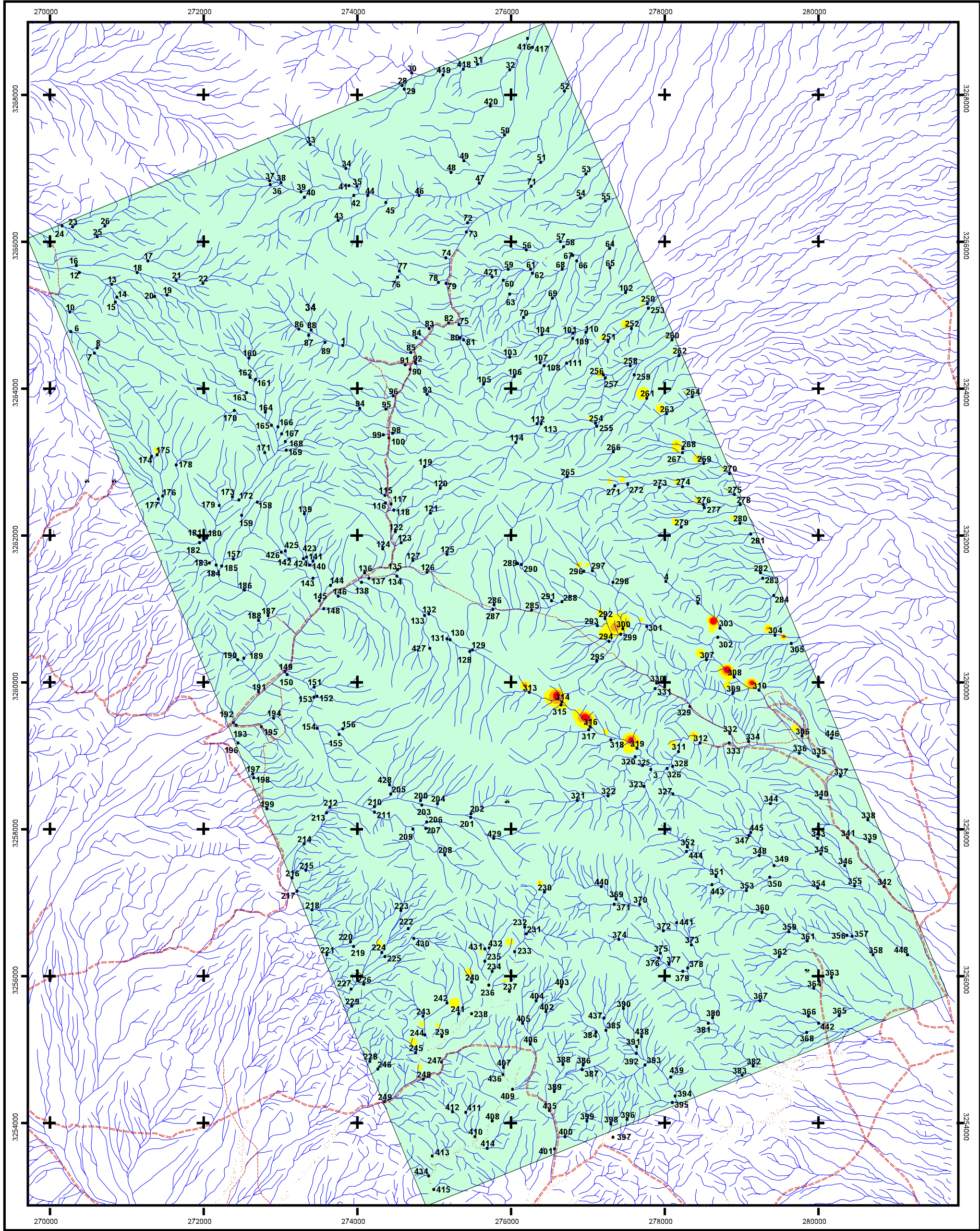
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

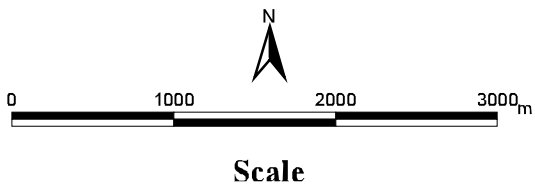
**Geochemical Map of " Cd "**

Date : 2009
Map No . 7

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 32.84	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	32.84-43.93	.	Geochemical S.
	(X+2S) - (X+3S)	43.93-55.01	.	Geochemical S.
	(X+3S) - Max	55.01-82.3	.	Geochemical S.
				Drainage Road



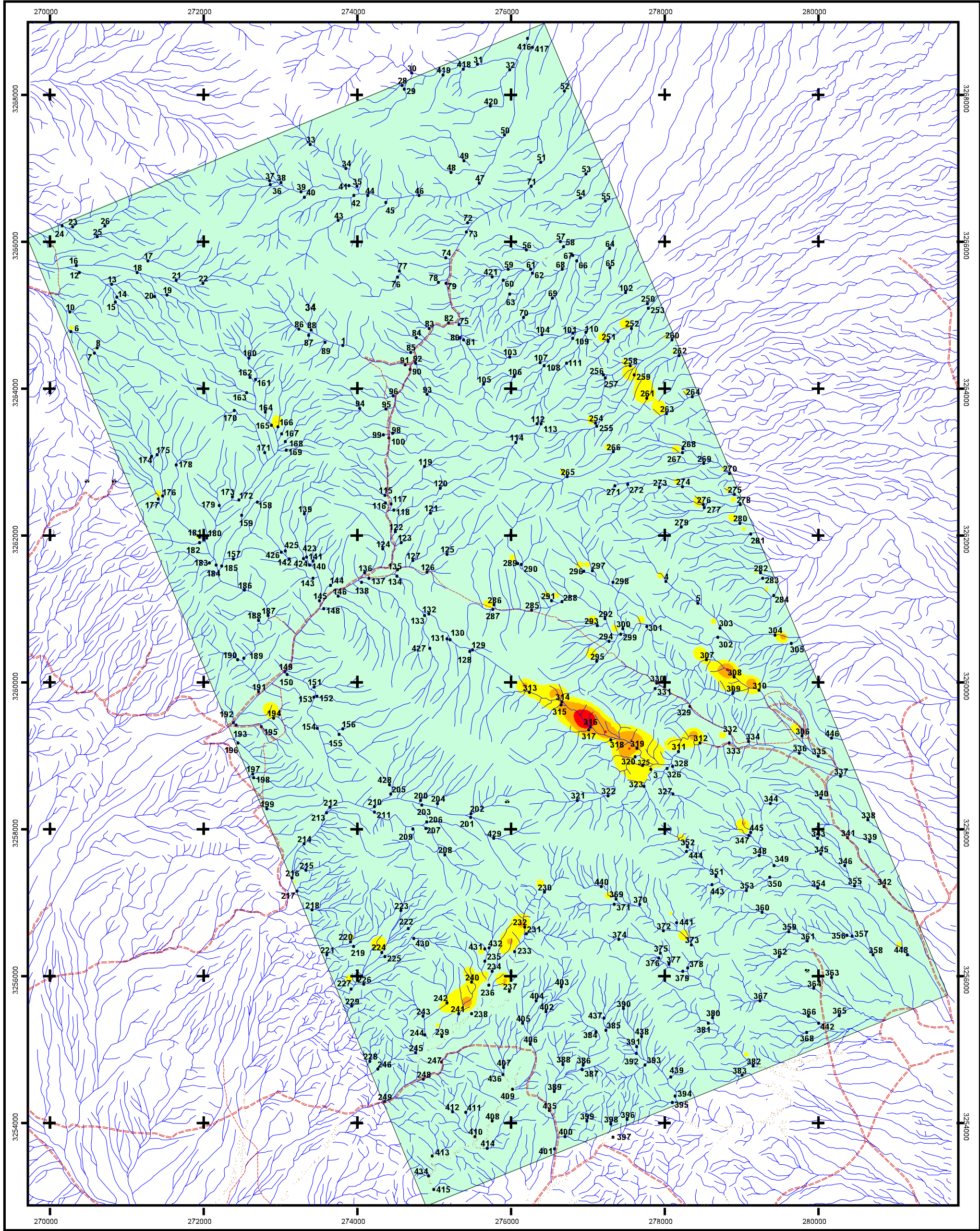
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

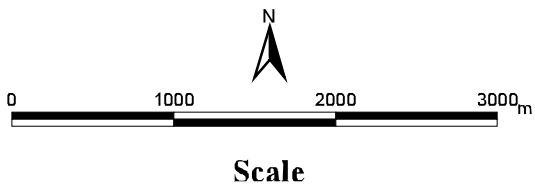
**Geochemical Map of " Co "**

Date : 2009
Map No . 8

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	<math>< 558</math>	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	558-1272		
	(X+2S) - (X+3S)	1272-2899		Drainage Road
	(X+3S) - Max	2899-7610		



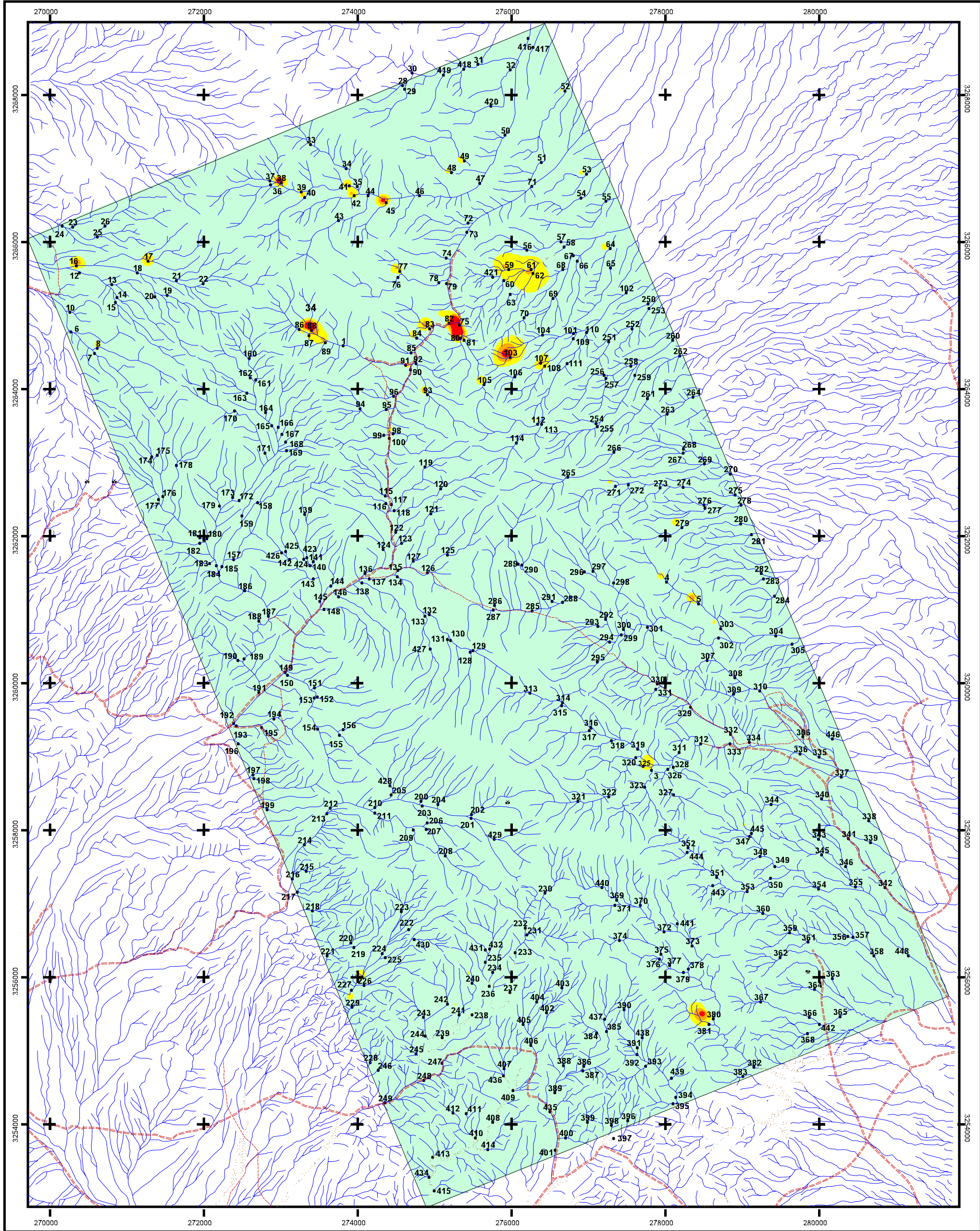
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

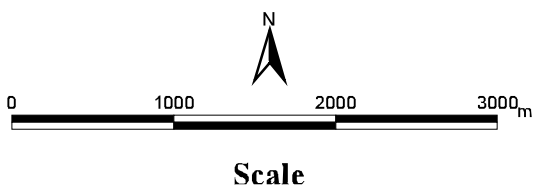
**Geochemical Map of " Cr "**

Date : 2009
Map No . 9

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	<math>< 56</math>	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	56-91		
	(X+2S) - (X+3S)	91-149		
	(X+3S) - Max	149-942		
				Drainage
				Road



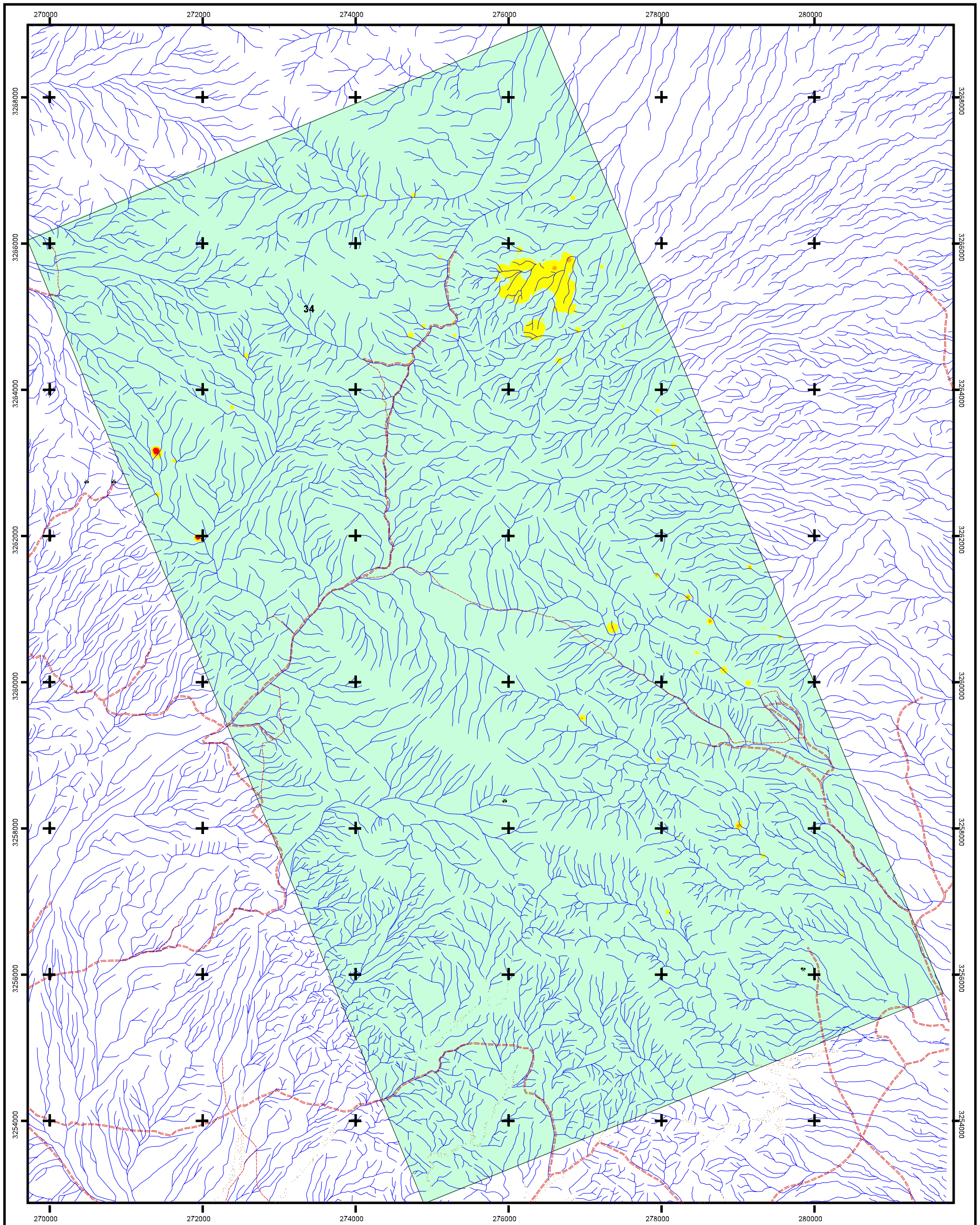
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

**Geochemical Map of " Cu "**

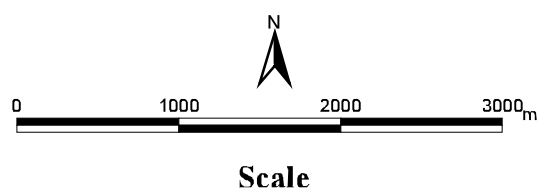
Date : 2009
Map No . 10

# QATRUYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
Light Green	Min - (X+S)	<33715	.	Geochemical S.
Yellow	(X+S) - (X+2S)	33715-40794		
Orange	(X+2S) - (X+3S)	40794-48784		Drainage
Red	(X+3S) - Max	48784-64400		Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**

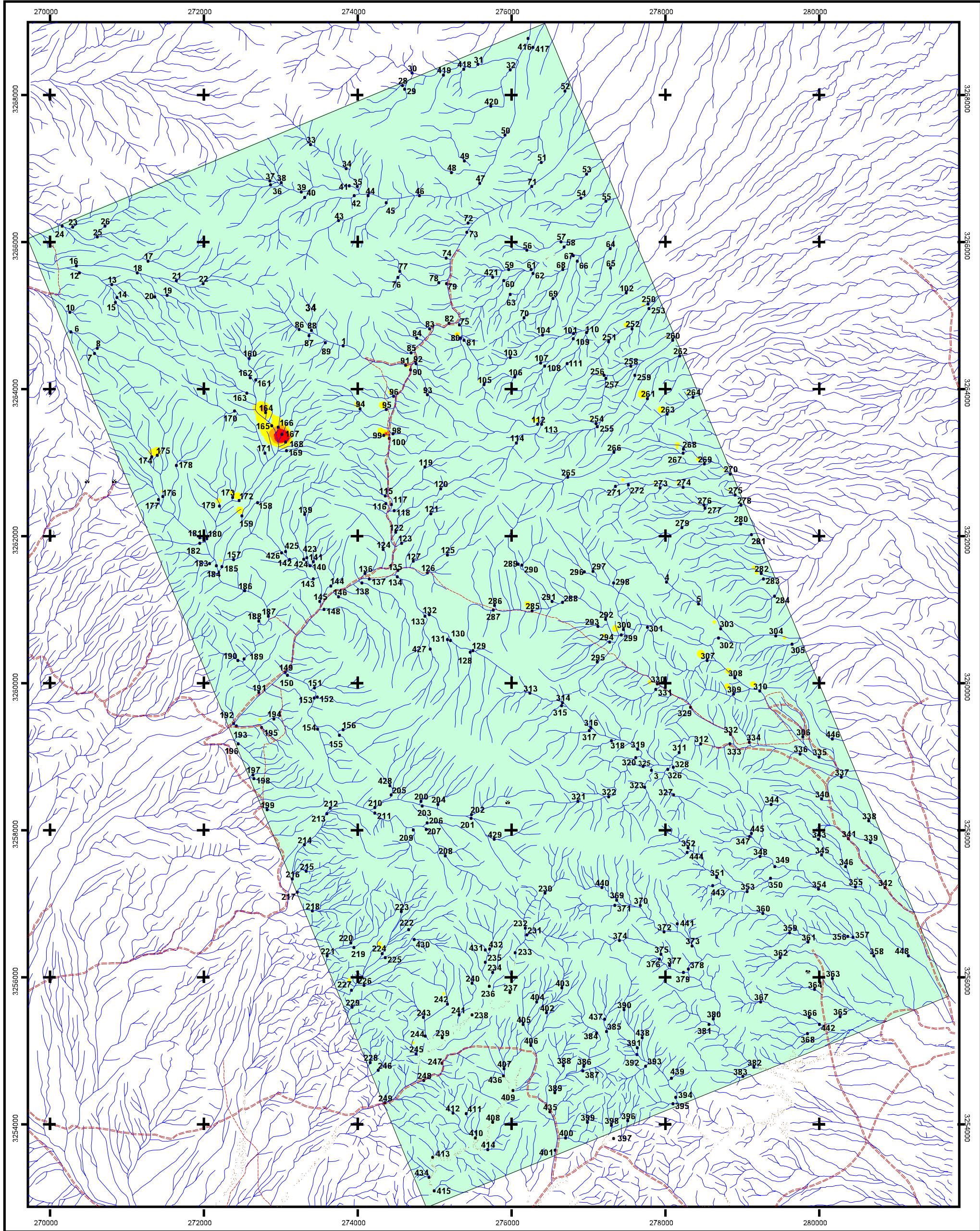


**Geochemical Map of  
" Fe "**

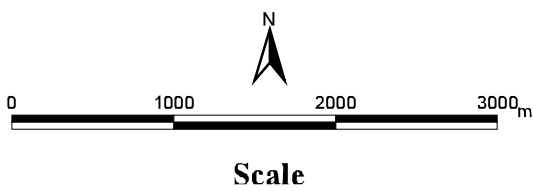
Date : 2009

Map No . 11

# QATRUYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
Light Green	Min - (X+S)	< 3.99	.	Geochemical S.
Yellow	(X+S) - (X+2S)	3.99-5.12	.	Geochemical S.
Orange	(X+2S) - (X+3S)	5.12-6.25	.	Geochemical S.
Red	(X+3S) - Max	6.25-13.7	.	Geochemical S.
				Drainage
				Road



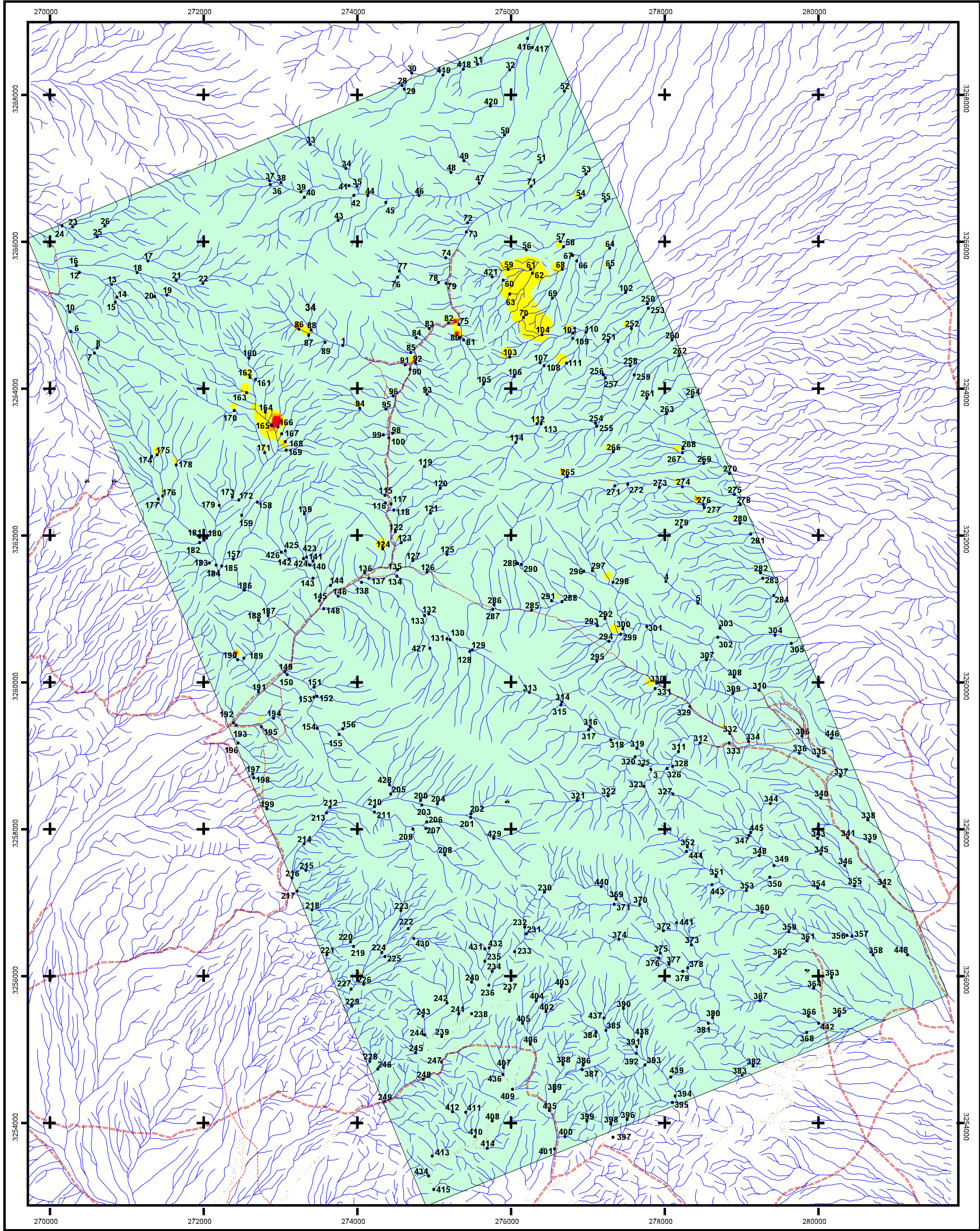
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

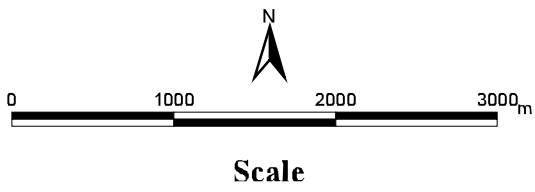
**Geochemical Map of "Hf"**

Date : 2009 Map No . 12

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1.76	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1.76-2.37		
	(X+2S) - (X+3S)	2.37-2.98		
	(X+3S) - Max	2.98-6.1		
				Drainage
				Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

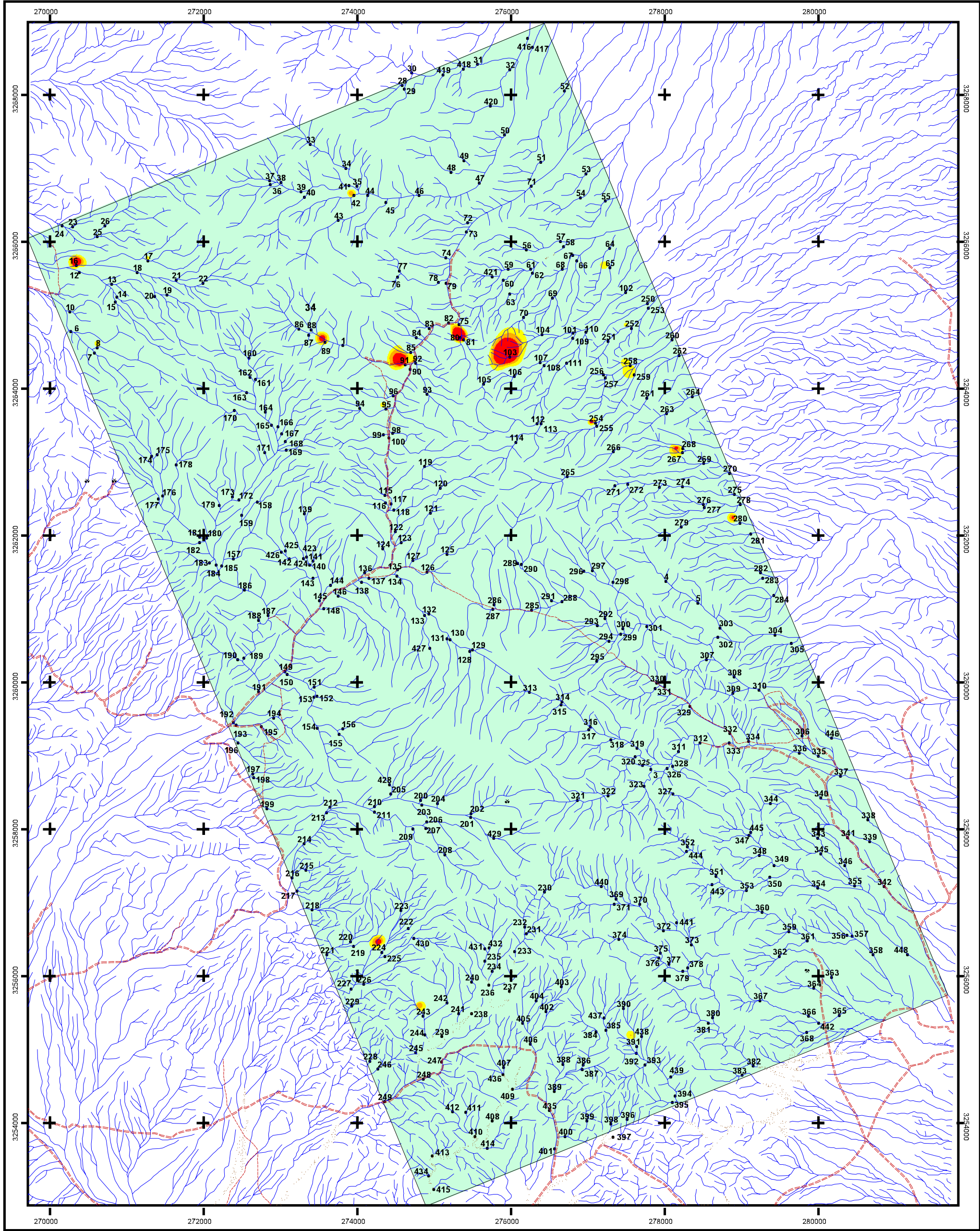
**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

**Geochemical Map of " Mo "**

Date : 2009 Map No . 13

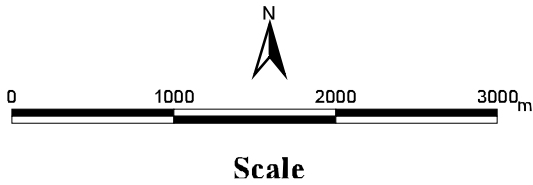


# QATRUYYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 33.39	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	33.39-55.05		
	(X+2S) - (X+3S)	55.05-76.94		Drainage
	(X+3S) - Max	76.94-368		Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**

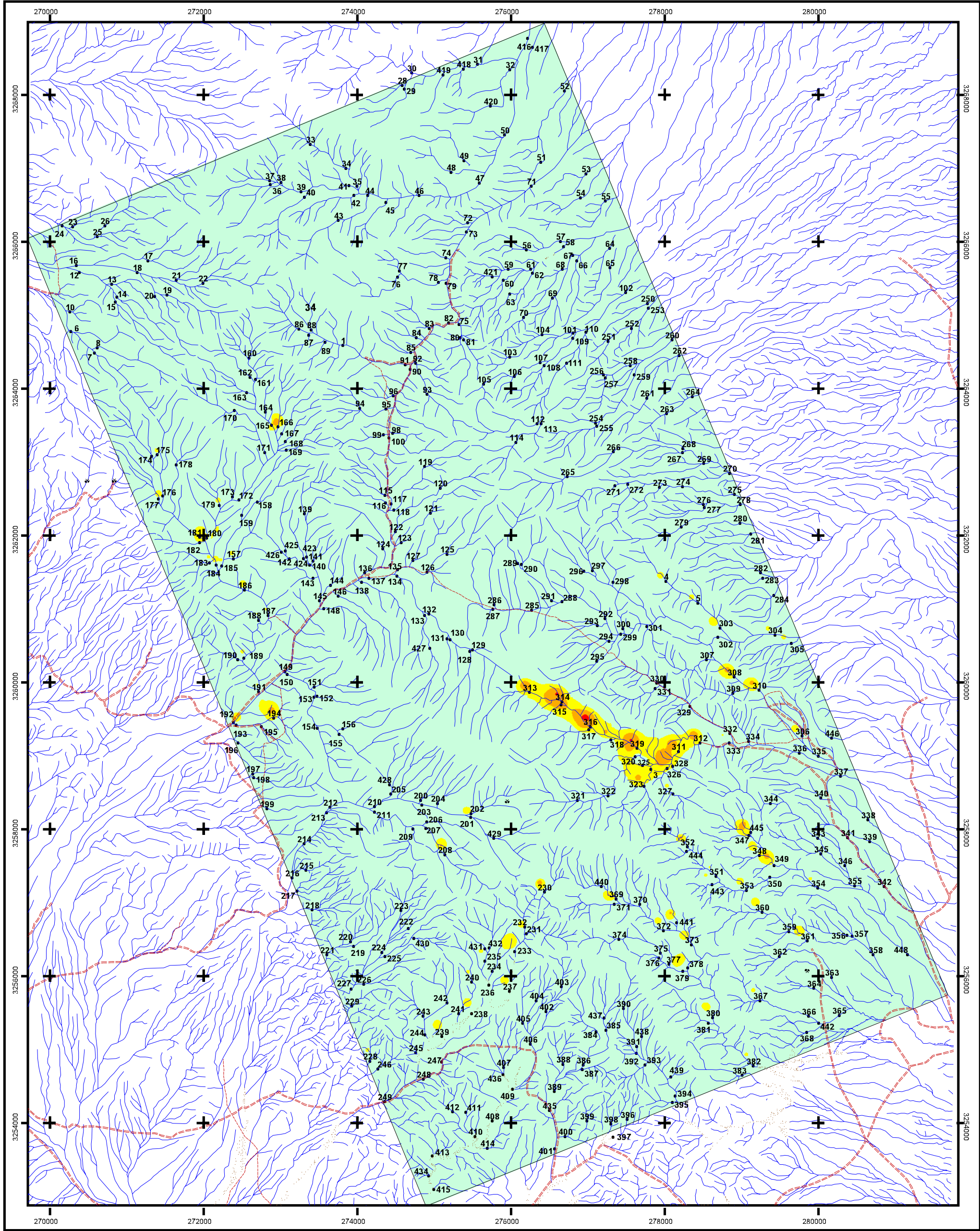


**Geochemical Map of  
" Nb "**

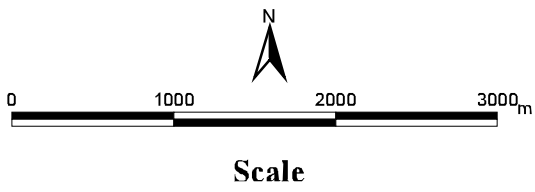
Date : 2009

Map No . 14

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 199	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	199-373		
	(X+2S) - (X+3S)	373-701		
	(X+3S) - Max	701-961		
				Drainage
				Road



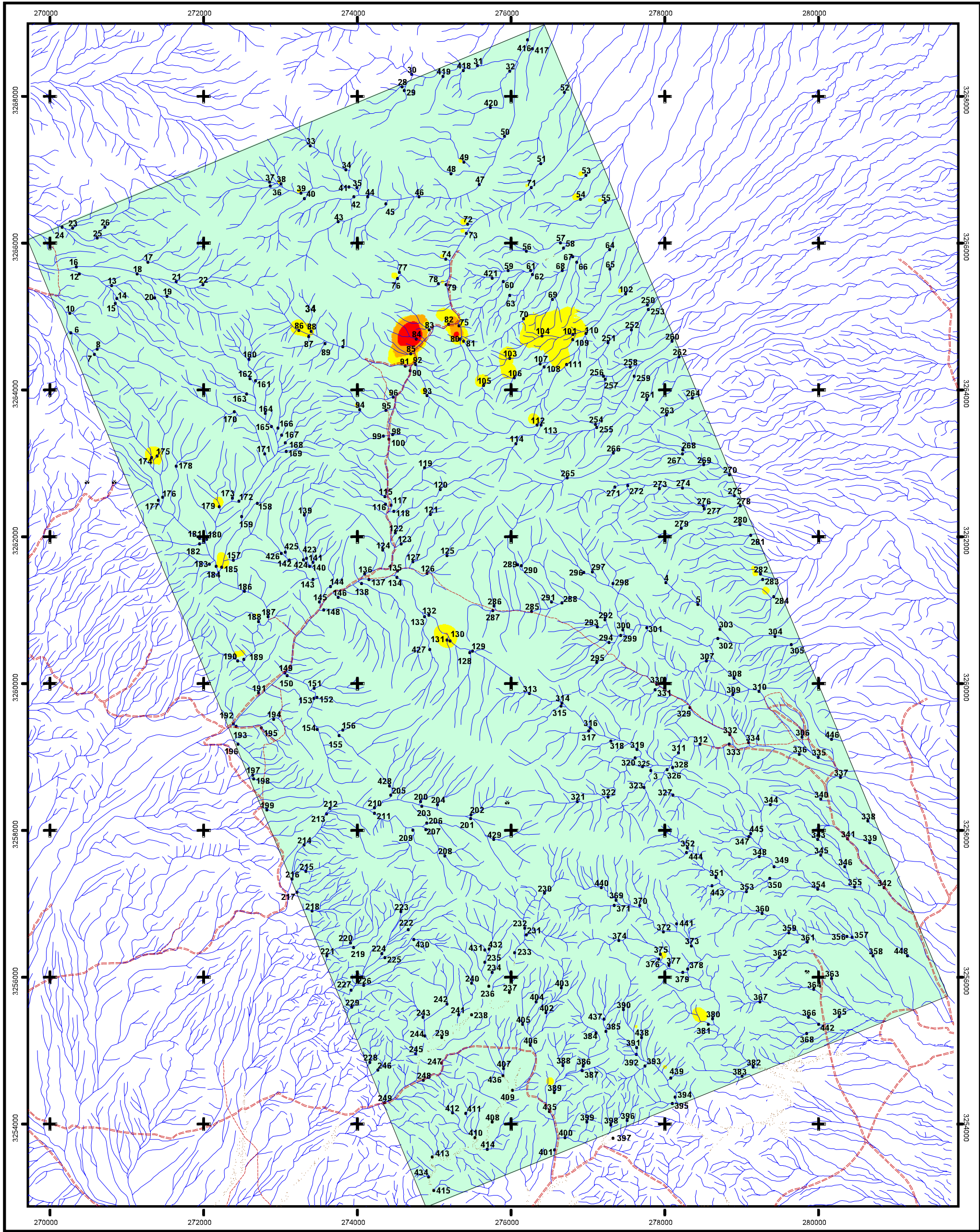
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

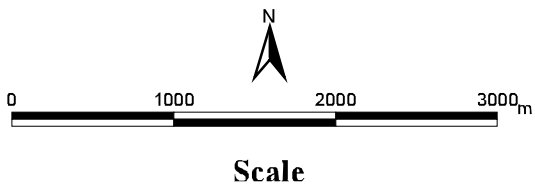
**Geochemical Map of " Ni "**

Date : 2009
Map No . 15

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 29	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	29-101		
	(X+2S) - (X+3S)	101-351		
	(X+3S) - Max	351-2566		
				Drainage Road



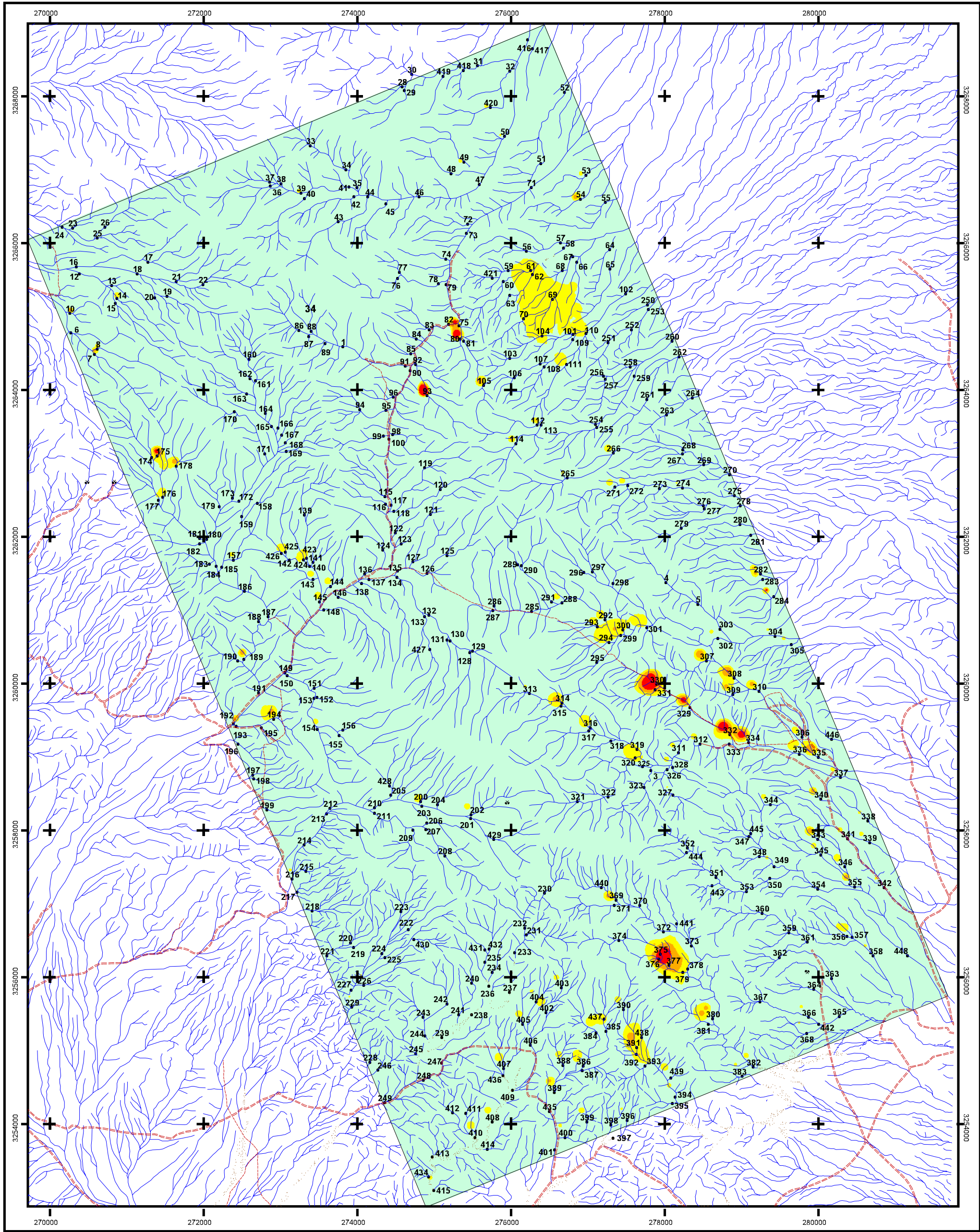
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

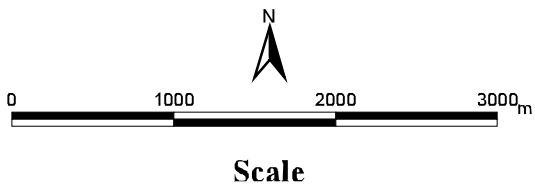
**Geochemical Map of " Pb "**

Date : 2009
Map No . 16

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 0.5	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	0.5-0.68		
	(X+2S) - (X+3S)	0.68-0.91		Drainage
	(X+3S) - Max	0.91-5.4		Road



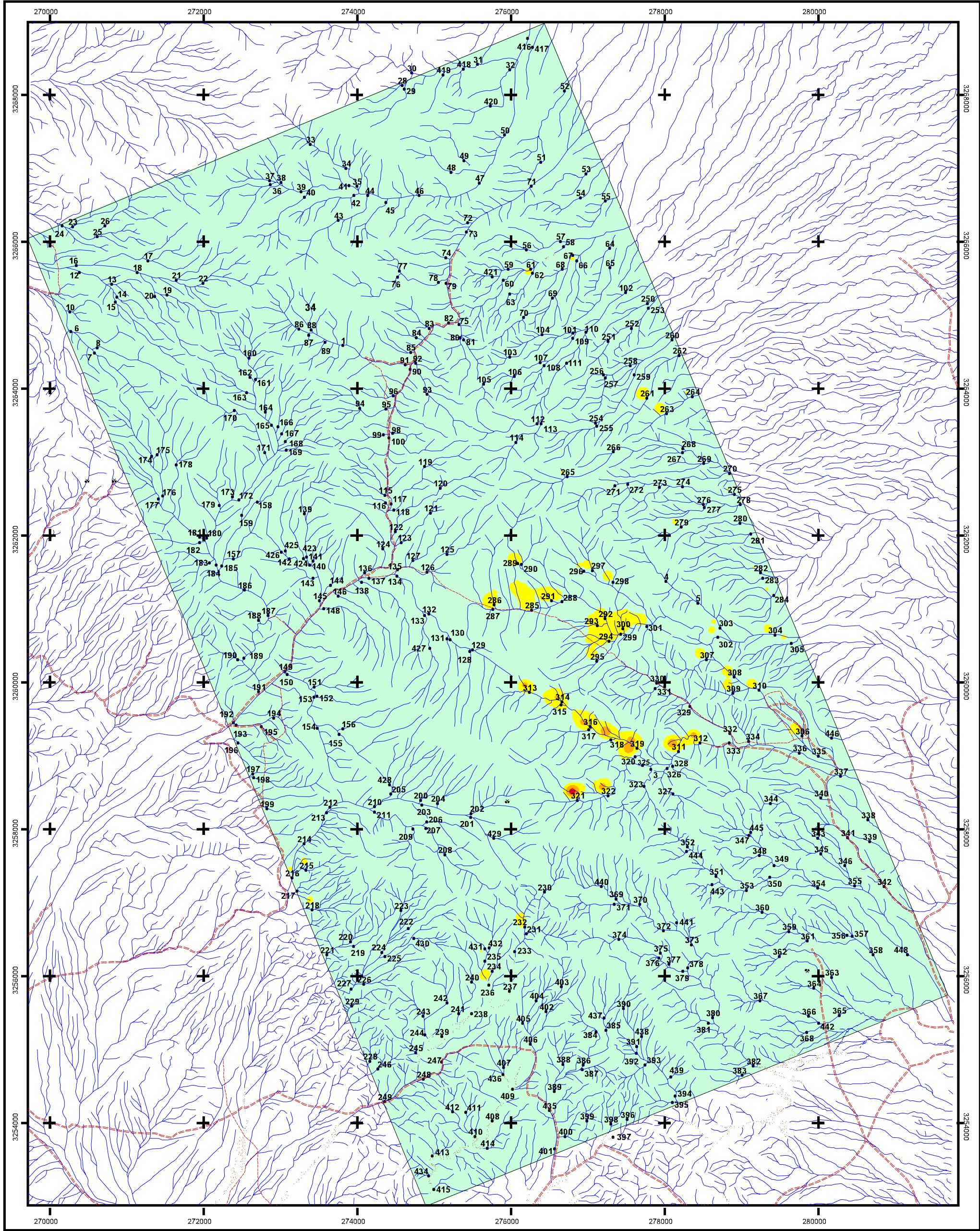
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

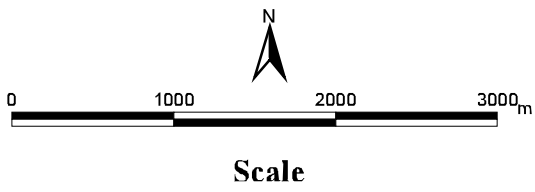
**Geochemical Map of " Sb "**

Date : 2009
Map No . 17

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 31	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	31-56		
	(X+2S) - (X+3S)	56-101		
	(X+3S) - Max	101-132		
				Drainage
				Road



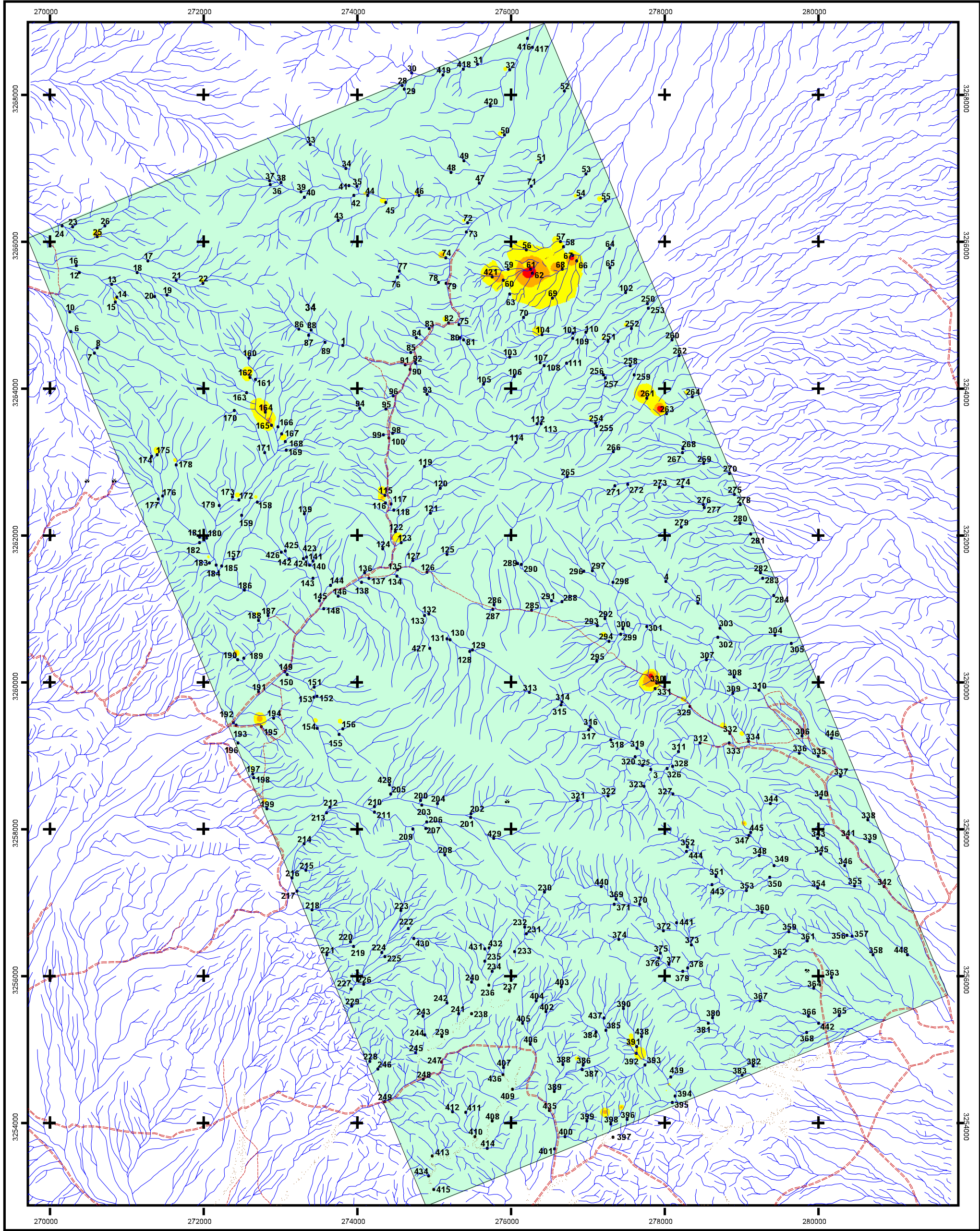
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

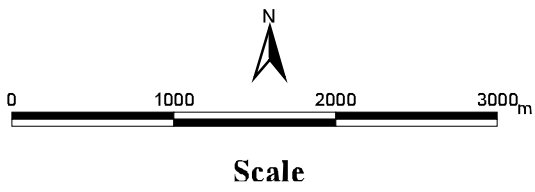
**Geochemical Map of " Th "**

Date : 2009
Map No . 18

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	<math>< 8.17</math>	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	8.17-11.42	.	Geochemical S.
	(X+2S) - (X+3S)	11.42-14.67	—	Drainage
	(X+3S) - Max	14.67-20.9	—	Road



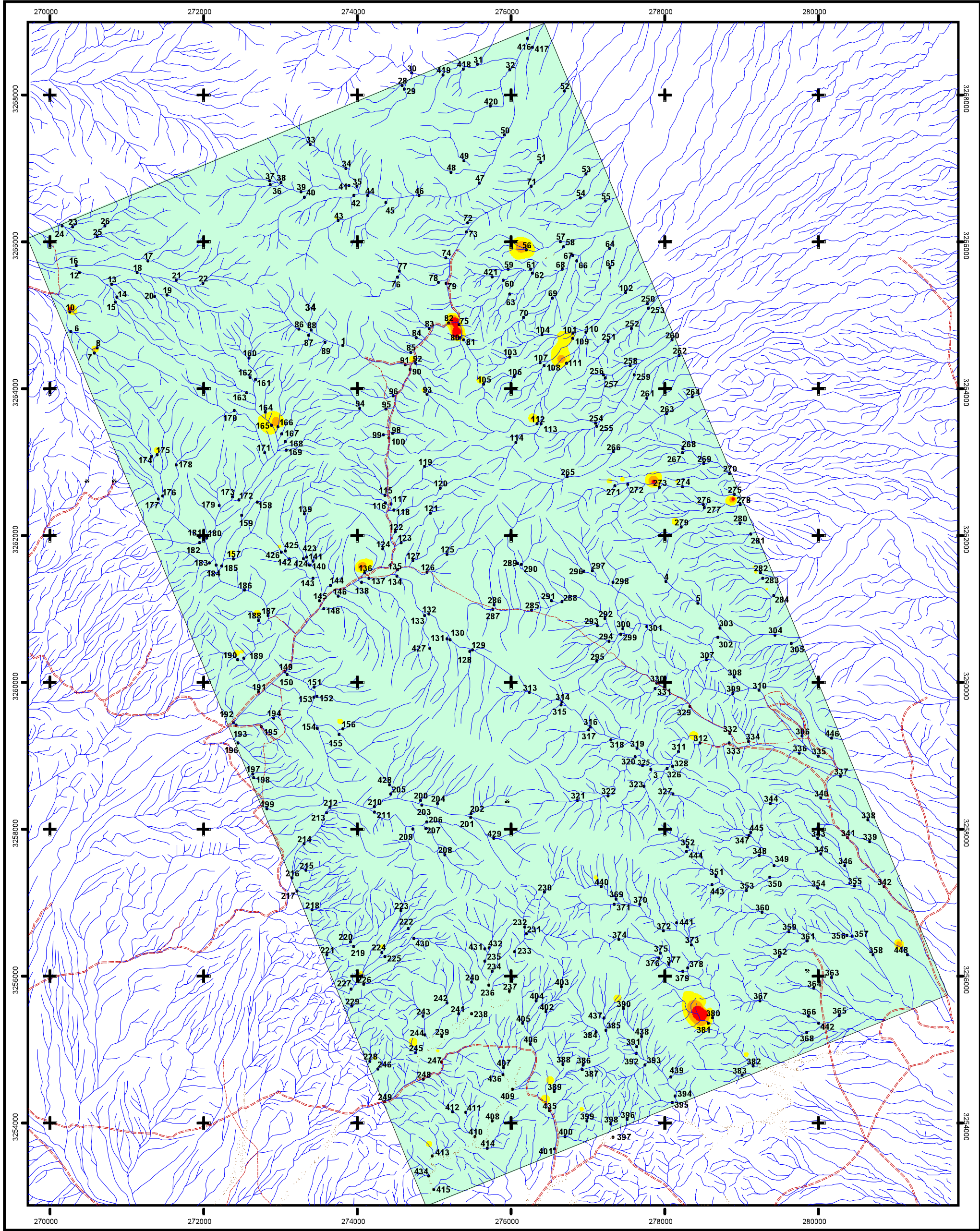
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

**Geochemical Map of " U "**

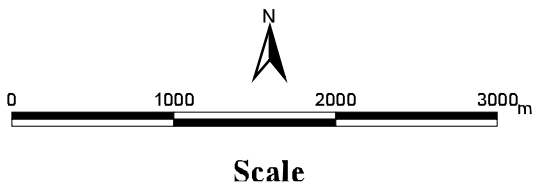
Date : 2009
Map No . 19

# QATRUYYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	ppm	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 141	.	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	141-232		
	(X+2S) - (X+3S)	232-382		
	(X+3S) - Max	382-1474		
				Drainage
				Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**

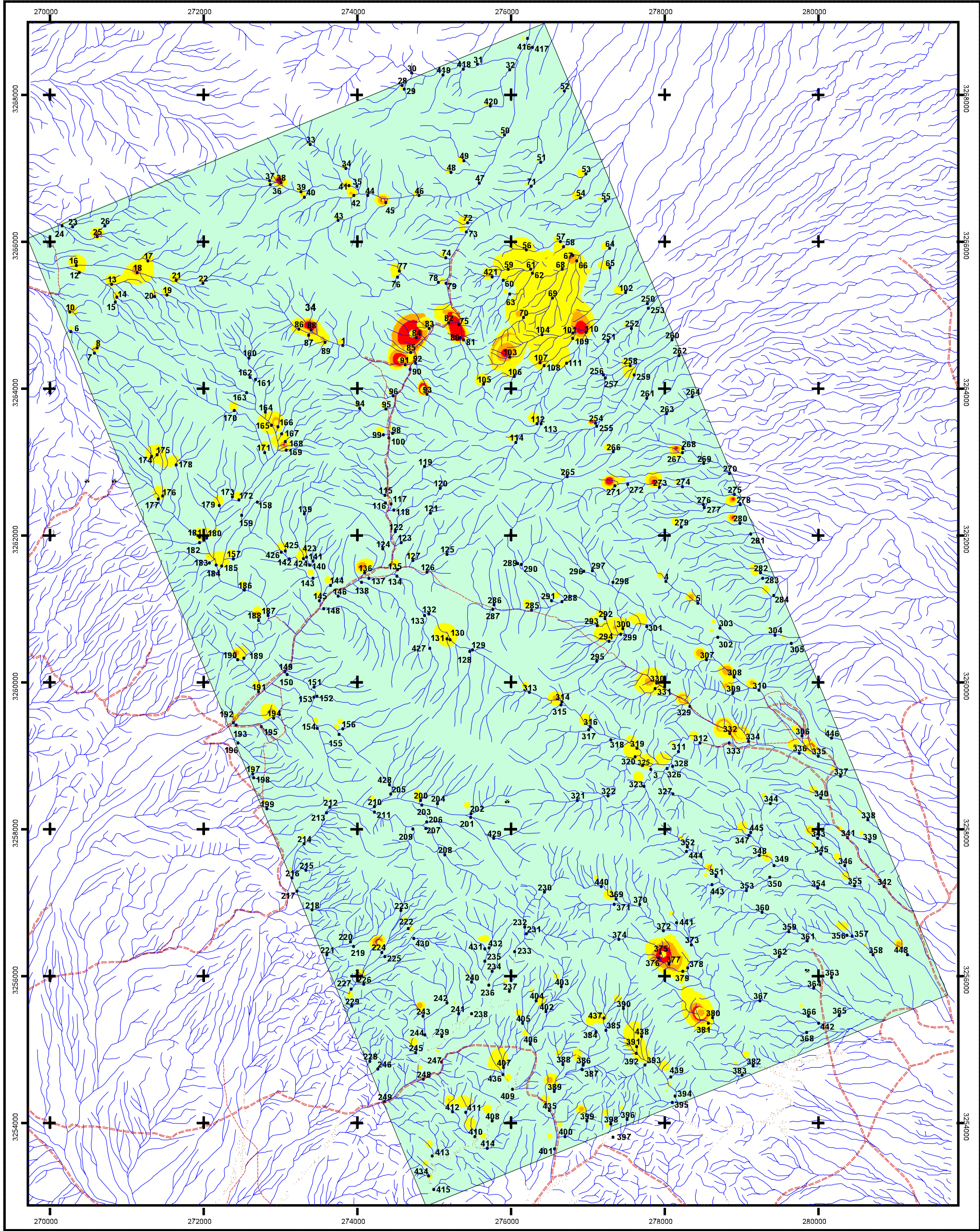


**Geochemical Map of  
" Zn "**

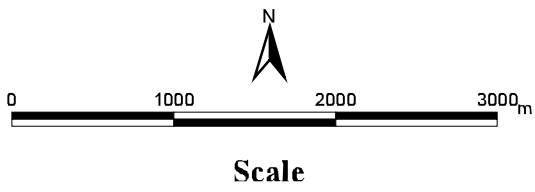
Date : 2009

Map No . 20

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values		Map Symbol	
Color	Range ppm	Symbol	Name
	MAX Au=38 , Nb=368 , Pb=2566 , Bi=8.7, Sb=5.4 , Zn=1474 , Cd=11.3 , Cu=942	.	Geochemical S.
			Drainage
			Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

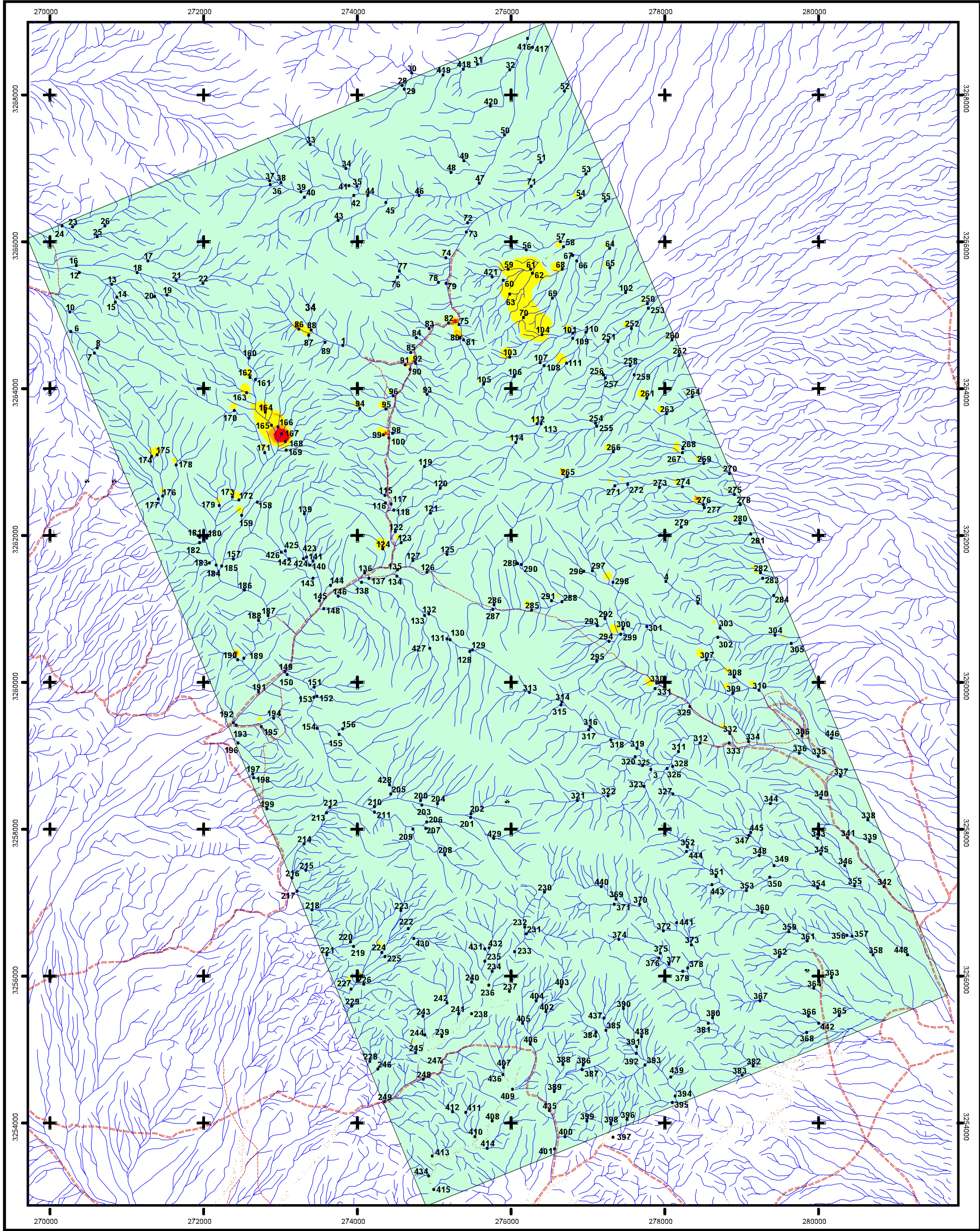
**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

**overlap Geochemical Map of**  
" Au+Bi+Cd+Cu+Nb+Pb+Sb+Zn "

Date : 2009 Map No . 21

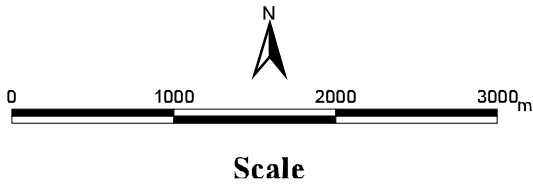


# QATRUYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values		Map Symbol	
Color	Range ppm	Symbol	Name
	For values of Mo & Hf refer to their simple map Mo = 166 ppm Hf = 13.7 ppm	.	Geochemical S.
			Drainage
			Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co**  
Consulting engineers

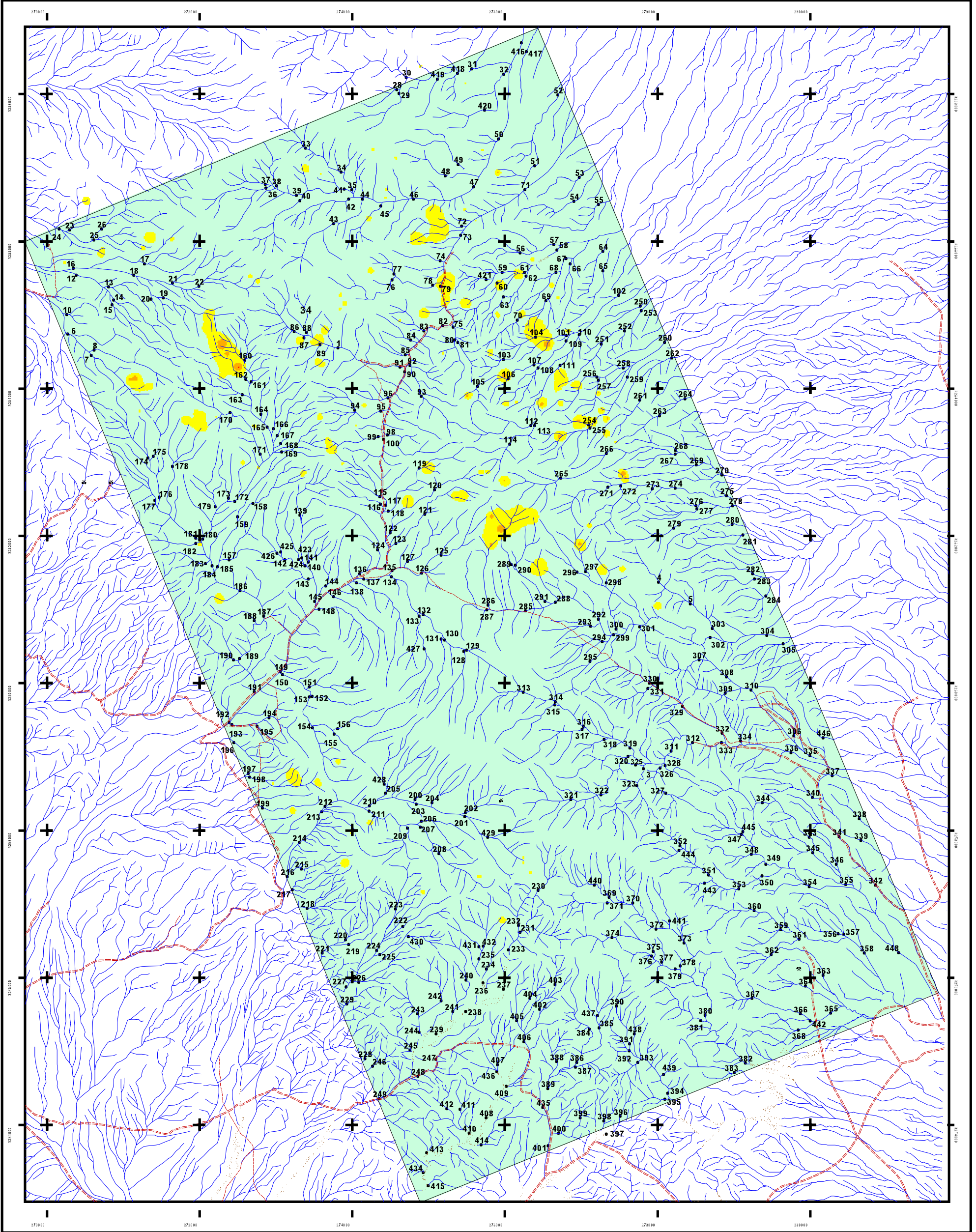


overlap Geochemical Map of  
" Mo+Hf "

Date : 2009

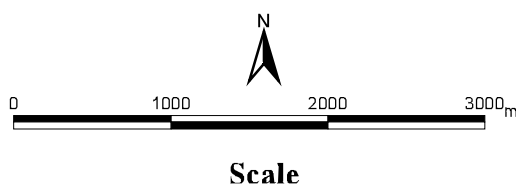
Map No . 22

# QATRUYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1	•	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2		
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	/	Drainage
	(X+3S) - Max	>3	=	Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

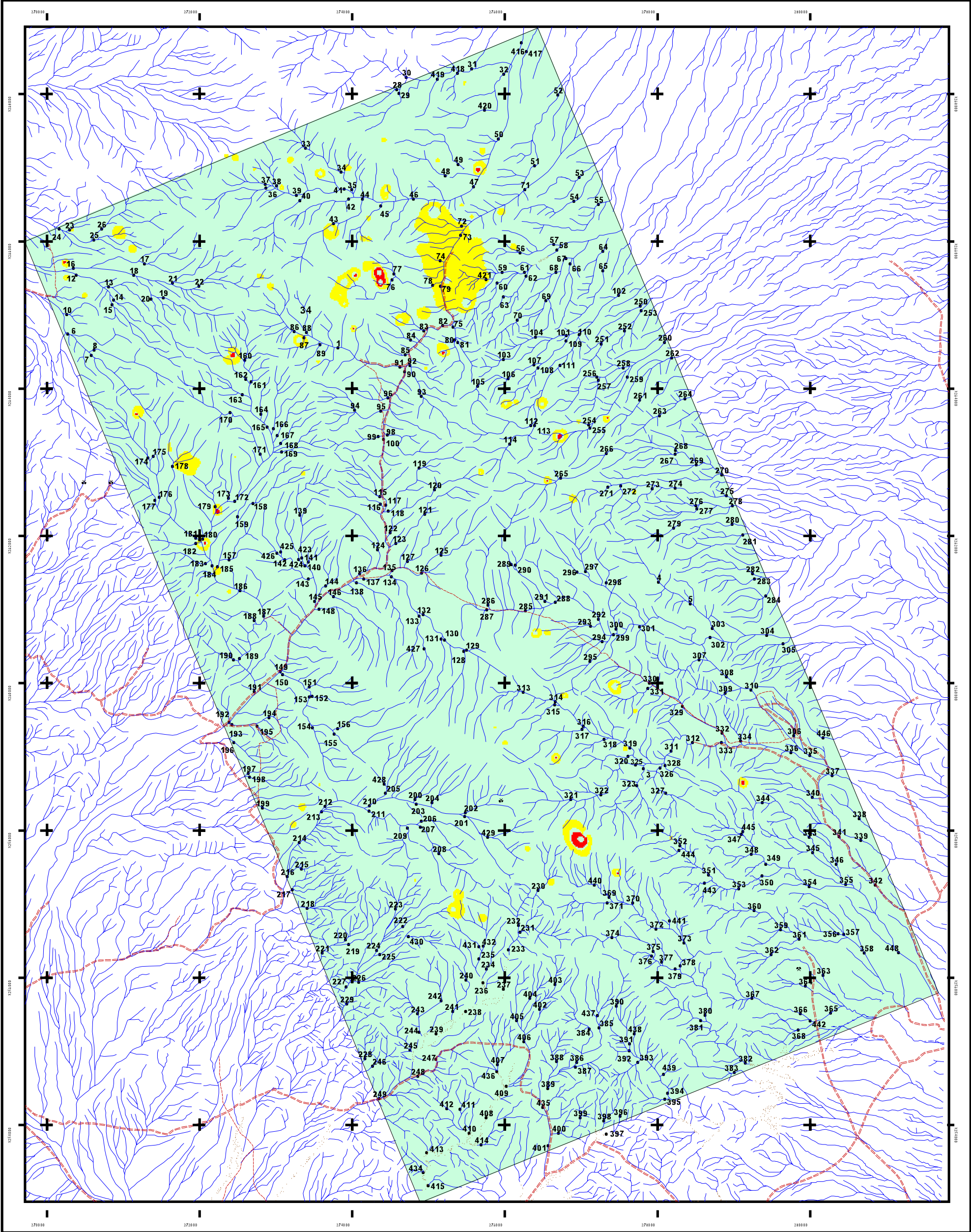


**Geochemical Map of  
Factor 1: (Hf,Mo,Ba,Th,U)**

Date : 2009

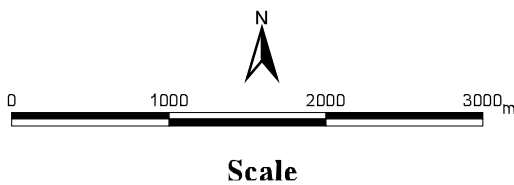
Map No . 23

# QATRUYYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values		Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol
	Min - (X+S)	< 1	•
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2	•
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	•
	(X+3S) - Max	> 3	•
			Drainage
			Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

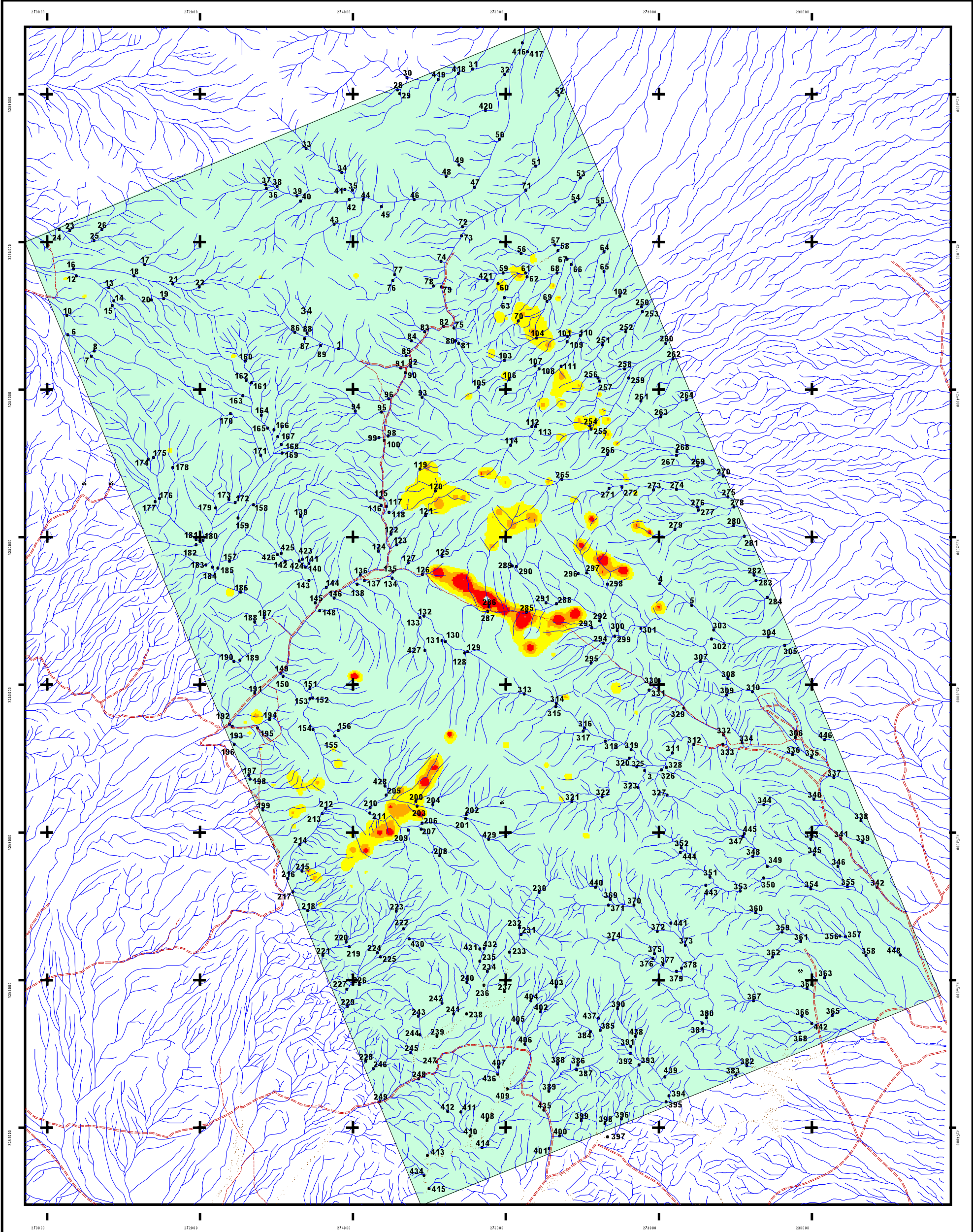


**Geochemical Map of  
Factor 2 : (Zn,Cd,Pb,Cu,Fe,Au)**

Date : 2009

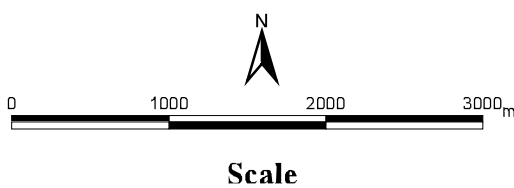
Map No . 24

# QATRUYYEH 1



## LEGEND

Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1	•	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2		
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	/	Drainage
	(X+3S) - Max	> 3	—	Road



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**

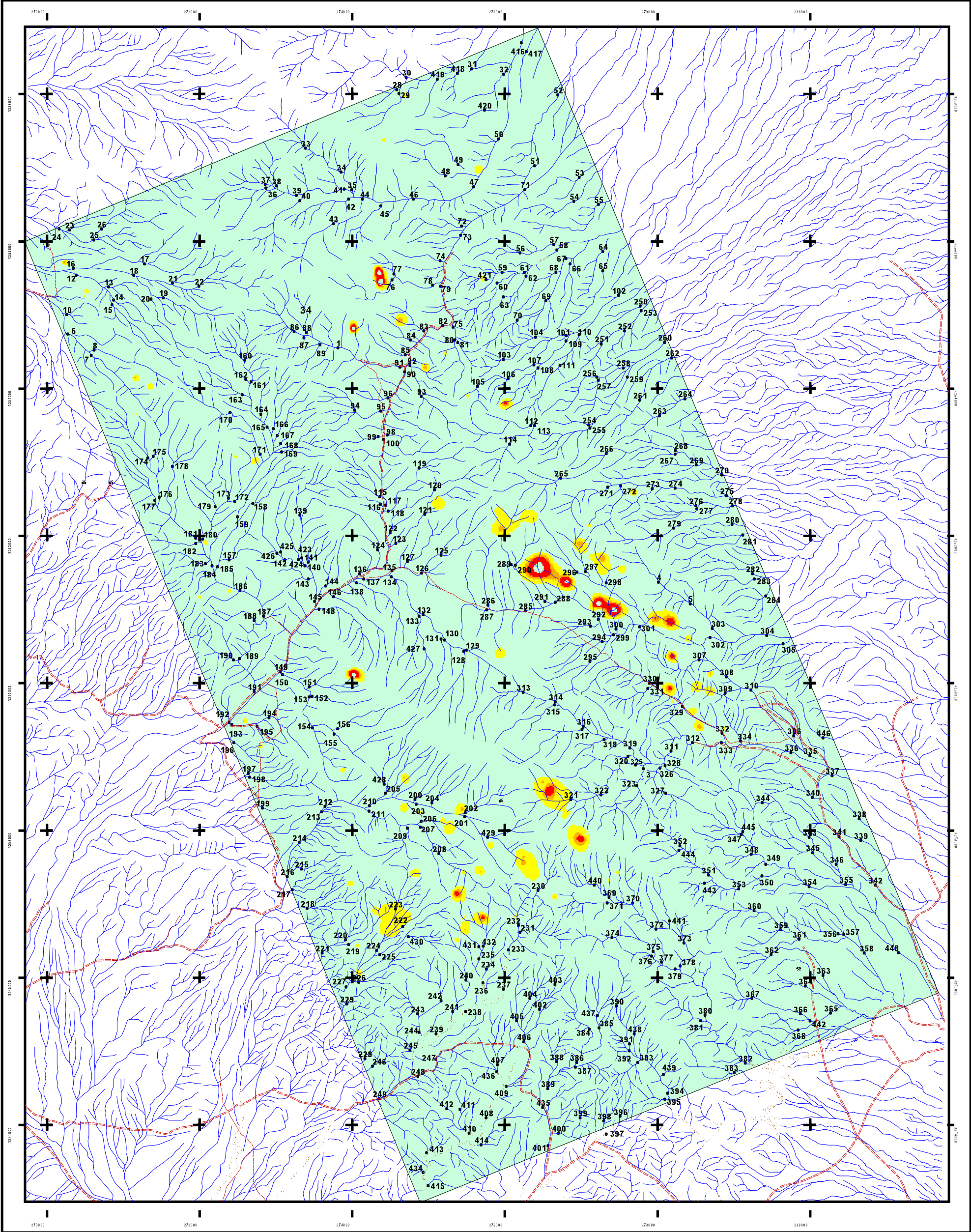


**Geochemical Map of  
Factor 3 : (Cr, Sr, Ni)**

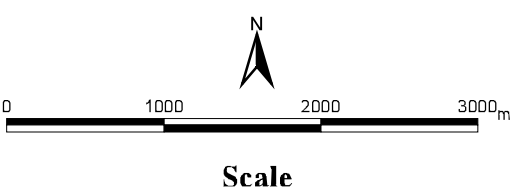
Date : 2009

Map No . 25

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1	•	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2	—	Drainage
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	==	Road
	(X+3S) - Max	>3		



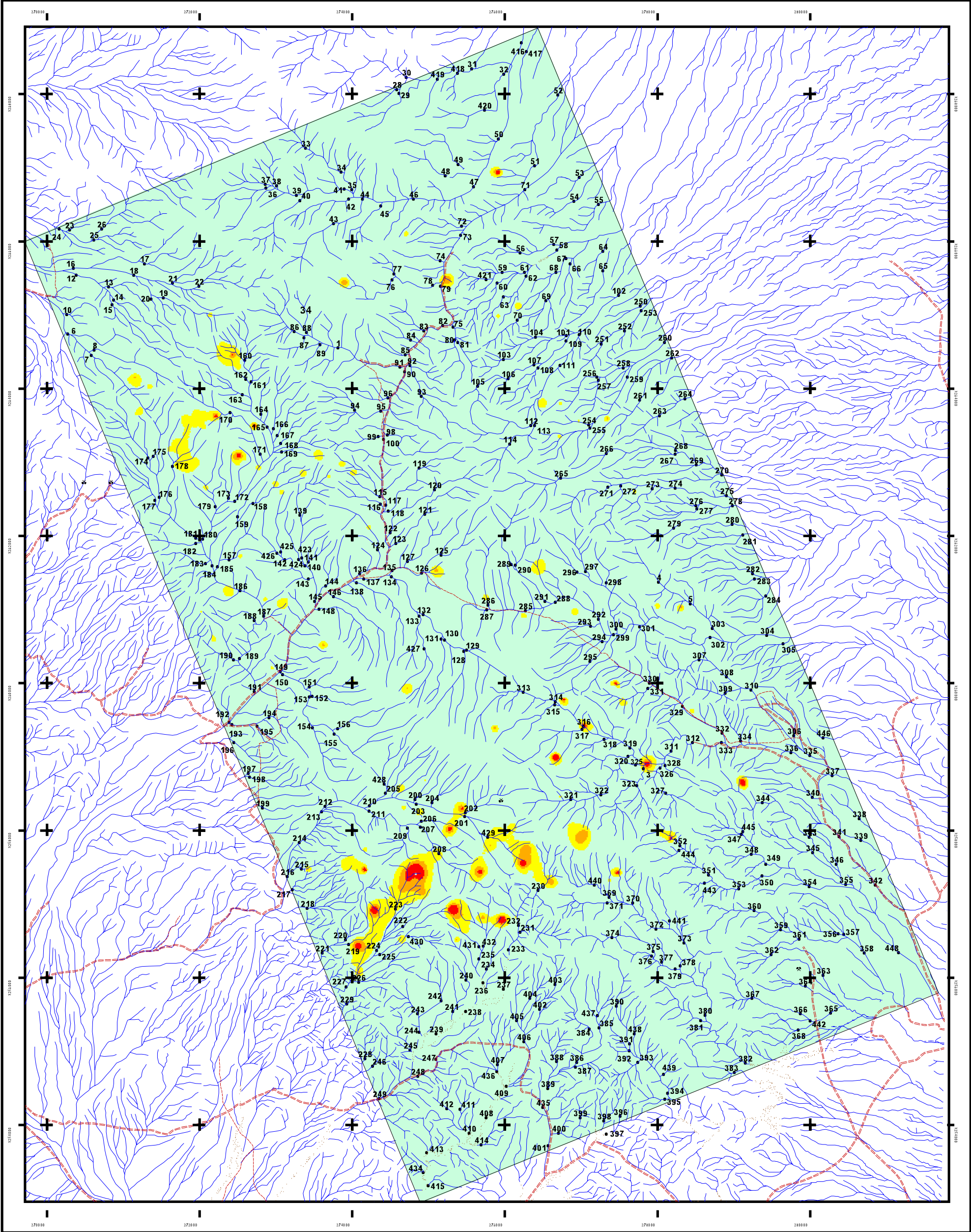
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

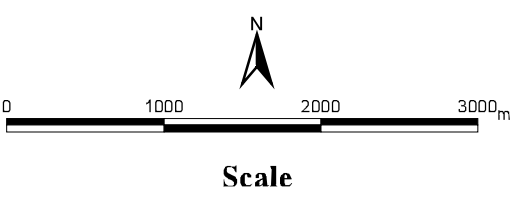
**Geochemical Map of Factor 4 : (Sb,As,Bi)**

Date : 2009
Map No . 26

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1	•	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2	•	Geochemical S.
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	•	Geochemical S.
	(X+3S) - Max	> 3	•	Geochemical S.
				Drainage
				Road



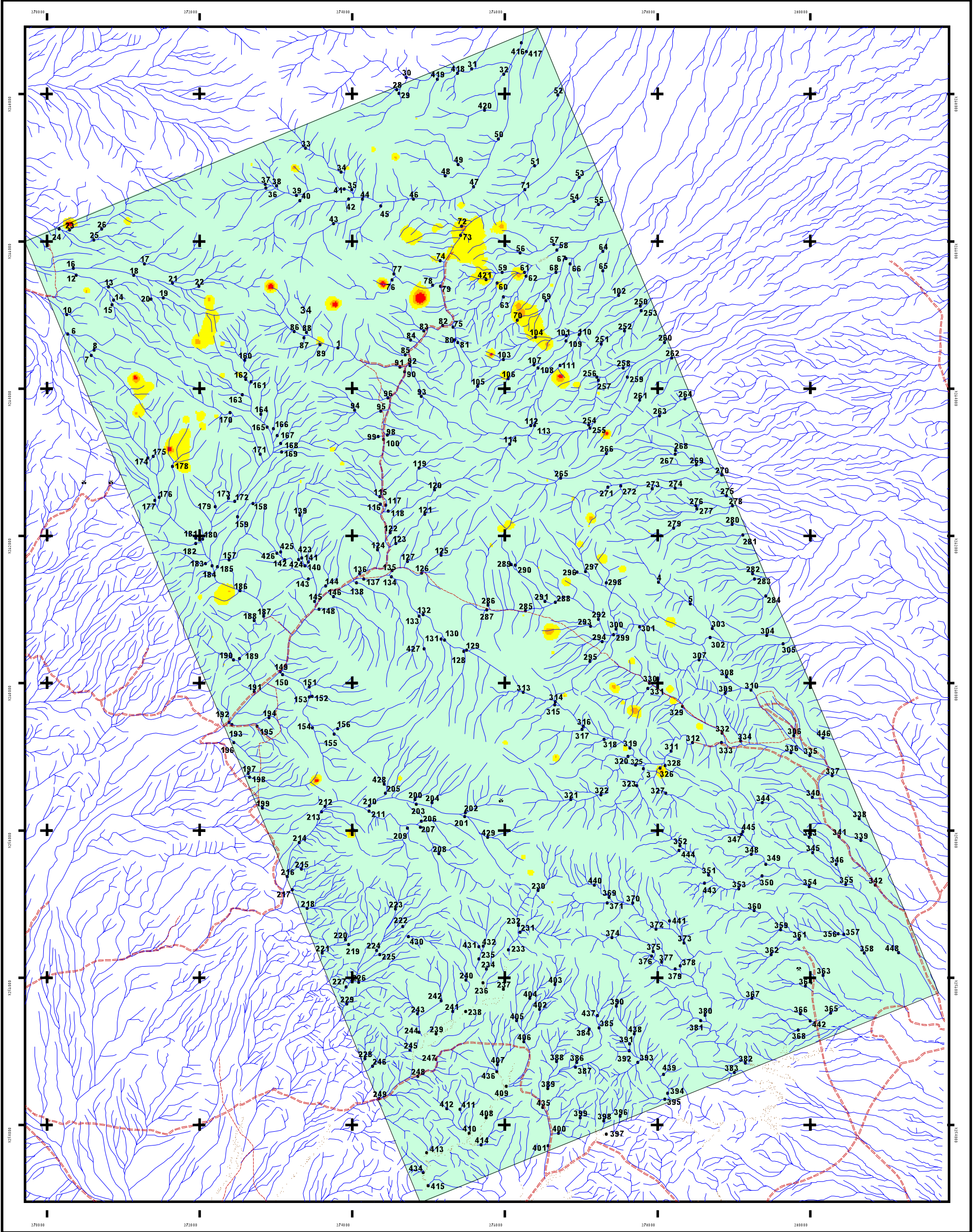
**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**

Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

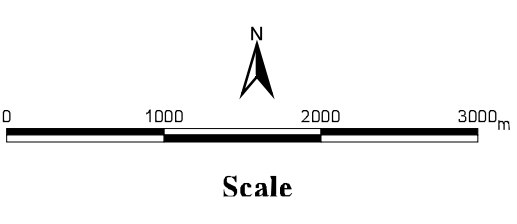
**Geochemical Map of Factor 5 : (Ag)**

Date : 2009
Map No . 27

# QATRUYYEH 1



Geochemical Values			Map Symbol	
Color	Range	Value	Symbol	Name
	Min - (X+S)	< 1	•	Geochemical S.
	(X+S) - (X+2S)	1 - 2	—	Drainage
	(X+2S) - (X+3S)	2 - 3	==	Road
	(X+3S) - Max	> 3		



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN**

Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers

**Geochemical Map of  
Factor 6 : (Nb)**

Date : 2009
Map No . 28



## فصل سوم

# مطالعات کانی سنگین





## مطالعات کانی سنگین

### ۳-۱- مقدمه

به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی شود، از اینرو هاله های ثانوی کشف شده نمی توانند همواره معرف کانی سازی باشند. بنابراین برای تمیز دادن آنومالی های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی سازی بوده و دارای مؤلفه اپی ژنتیک است)، از انواع کاذب باید کنترل های دیگری انجام گردد (حسنی پاک- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی). بطور کلی آنومالی های ژئوشیمیایی از انواع زیر می باشند:

۱- تأثیر سنگ بالادست (مؤلفه سنگ زایی): بعضی از عناصر کانه ساز می توانند در شبکه کانی های دیگر نیز جای بگیرند. برای مثال **Pb** می تواند در شبکه فلدسپات، **Ni** می تواند در شبکه الیوین و **Zn** می تواند در شبکه بیوتیت و آمفیبول قرار گیرد. بدین ترتیب در حالت عادی سنگ زایی، بیشتر با ورود این عناصر در ترکیب (یا محلول جامد) کانی های سازنده سنگ روبرو هستیم.

۲- هاله های ثانویه مرتبط با عوامل کانی سازی: بعضی از عناصر تشکیل کانی مستقل می دهند. برای مثال **Pb** می تواند سروزیت و **Zn** می تواند اسمیت زونیت و **W** می تواند شلیت را به وجود آورد و حضور آنها در یک منطقه می تواند نشانه کانی سازی باشد.

۳- آلودگی های مختلف محیطی (صنعتی، کشاورزی و...)

۴- آلوده شدن نمونه ضمن نمونه برداری و آماده سازی

۵- ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده

روش های مختلفی برای کنترل آنومالی ها وجود دارد که می توان به کمک آنها ارتباط این آنومالی ها را با کانی سازی رد یا تأیید کرد. این روش ها عبارتند از:



۱- نمونه برداری کانی سنگین از محدوده آنومالی ها

۲- نمونه برداری و بررسی مناطق دگرسان شده، سیستمهای درزه و شکاف پر شده توسط مواد معدنی و زونهای

مینرالیزه احتمالی

### ۳-۲- روش کانی سنگین

کشف و پی جویی کانسارهای فلزی به روش کانی سنگین در قرون نوزده و بیستم میلادی توسعه و گسترش بسیار زیادی پیدا کرده است. در دهه های اخیر افزون بر اکتشاف و استخراج کانه طلا پی جویی پلاتین، الماس، جیوه، قلع و دیگر کانه های نادر و کمیاب نیز رواج و توسعه یافت.

در این پروژه تعداد ۱۲۷ نمونه کانی سنگین در فاز اولیه طراحی، به همراه نمونه های ژئوشیمیایی برداشت گردیده است.

### ۳-۲-۱- ردیابی کانی سنگین

با پیشرفت علم اکتشاف بویژه اکتشافات ژئوشیمیایی در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان روش پی جویی کانی سنگین به عنوان یکی از کارآمدترین روش های اکتشافی مطرح است.

ارزش مشاهدات کانیهای سنگین که جز، کانیهای فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق فاقد کانی سازی نیز پیدا شوند به اندازه عناصر ردیاب نیست ولی می تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی سازی باشد که برای مثال به چند مورد آن اشاره می شود (حسینی پاک- اکتشاف ذخایر طلا).

الف) طلا (Au): مشاهده ذرات طلا در کنسانتره کانی سنگین می تواند حاکی از مناطق امید بخش باشد. ارتباط طلا با آرسنوپیریت و تعدادی از کانیهای سولفوسالت دیگر می تواند در تعیین مناطق امید بخش موثر واقع شود. در نهشته



های اپی ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استینیت اهمیت منطقه اکتشافی دو چندان می شود.

ب) شلیت ( $\text{CaWO}_4$ ): همراهی قابل توجه شلیت و طلا بعنوان مثال در کمرندهای گرینستون دنیا گزارش شده است و شلیت بعنوان یک کانی ردیاب شناخته می شود.

ج) باریت ( $\text{BaSO}_4$ ): باریت به صورت باطله در بسیاری از کانسارهای فلزات پایه وجود دارد. وجود آن در در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین دلالت بر وجود احتمالی چنین نهشته‌هایی است و با توجه به وسعت هاله‌های آنها می تواند بسیار مفید واقع شود.

د) تورمالین ( $\text{Fe}_3\text{Al}_6\text{OH}_4(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ ): این کانی ممکن است حاصل آلتراسیون هیدروترمال باشد. بنابراین راهنمای مناسبی برای تشخیص آلتراسیون و کانه‌زایی است. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه های پاراژنزی مانند مولیدینیت، آرسنوپیریت و فلوئورین می تواند به تعیین دقیقتر مناطق امید بخش کمک کند.

ه) ایلمنیت: این کانی از نظر پیدایش به همراه مگنتیت در سنگهای آذرین یازیک و سنگهای آلکالن دیده می شود. گاهی نیز همراه با فلدسپاتها، بیوتیت و ایلمنوروتیل در پگماتیتها دیده می شود. این کانی در نتیجه دگرسانی هیدروترمالی سنگهای آذرین به لوکوکسن تبدیل می شود.

و) کروندوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ): این کانی از گروه اکسیدها بوده و در ترکیب خود دارای آثاری از عناصر **Cr, Fe, Ti, Mn** می باشد. کروندوم در سنگهای مگنتیت دار درونی غنی از آلومینیوم و فقیر از سیلیس نظیر کروندوم سینیت و آنورتوزیتها همراه با فلدسپاتها دیده می شود.

ز) گارنت ( $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ): این کانی شامل یک گروه از کانیهاست که اغلب در شرایط کنتاکت متاسوماتیک تشکیل می گردد. انواع گروسولاریت و آندرادیت، سیلیکاتهای کلیسم دار (دیوپسید و هدنبرژیت، ولاستونیت، اکتینولیت و کلریت) را در اسکارنها همراهی می کند. اغلب کانسارهای گارنت در تماس ماگماهای



اسیدی با سنگهای دگرگونی تشکیل می شود به ویژه در شرایطی که دگرگونی های مذکور به صورت گزنولیت در سنگهای آذرین وجود دارند.

### ۳-۲-۲- طراحی و نمونه برداری کانیهای سنگین

در اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی به جهت وسعت زیاد منطقه (۲۵۰۰ کیلومتر)، فقط آنومالی های ژئوشیمیایی مورد کنترل آنومالی و برداشت نمونه کانی سنگین قرار می گیرد. با توجه به وسعت کم منطقه (حدود ۹۸ کیلومتر مربع) و مرحله اکتشاف (نیمه تفصیلی) سعی گردید تا کل نمونه های ژئوشیمیایی منطقه، تحت پوشش نمونه کانی سنگین قرار گیرد. بدین ترتیب خطاهای دو نمونه برداری توسط هم پوشش داده می شوند. بدین ترتیب همزمان با برداشت نمونه های ژئوشیمیایی، نمونه های کانی سنگین نیز برداشت گردید.

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی سنگین طراحی ایستگاههای نمونه برداری و تعیین محل نمونه برداری نقش مهمی را در هدایت اکتشاف کانسارها ایفا می کند. توجه خاص به شرایط زمین شناختی منطقه، مسائل تکتونیکی، ویژگی های رخساره های سنگی و سایر پارامترهای تأثیرگذار بر کانسارها می تواند روش اکتشافی مورد نظر را هدفدار سازد.

در راستای طراحی و نمونه برداری از رسوبات آبرفتی آبراهه ها سعی گردیده که ایستگاه های نمونه برداری در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه ها، محل اتصال آبراهه ها، گودالهای آبراهه ای، مرکز ثقل آبریزها، جبهه مقابل جریان آب و بطور کلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و بر جای گذاشته شدن کانیهای سنگین می رود در نظر گرفته شوند.

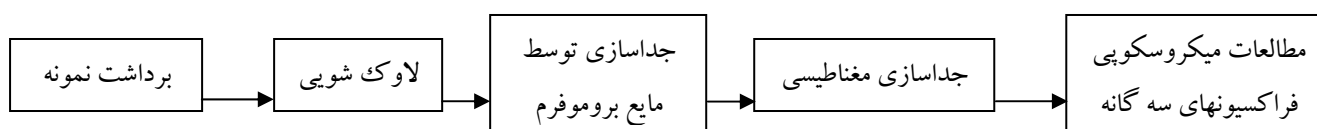
پس از ایستگاه گذاری ها نمونه ها از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری به پائین در محل تمرکز رسوبات غیر همگن با الکت ۲۰ مش و در حجم ۵ الی ۷ لیتر برداشت گردیدند. در مواردی که محل نمونه برداری خیس بوده و امکان الکت کردن وجود نداشته نمونه ها به صورت در هم و در حجمی حدود ۷ تا ۱۰ لیتر و از رسوبات درشت دانه برداشت



گردیده است. در نهایت در این پروژه تعداد ۱۲۷ نمونه کانی سنگین برداشت گردید. نتایج مطالعات کانی سنگین در پیوست شماره ۵ آورده شده است.

### ۳-۲-۳- مراحل آماده سازی نمونه ها

نخستین مرحله از این بخش را تغلیظ نمونه های آبرفتی برداشت شده تشکیل می دهد. نمونه های کانی سنگین برداشت شده نخست گل شویی می شوند. پس از انجام عمل گل شویی، لاوک شویی صورت گرفته و سپس در مرحله بعدی بر موفرم گیری و در نهایت جدایش با آهنربای دستی با بارهای مغناطیسی معین انجام میشود، در پایان این مرحله، نمونه ها به ۳ بخش کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی شدید (AA)، کانیهای دارای خاصیت مغناطیسی متوسط (AV) و کانیهای فاقد خاصیت مغناطیسی (NM) تقسیم بندی می شوند، و با استفاده از میکروسکوپ دوچشمی (بینوکلار)، مطالعات بخشهای سه گانه نمونه های آماده سازی شده، انجام می شود. مراحل آماده سازی نمونه های کانی سنگین در محدوده مورد مطالعه در شکل زیر نمایش داده شده است.



کانیهای مطالعه شده بطور عمده به دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانسار ساز تقسیم بندی می شوند. از شاخص ترین کانیهای سنگ ساز می توان کانیهای پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، گارنت و... را نام برد و از کانیهای کانسار ساز بجز معدودی از آنها همگی در گروه کانیهای غیر مغناطیسی اند و از مهمترین آنها می توان به کانیهای طلا، نقره، سینابر، استیبینیت، زیرکن، روتیل، رآلگار، اورپیمان، باریت، سلسنتین و کانیهای خانواده عناصر مس، سرب و روی اشاره کرد.



در بخش آنالیز نمونه‌های کانی سنگین، نخستین بخش را تغلیظ نمونه‌های آبرفتی برداشت شده تشکیل می‌دهد. بطوری که نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده نخست حجم سنجی و سپس گل شوی می‌شوند که هدف از این عمل جداسازی ذرات معلق و رس و سیلت است. پس از انجام عمل گل شویی نمونه‌ها روی پنه‌ای بزرگ و کوچک منتقل شده و طی دو مرحله بر پایه خاصیت اختلاف وزن مخصوص کانیها و غوطه‌ور نمودن نمونه‌ها در آب و انجام حرکات دورانی و اصل قانون گریز از مرکز ذرات سبک تر جداسازی می‌شوند و این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا به حجم دلخواه و معینی از نمونه تغلیظ شده دست یافته شود. بطوری که مقدار باقیمانده روی پن کوچک تقریباً از ذرات کانی سنگین تشکیل شده که بعد از خشک کردن مجدداً حجم سنجی می‌گردد.

پس از این مرحله نمونه‌ها بطور جداگانه درون مایع سنگین بروموفرم ریخته می‌شود تا بر اساس وزن مخصوص بخشهای سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخشهای سبک بایگانی و بخشهای سنگین پس از حجم سنجی مجدد توسط آهنرباهای دستی با شدت مغناطیسه‌های مختلف مورد جدایش قرار می‌گیرد که بر این اساس نمونه‌ها به ۳ بخش کانیهای غیر مغناطیسی (NM)، کانیهای مغناطیس ضعیف (AV) و کانیهای مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می‌شوند که هر کدام با استفاده از میکروسکوپ بیناکولار مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بطوری که کانیهای مطالعه شده به دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانسار ساز تقسیم بندی می‌شوند.

در مطالعه نمونه‌های کانی سنگین توسط میکروسکوپ بیناکولار تعداد هر یک از ذرات کانی سنگین شمارش گردیده که با دانستن وزن مخصوص نمونه رسوب و کانی سنگین و حجم سنجی می‌توان مقدار آنها را طبق رابطه زیر به ppm و درصد تبدیل کرد.

$$\text{مقدار کانی سنگین بر حسب ppm در هر نمونه} = \frac{X.Y.B.D.10^4}{A.C.D'}$$

X : درصد کانی محاسبه شده.

Y : حجم کانی سنگین پس از جدایش با برموفرم.



**B** : حجم نمونه باقیمانده پس از شستشو.

**D** : وزن مخصوص کانی مورد محاسبه.

$D'$  : وزن مخصوص رسوب آبرفتی.

**A** : حجم اولیه نمونه.

**C** : حجم انتخابی نمونه برای برموفرم.

بدیهی است که اندازه دانه‌های مطالعه شده و نوع گردشگی کانیهای سنگین سهم به سزایی در شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه برداری می‌تواند داشته باشد.

### ۳-۲-۴- گزارش مطالعه نمونه‌های کانی سنگین

بارزترین چهره‌ای که از محدوده با مطالعه کانی سنگین تأیید می‌شود حضور مجموعه سنگهای دگرگونی است که شاخص‌ترین کانی سنگین آن گارنت است. از دیگر کانیهای تشخیص داده شده در نمونه‌های کانی سنگین می‌توان به مگنتیت - آپاتیت - هماتیت - کانیهای خانواده مس و سرب و روی و همچنین دو ذره طلا اشاره کرد (نقشه شماره ۲۹).

فراوان‌ترین ذرات کانی سنگین به ترتیب مگنتیت - هماتیت - پیریت و گارنت می‌باشد حضور باریت در منطقه بسیار ضعیف و مؤید این نکته است که کانه‌زائی باریت که به صورت طبیعی در سنگهای آذرین به خصوص آذرین درونی فراوان است در مجموعه سنگهای دگرگونی که به نظر می‌رسد بخشی از سنگ‌های اولیه آنها سنگهای رسوبی بوده است قاعدتاً بایستی کم باشد.

در زیر چکیده هر یک از نتایج بدست آمده از کانیهای سنگین با پتانسیل احتمالی اقتصادی به قرار زیر است.



## الف: مگنتیت

این کانی عمده ترین کانی بخش پرمغناطیس (AA) می باشد. گسترش این کانی در دو محدوده شمال غرب و جنوب شرق چهار گوش دیده می شود. اگرچه مگنتیت در نمونه های دیگری مانند نمونه ۱۱۷-۱۸۰ و ۳۳۵ دیده می شود.

لیکن فراوانی عمده این کانی در نمونه های ۱۳۵-۴۴۸-۳۵۵ و نمونه ۶ انطباق بیشتری با زمین شناسی محدوده دارد بدین مفهوم که در گزارش زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ قطر وئیه از آهن به عنوان یک پتانسیل اقتصادی یاد شده است که به صورت بخشهای مجزا از یکدیگر در مسیر گسلهای عمده منطقه به چشم می خورد اما به نظر می رسد کانه زائی شاخص از آهن به شکل مگنتیت در سطحی که اقتصادی باشد حداقل در محدوده مطالعه شده وجود ندارد. مقدار این کانی در نمونه های مطالعه شده به صورت زیر می باشد.

نمونه ۱۳۵ با ۱/۷ درصد، نمونه ۳۴۹ با ۰/۳ درصد - نمونه ۱۱۷ دارای ۰/۲۵ درصد و نمونه ۹۰ با ۰/۱۸ درصد مگنتیت دارای بیشترین مقدار مگنتیت می باشند.

سایر مقادیر این کانی در جدول مقادیر کانیها ثبت شده است.

## ب: هماتیت

هماتیت کانی اصلی حاصل از فرسایش و خارج شدن آهن از کانیهای فرومنیزین می باشد و فراوانی و پراکنندگی کم این کانی در محدوده عمدتاً مربوط به بخشهایی است که رسوبات آبراهه ای از فواصل زیاد حمل شده اند این کانی معمولاً در بیشتر رسوبات آبراهه ای به خصوص از رسوباتی که سنگ منشاء آنها سنگهای آذرین و یا حتی دگرگونی حاوی کانیهای فرومنیزین همانند پیروکسن و آمفیبول است به فراوانی دیده می شود نمونه های ۳۲۹ با ۱۷۰۰۰ ppm و ۳۳۵ با ۱۵۲ ppm و نمونه ۴۰۱ با ۱۴۸ ppm حاوی بیشترین مقدار این کانی می باشند.





پ: طلا

انتشار طلا به صورت ذراتی که قابل مطالعه با میکروسکوپ هستند، محدود به ۲ نمونه ۷۹ و ۴۴۸ می شود که هر کدام تنها حاوی یک ذره طلا می باشند. این ذرات در ابعاد ۱۰۰ میکرون با شکلهای صفحه ای و لامپی و نیمه گرد شده می باشند. آنچه که در نقشه کانی سنگین تهیه شده مهم است انطباق خوب این عنصر در نمونه ۷۹ با دیگر اطلاعات زمین شناسی و ژئوشیمیائی محدوده است. بدین مفهوم که نمونه ۷۹ از نظر وجود آنومالی ژئوشیمی طلا-مس - کادمیوم نیز بسیار حایز اهمیت است. در بخش نتیجه گیری انطباق معنی دار این کانی را در این نمونه با دیگر آنومالیاها بررسی و تفسیر خواهیم کرد.

ت: کانیهای سرب و روی

پراکندگی کانی های سرب در ۱۰ نمونه به صورت یک ذره و تنها در نمونه ۳۳۳ واقع در شرق محدوده مقدار ۳۶ppm سرب دیده می شود.

این در حالی است که انطباق قابل توجهی بین سرب مشاهده شده در نمونه های کانی سنگین با آنچه که در نقشه های آنومالی ژئوشیمی سرب بخصوص در نمونه های ۷۹-۸۲-۷۵ و یا ۷۸ دیده می شود وجود ندارد.

ث: گارنت

گارنت های شمارش شده در ۱۸ نمونه کانی سنگین مؤید پراکندگی سنگهای دگرگونی درجه متوسط تا بالا بخصوص در بخشهایی است که برونزد سنگها عمدتاً از نوع شیستها می باشند. بیشترین فراوانی این کانی دگرگونی متعلق به نمونه های ۱۳۵ با ۱۷۵۰ ppm - نمونه ۶۱ با ۱۵۶۸ ppm و نمونه های ۴۱۶ و ۲۶۴ به ترتیب با ۱۴۱۴ و ۱۲۶۷ ppm است. انطباق این کانی در نمونه ۱۳۵ با دیگر کانیهای همچون مگنتیت - باریت و پیریت قابل توجه است.



ج: مس

مالاکیت در نمونه ۷۵ با  $13/6 \text{ ppm}$  و ۷۱ و ۷۳ با یک ذره، از پراکندگی کمی در محدوده برخوردار است. هر سه نمونه دارای تطابق معنی داری با آنومالیهای مس تهیه شده در نقشه‌های ژئوشیمی می‌باشند در محل جمع‌آوری کانی سنگین در نمونه ۷۵ مقداری سرباره متعلق به آثار معدنکاری قدیمی نیز دیده می‌شود.

دیگر کانیها:

باریت: مقادیر باریت در نمونه‌ها از ۲۶۰ تا  $50 \text{ ppm}$  متغیر است. این کانی در بیشتر بخشهای محدوده حضور دارد نمونه ۳۳۲ دارای بیشترین مقدار باریت به میزان  $260 \text{ ppm}$  است.

پیریت اکسید: پراکندگی این کانی در کل محدوده دیده می‌شود ولی بالاترین مقدار آن در نمونه شماره ۱۳۵ با  $8751 \text{ ppm}$  است.

پیرولوزیت: این کانی در ۱۱ نمونه حضور دارد بیشترین مقدار این کانی در نمونه ۲۶۴ با مقدار  $337 \text{ ppm}$  است. این نمونه در تپه ماهورهای واقع در بخشهای شرقی محدوده دیده می‌شود که از نظر کانه‌زایی حایز اهمیت نمی‌باشد. گزنوتیم: این کانی در ۳ نمونه ۳۳۲-۳۳۳ و ۳۳۵ حضور دارد که نزدیکی این سه نمونه با یکدیگر در یک محدوده قابل توجه است. نمونه ۳۳۵ حاوی  $7/2 \text{ ppm}$  از این کانی است.

از میان مجموعه کانیهای سنگین مطالعه شده آنچه که در محدوده قطر وئیه به عنوان نشانگر یا ردیاب احتمالی کانی زایی از اهمیت بیشتری برخوردار است می‌توان به طلا، مس و کانی‌های خانواده مس اشاره کرد. گسترش این سه مجموعه کانیایی در شمال محدوده و در محدوده حوضه‌های آبریزی که در مطالعات عنصری ژئوشیمیایی پیشتر به عنوان محدوده‌های با ناهنجاری درجه ۱ معرفی شده بود میتواند معیار دیگری در تایید کانی سازی در این محدوده باشد. وجود دو ذره مس به شکل مالاکیت در محل نمونه‌های ۷۳ و ۷۵ و وجود یک ذره طلا در محل



نمونه ۷۹ همچنین حضور کانی های خانواده سرب در محل نمونه ۷۱، با یافته شدن کانه زایی مس، و طلا در حوضه آبریز نمونه ۷۵ که در بالا دست محل برداشت نمونه های کانی سنگین برداشت شده است هماهنگی دارد.

در محل نمونه ۴۴۸ نیز یک ذره طلا در مطالعات کانی سنگین دیده می شود که به علت عدم وجود دیگر دلایل زمین شناسی (نمونه در محل آبرفت های جوان است) و دیگر دلایل ژئوشیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار نمی باشد. در زیر خلاصه ای از مطالعات کانی سنگین در جدول ۳-۱ ارائه شده است.

جدول ۳-۱: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین

همپوشانی با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی	همپوشانی با سایر کانی های با ارزش	نمونه های کانی سنگین		لیتولوژی سنگهای بالادست نمونه ها	موقعیت جغرافیایی	نام کانی	ردیف
		مقدار (ppm)	شماره نمونه				
شماره نمونه	نوع کانی و مقدار آن (ppm)						
-	پیریت اکسید (8751.3)، گارنت (1750.26)، پیرولوزیت (pts)	17065.04	135	میکائلیست و گدازه های اولتر امافیک دگرگون شده	مرکز محدوده	مگنتیت	۱
-	-	17087.2	329	میکائلیست و شیست سبز	شرق محدوده	هماتیت	۲
-	-	pts(1)	79	میکائلیست، گنایس و شیست سبز	شمال محدوده	طلا	۳
-	گالن (pts)، گنتیت (505.44)	pts(1)	448	شیلپهای ژوراسیک و کنگلومرا	جنوب شرقی	طلا	۴
-	گزنوتیم (pts)	36	333	میکائلیست و شیست سبز	شرق محدوده	سرب و روی	۵
-	طلا (pts)، مگنتیت (505.44)	pts	448 350 351 3 325	میکائلیست و شیست سبز	شرق محدوده	سرب و روی	۶
-	مگنتیت (17065.04)، پیریت اکسید (8751.3)، پیرولوزیت (pts)	1750.26	135	میکائلیست و گدازه های اولتر امافیک دگرگون شده	مرکز محدوده	گارنت	۷

جدول ۳-۱: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین

مقدار متغیر	همپوشانی با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی		نوع کانی و مقدار آن (ppm)	همپوشانی با سایر کانی های با ارزش	سنگین کانی		نمونه های کانی سنگین	مقدار (ppm)	شماره نمونه	لیتولوژی سنگهای بالادست نمونه ها	موقعیت جغرافیایی	نام کانی	شماره
	مقدار متغیر	شماره نمونه											
-	-	-	باریت (99)، گالن (pts)، ملاکیت (pts)	-	1568 748 720 672 612 576 547.2	61 71 57 58 73 101 67	گازت	شمال محدوده	۸				
-	-	-	باریت (93.6)، پیریت اکسید (1547)، مگنتیت (608.4)	-	1414.4 504	416 31	گازت	شمال محدوده	۹	میکاشیست، گنایس و مرمر			
-	-	-	پیرولوزیت (337.92)، مگنتیت (823.68)، پیرولوزیت (pts)	-	1267.2 979.2 856.8 561.6	264 270 258 262	گازت	شرق محدوده	۱۰	گنایس، شیبست سبز، آمفیبولیت و گدازه های اولترامافیک			
Cu(439) Au(0.007) Bi(4.5) Cd(5.2)	75	-	-	-	13.6	75	ملاکیت	شمال محدوده	۱۱	گنایس، میکاشیست			

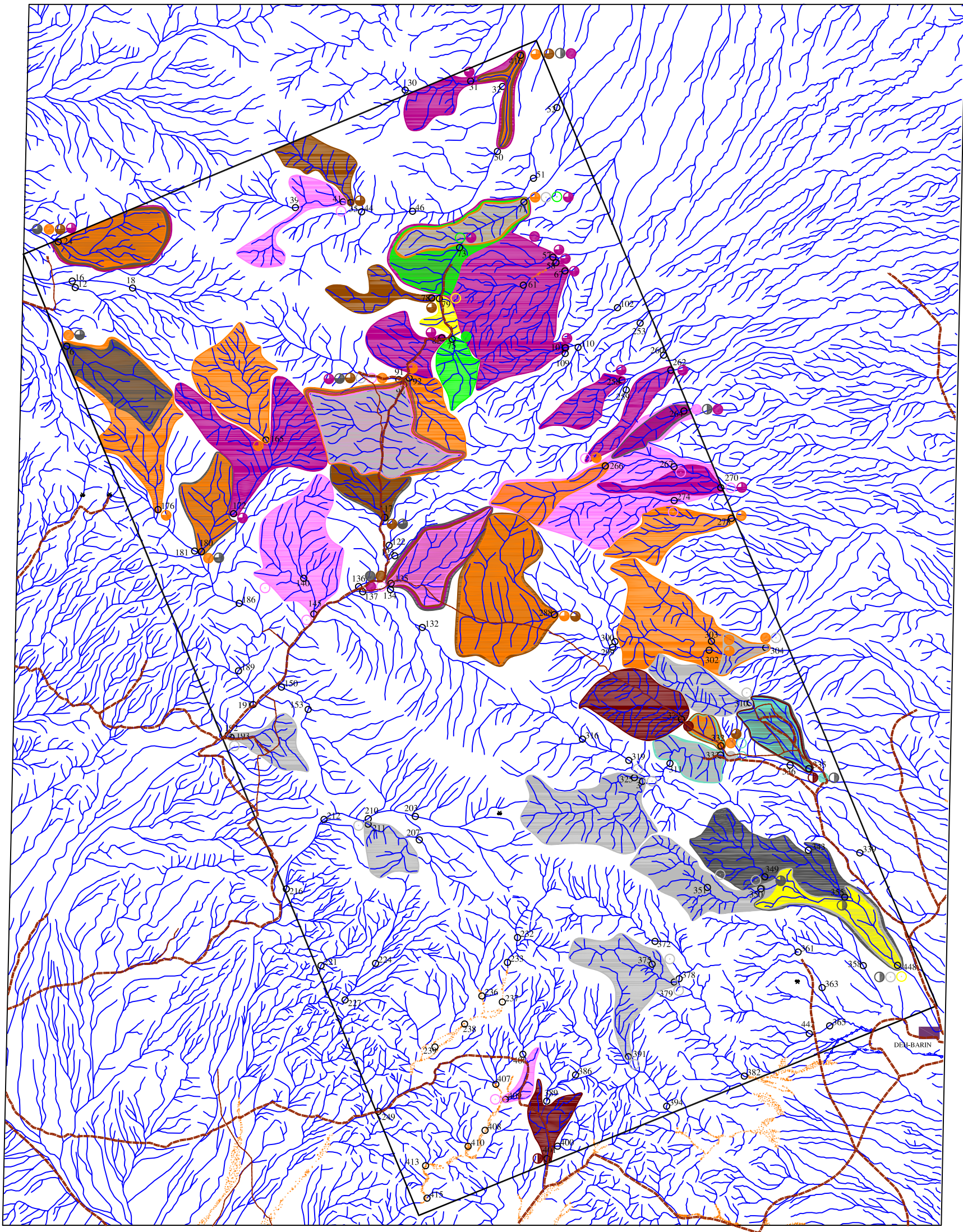
جدول ۳-۱: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین

مقدار متغیر	شماره نمونه	همپوشانی با سایر کانی‌های با ارزش		نمونه‌های کانی سنگین		لیتولوژی سنگهای بالادست نمونه‌ها	موقعیت جغرافیایی	نام کانی	ردیف
		نوع کانی و مقدار آن (ppm)	همپوشانی با سایر کانی‌های با ارزش	مقدار (ppm)	شماره نمونه				
-	-	باریت (99)، گالن (pts)، گارنت (748) گارنت (612)	باریت	Pts pts	71 73	دشت آبرفتی و میکاشیست	شمال محدوده	ملاکیت	۱۲
-	-	گزنو تيم (pts)، پیریت اکسید (2893.33)	گزنو تيم (pts)، پیریت اکسید (2893.33)	260.4	332	میکاشیست و آمفیبولیت	شرق محدوده	باریت	۱۳
-	-	پیرولوزیت (pts)، گالن (pts)، پیریت اکسید (1456)، مگنتیت (1863.68)، گارنت (832)	پیرولوزیت (pts)، گالن (pts)، پیریت اکسید (1456)، مگنتیت (1863.68)، گارنت (832)	230.4 64.8	90 92	میکاشیست و شیست سبز	شمال نزدیک به مرکز محدوده	باریت	۱۴
-	-	گارنت (554.67)، مگنتیت (1456)، پیریت اکسید (1040)	گارنت (554.67)، مگنتیت (1456)، پیریت اکسید (1040)	192	24	میکاشیست، شیست سبز، آمفیبولیت	شمال غربی محدوده	باریت	۱۵
-	-	مگنتیت (1572.48)، مگنتیت (1092)	مگنتیت (1572.48)، مگنتیت (1092)	189 135 64.8	6 180 176	میکاشیست، شیست سبز، آمفیبولیت	شمال غربی محدوده	باریت	۱۶
-	-	سروزیت (pts)	سروزیت (pts)	113.4 108 72	303 304 302	میکاشیست، شیست سبز، آمفیبولیت	شرق محدوده	باریت	۱۷
-	-	مگنتیت (17065.04)، گارنت (1750.26)، پیرولوزیت (pts)، باریت (89.1)	مگنتیت (17065.04)، گارنت (1750.26)، پیرولوزیت (pts)، باریت (89.1)	8751 2893	135 288	میکاشیست و گدازه‌های اولترامافیک دگرگون شده	مرکز محدوده	پیریت اکسید	۱۸

جدول ۱-۳: شرح ناهنجاریهای کانی سنگین

همپوشانی با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی	همپوشانی با سایر کانی های با ارزش		مقدار متغیر	شماره نمونه	مقدار (ppm)		نوع کانی و مقدار آن (ppm)	نمونه های کانی سنگین		موقعیت جنو افیایی	نام کانی	شماره
	مقدار متغیر	شماره نمونه			مقدار (ppm)	شماره نمونه						
-	-	-	گازنت (1267.2)، مگنتیت (823.68)	264	337.92	Pts	گنایس، شیبست سبز، آمفیبولیت و گدازه های اولترامافیک	264	شرق محدوده	پیرولولوزیت	۱۹	
-	-	-	گازنت (979.2)	274	Pts	-		274				
-	-	-	باریت (72.9)	270	Pts	(979.2)		270				
-	-	-	باریت (72.9)	267	Pts	-		267				
-	-	-	باریت (72.9)	266	pts	(72.9)		266				
<b>Sb(0.9)</b>	335	مگنتیت (748.8)، هماتیت (152.64)		335	7.2			335	جنوب شرقی به سمت شرق محدوده	گزنوئیم	۲۰	

# Ghatruye, 1/25000 selected area



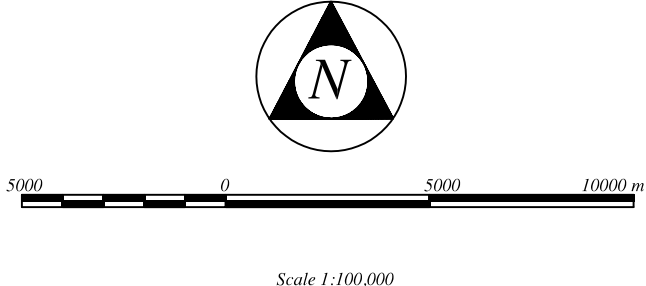
LEGEND	
<span style="color: yellow;">●</span>	GOLD
<span style="color: green;">●</span>	MALACHITE
<span style="color: grey;">●</span>	Pb GROUP
<span style="color: orange;">●</span>	BARITE
<span style="color: purple;">●</span>	PYRITE(OXIDE)
<span style="color: red;">●</span>	GARNET
<span style="color: brown;">●</span>	HEMATITE
<span style="color: black;">●</span>	MAGNETITE
<span style="color: cyan;">●</span>	XENOTIME
<span style="color: pink;">●</span>	PYROLOSITE
	Drainage
	Heavy Mineral Sample
	Road
	POPULATION AREA
	Sample Number

Geochemical & Heavy mineral  
Exploration in Qatruyeh 1/25,000  
Sheet

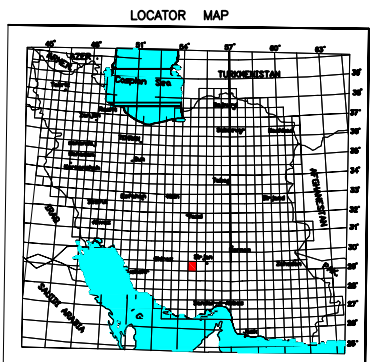
Geochemical Exploration Department

**Heavy Mineral Map**

Date: July 2009      Map No. 29



GOLD (grain)	-	-	-	-	-	pts
MALACHITE (ppm)	>1	-	-	-	-	pts
Pb GROUP (ppm)	>1	-	-	-	-	pts
PYROLOSITE (ppm)	>100	-	-	-	-	pts
BARITE (ppm)	>100	50-100	-	-	-	-
PYRITE(OXIDE) (ppm)	>5000	1000-5000	-	-	-	-
GARNET (ppm)	>1000	500-1000	-	-	-	-
HEMATITE (ppm)	>10000	1000-10000	100-1000	-	-	-
MAGNETITE (ppm)	>10000	1000-10000	500-1000	-	-	-
XENOTIME (ppm)	>1	-	-	-	-	pts







# فصل چهارم

## کنترل ناهنجاری



## ۴-۱- کنترل ناهنجاری

در مرحله کنترل ناهنجاری، ۳ محدوده کلی با توجه به نتایج آنالیزهای عنصری و مطالعات کانی سنگین انتخاب شد.

اساس این انتخاب، آنومالیهای عنصری است که در چند ایستگاه نمونه برداری همپوشانی قابل توجهی با یکدیگر

نشان می دهند. نقشه شماره (۳۰)

محدوده شماره ۱:

همانگونه که از نقشه های تک عنصری ارائه شده در متن گزارش دیده می شود همپوشانی چند عنصر طلا، مس،

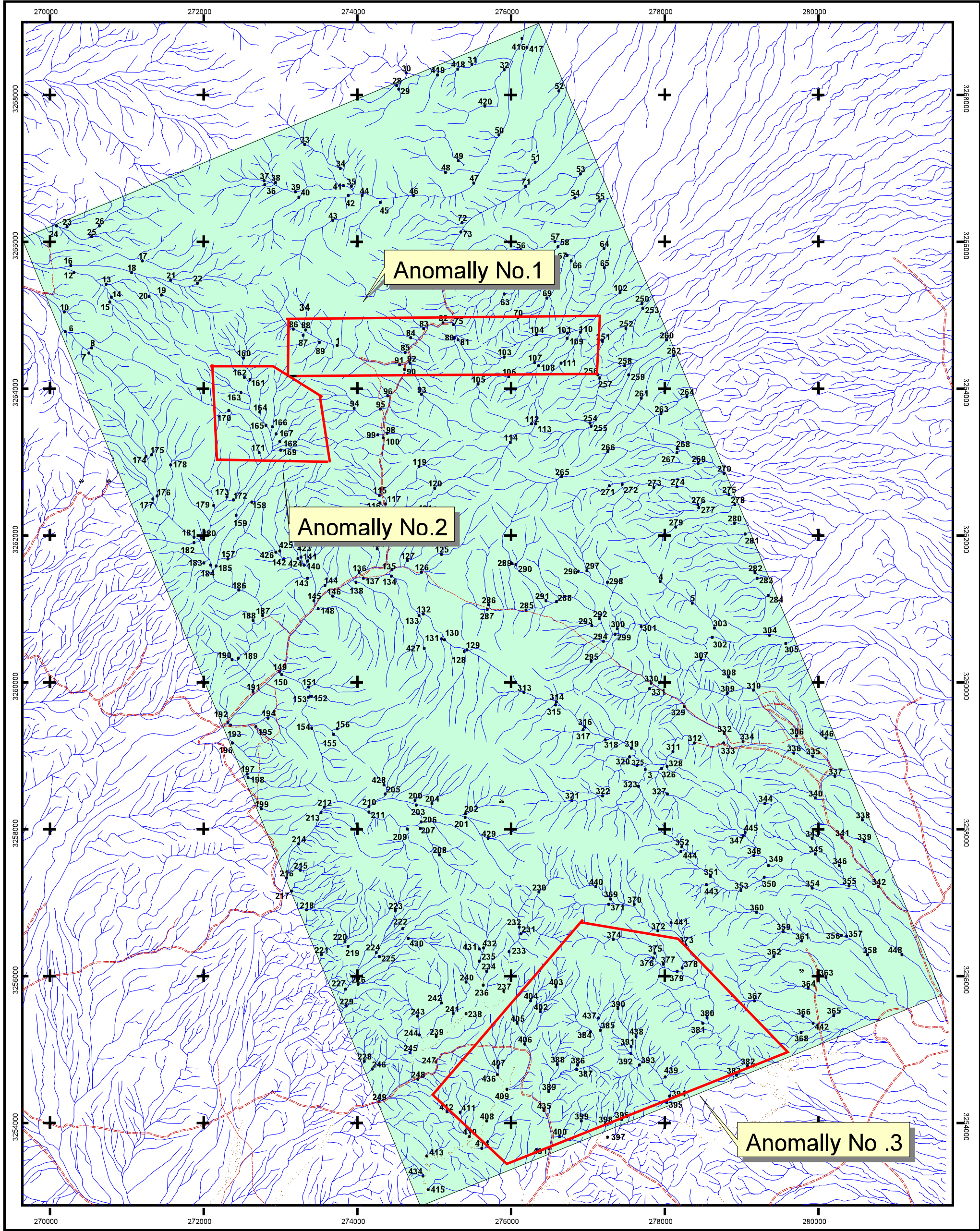
سرب، روی، بیسموت و کادمیوم در این محدوده کاملاً معنی دار است. مهمترین عامل انتخاب این محدوده بعنوان

محدوده ای با اولویت درجه ۱، مقادیر عنصری است که در جدول شماره (۴-۱) درج شده است.

جدول (۴-۱): بالاترین مقادیر عنصری در محدوده ۱ و ۲

Sample no.	X	Y	Au	Sample no.	X	Y	Hf
			ppb				ppm
80	275341	3264480	38.0	168	273087	3263140	13.7
75	275324	3264650	7.8	100	274422	3263190	6.8
Sample no.	X	Y	Bi	Sample no.	X	Y	Nb
			ppm				ppm
80	275341	3264480	8.7	81	275385	3264450	368.2
75	275324	3264650	4.5	103	275976	3264230	241.0
Sample no.	X	Y	Cd	Sample no.	X	Y	Pb
			ppm				ppm
80	275341	3264480	11.3	84	274772	3264480	2566.2
75	275324	3264650	5.2	80	275341	3264480	739.7
Sample no.	X	Y	Cu	Sample no.	X	Y	Zn
			ppm				ppm
80	275341	3264480	942.2	80	275341	3264480	1474
75	275324	3264650	439.8	381	278535	3255650	934

# QATRUYEH 1






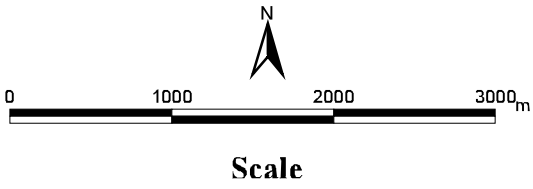
Anomaly No.1

Anomaly No.2

Anomaly No.3

## LEGEND

Map Symbol	
Symbol	Name
•	Geochemical S.
	anomaly area.
	Drainage
	Road



GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN



Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers



Selectet anomaly area

Date : 2009

Map No.30

در محدوده شماره ۱ که در نقشه شماره ۲۸ نشان داده شده، ۲۶ نمونه از بخشهای مختلف آبراهه و ارتفاعات برداشت شده است. از این تعداد ۲ نمونه با شماره ۲۷، ۲۸ از نمونه های موجود در پائین دست آبراهه بی هنجار با شماره نمونه ۷۵ انتخاب شده است. (جدول ۴-۲)

مقادیر بسیار بالای عناصر که در جدول (۴-۲) دیده می شود، می تواند نشان دهنده کانه زائی (مس، سرب و روی) در مقیاس اقتصادی یا نیمه اقتصادی در این محدوده باشد.

در عکسهای شماره ۱ تا ۶ محل برداشت برخی از نمونه های مینرالیزه مشاهده می شود. نمونه های برداشت شده عمدتاً از رگه های هماتیتی، مینرالیزه و بخشهای لیمونیتی بالا دست آبراهه های بی هنجار می باشد.

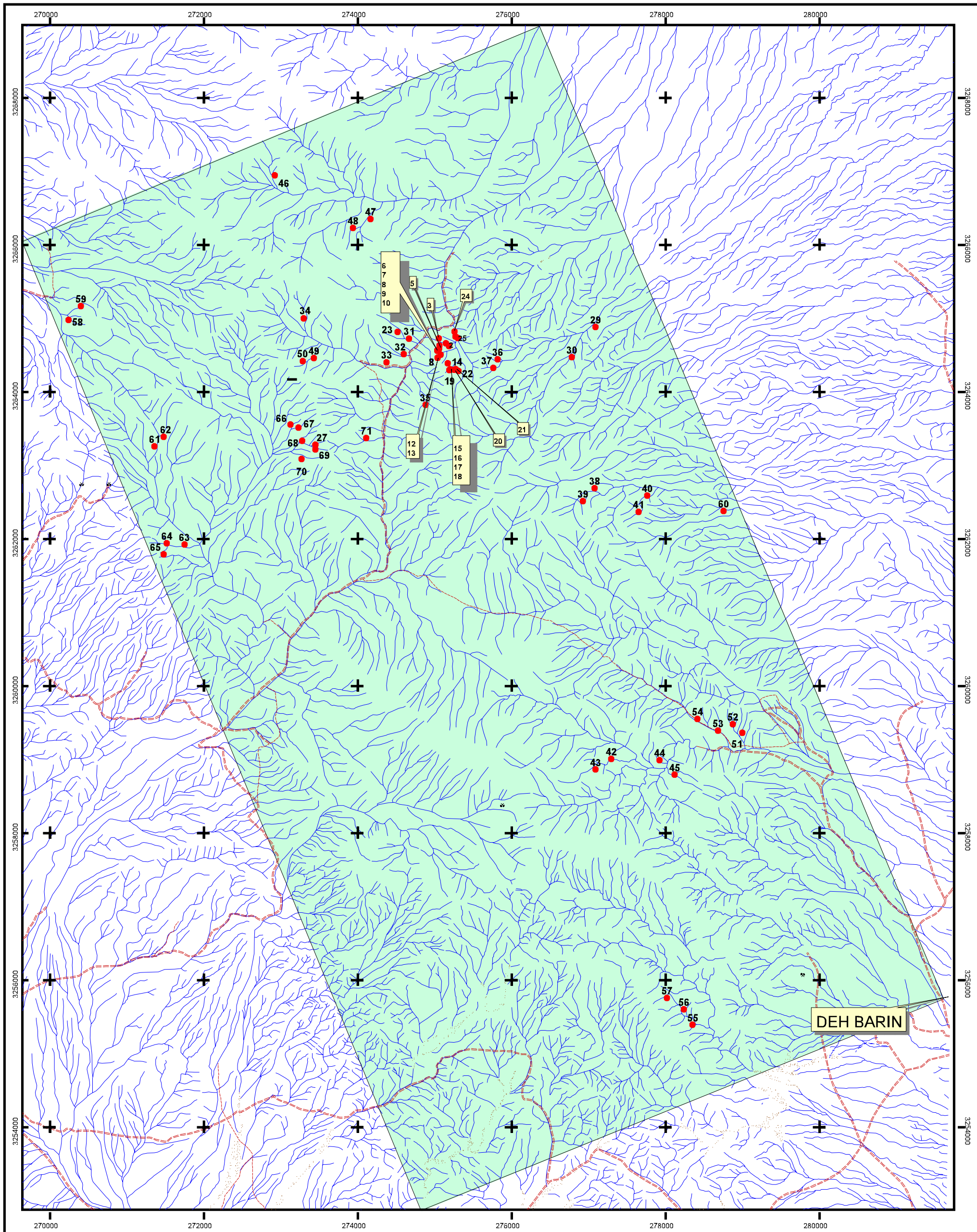
در مجموع از ۷۱ نمونه برداشت و آنالیز شده در محدوده های بی هنجار، ۲۴ نمونه برداشت شده در محدوده شماره ۱ معنی دار می باشند و با کانه زائی مشهود همراه هستند. نمونه های جمع آوری شده در بخشهای دیگر دارای مقادیر پایینی از عناصر مهم اقتصادی مانند مس، سرب، روی، طلا و آهن می باشد.






عکس شماره ۱: رگه های کربناته هماتیتی و مگنتیتی شده به ضخامت حداکثر ۳ متر در

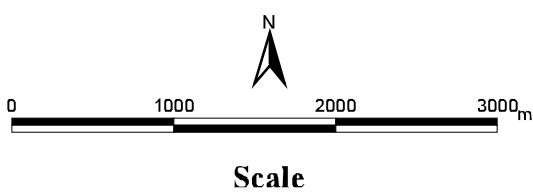
توالی های دگرگونی در مسیر گسلهای محدوده

# QATRUYEH 1



## LEGEND

Map Symbol		
Symbol	Name	
•	Geochemical S.	anomaly area. 
	Drainage	
	Road	



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co Consulting engineers**



**Rock sample locator map**

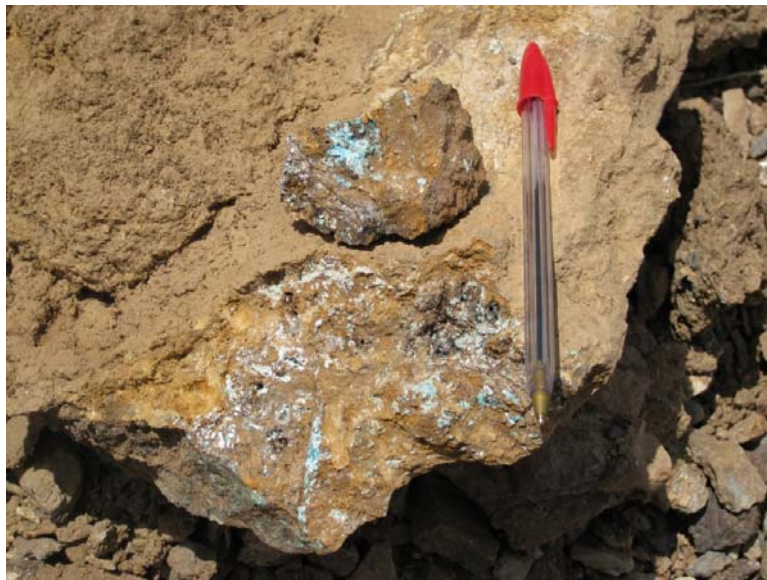
Date : 2009

Map No.31



عکس شماره ۲: کانه زایی اکسید های آهن در واحد سفید رنگ گنایسی در بالا دست

نمونه ۸۰ (دید به سمت شمال غرب)



عکس شماره ۳: کانه زایی سولفیدها و کربناته های مس در افق لیمونیتی شده

(نمونه ۲۱)



عکس شماره ۴: آهکهای میان لایه ای برشی شده کانه دار به ضخامت ۴ متر در بالا دست  
نمونه ۸۰ (دید به سمت غرب)



عکس شماره ۵: آثار معدنکاریهای قدیمی ، همراه با آثار کانه زائی کالکوسیت و هماتیت در  
دهانه معدن واقع در حوضه آبریز نمونه ۷۵ (دید به سمت شمال با ابعاد ۱×۳ متر)



عکس شماره ۶: کوارتزيتهاي هماتيتي شده با ضخامت حدود ۶ تا ۲۰ متر در بالا دست  
نمونه ۱۶۸ (ديد به سمت شرق)

نقشه شماره ۳۱ محل برداشت تمامی نمونه های سنگ در محدوده های بی هنجار و نقشه شماره ۳۲ محدوده نهائی را نشان می دهد که بنظر نگارندگان و برطبق شواهد صحرائی و آنالیز های ژئوشيميايي تنها محدوده قابل پيگيري می باشد .

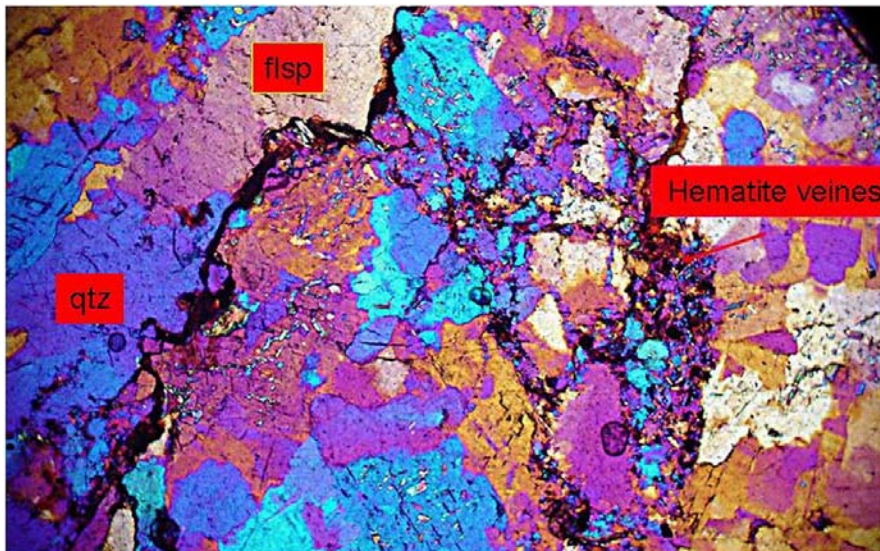
همانگونه که پيشتر بدان اشاره شده بيشترين همپوشانی آنوماليهای مس، طلا، بیسموت، کادميم و روی در محدوده هدف شماره ۱ و در حوضه بالادست نمونه شماره ۷۵ می باشد . محدوده شامل کمپلکس نسبتاً پيچيده ای از مجموعه سنگهای دگرگونی از آمفیبوليت تا گنایس و شيست سبز تا میان لایه هائی از برشهای کربناتی هماتيتي شده می باشد . لذا تفکیک سنگ شناسی محدوده آبراهه نیازمند نقشه برداری دقیق است .

نمونه های برداشت شده متعلق به مناطقی است که در آنجا کانه زایی مشخصی نسبت به دیگر بخشهای سنگی وجود دارد . از جمله این مجموعه حضور گنایسی است که در برخی نقاط هماتيتي شده است . از یال شمالی رخنمون



گنایسی بیشتر جهت استخراج عناصر فلزی برداشتهایی صورت گرفته است. عکس شماره ۲ محل برداشت نمونه می باشد که در نقشه شماره ۲۹ نیز مشخص گردیده است.

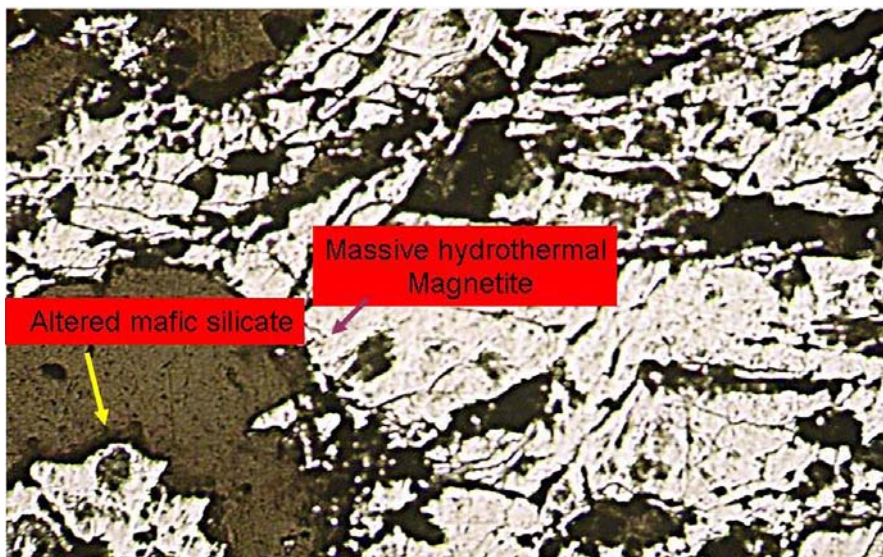
در مطالعات مقطع نازک از نمونه یاد شده هماتیت بصورت رگه و رگچه های ثانویه در زمینه گنایس دیده می شود.



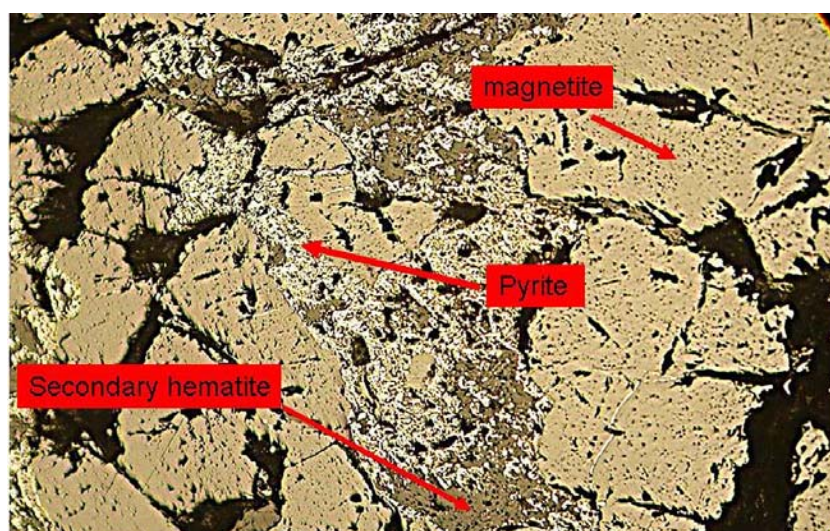
عکس شماره ۷: پراکندگی هماتیت به شکل رگه و رگچه در زمینه گنایسی

نمونه مینرالیزه شماره ۱۰ حاوی بیشترین مقدار آهن برابر با  $551806 \text{ ppm}$  است. عکس تهیه شده از مقطع صیقلی این نمونه حضور مگنتیت بصورت توده ای را در میان زمینه ای از سیلیکاتهای آلتره شده نشان می دهد. (عکس شماره ۸) به نظر می رسد حضور آهن به شکل رگه های ضخیم ناشی از حرکت سیالات در مسیر گسلهای منطقه است. (نقشه زمین شناسی بخش مطالعات اقتصادی)

از دیگر مقاطع صیقلی تهیه شده، مقطعی است که از نمونه ۱۷ تهیه شده است، از مشخصات این مقطع حضور مگنتیت و پیریت به شکل کانیه های هیدروترمال اولیه است که به صورت موضعی در حال جانشین شدن توسط هماتیت است. (شکل ۹).

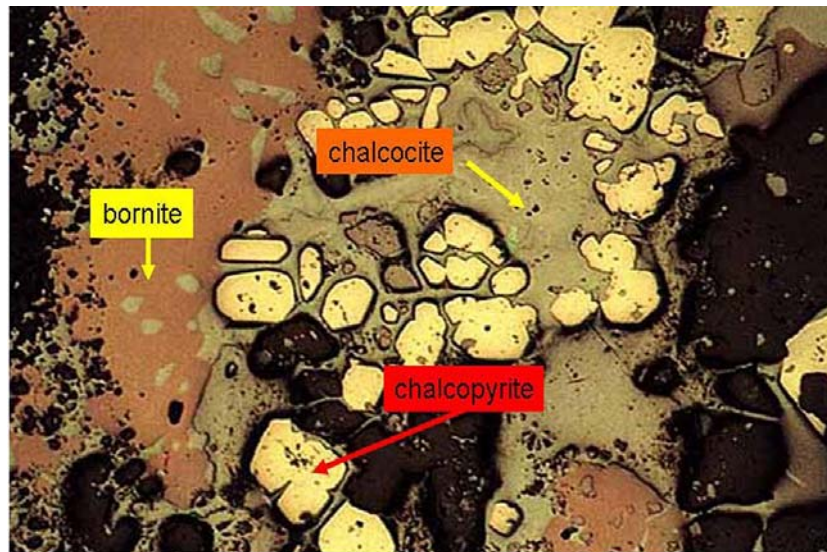


عکس شماره ۸: مقطع صیقلی مگنتیت توده ای موجود در کربناته‌های میان لایه ای کانه دار



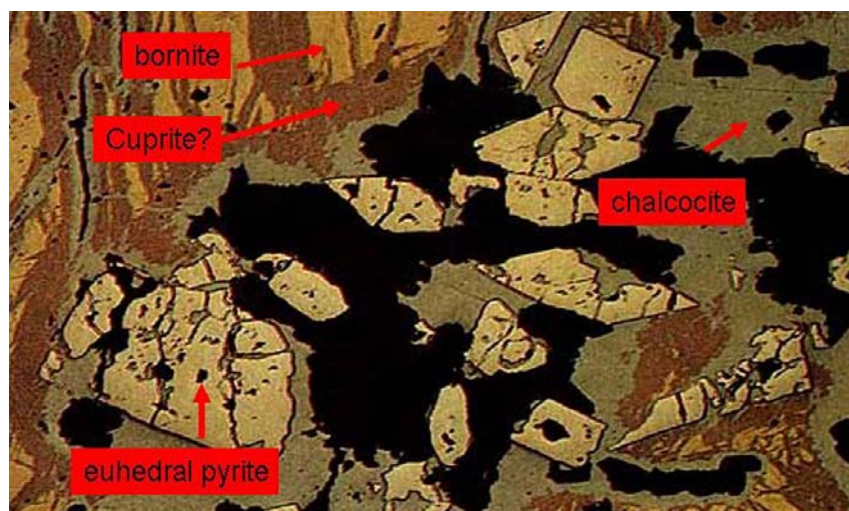
عکس شماره ۹: جانشینی مگنتیت و پیریت توسط همانیت در آهکهای کانه دار

در محل برداشت نمونه ۲۱ که در ضمن حاوی بیشترین مقدار مس عنصری به میزان بیش از ۵ در صد است، نمونه هایی جهت مقطع صیقلی برداشت شد، در مقاطع تهیه شده کانی بورنیت و کلکو پیریت دیده می شود که در حال جانشینی گسترده توسط کانی هیدروترمال درجه پایین کلکوسیت است. (عکس شماره ۱۰).



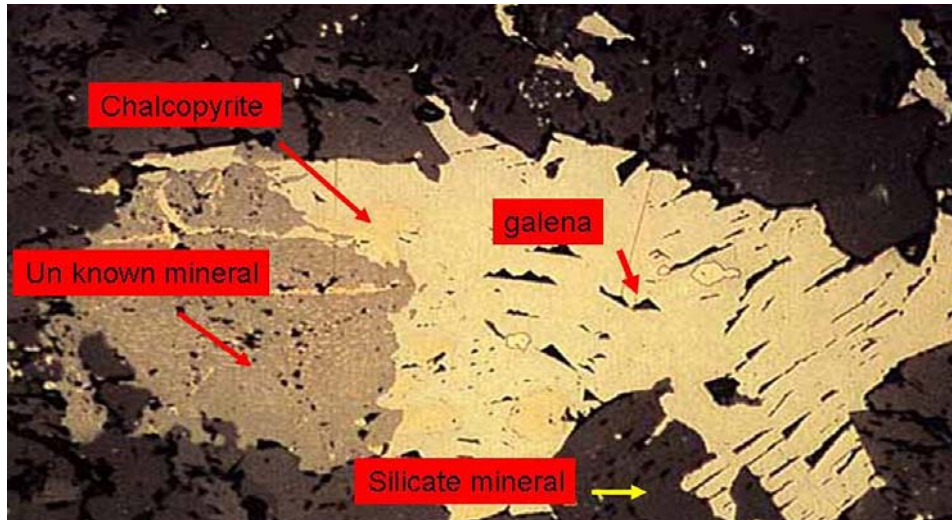
عکس شماره ۱۰: جانشینی کالکوپیریت و بورنیت توسط کالکوسیت در نمونه ۲۱

از باقی مانده نمونه سنگ شماره ۱۶ نیز مقطع صیقلی تهیه شده است، در این نمونه که حاوی بیش از ۳ درصد مس است مجموعه ای از کانیهای مس شامل بورنیت‌های هیدروترمال فاز ۱ و کلکوسیت و کوپریت‌های فاز آ‌بگین ۲ را مشاهده می‌کنیم که همزمان یا بلافاصله پس از تشکیل بلورهای پیریت خود شکل در حال جانشین کردن بورنیت های فاز ۱ به رنگ نارنجی هستند. (شکل شماره ۱۱).



عکس شماره ۱۱: جانشینی بورنیت توسط کوپریت و کالکوسیت در زمینه ای از پیریت های شکل دار

در مقطع صیقلی تهیه شده از نمونه ۱۵ که شامل بیش از ۴ درصد سرب است، می توان سرب را به شکل مشخص همراه با دیگر کانیهای مانند کالکوپیریت مشاهده کرد. (عکس شماره ۱۲).



عکس شماره ۱۲: حضور همزمان گالن و کالکوپیریت در نمونه ۱۵

از مطالعات پتروگرافی چند نمونه تهیه شده با احتمال زیاد می توان چنین برآورد کرد که کانه زائی مس - سرب و روی به شکل رگه و رگچه درافق خاصی از سنگهای دگرگون شده یا حداقل در مسیر گسلهای عبور کرده از منطقه به شکل پدیده پراکنندگی شکاف دیده می شود بنظر می رسد فعالیت سیالات گرمابی به دنبال پدیده دگرگونی ناحیه ای از عمده ترین دلایل نهشت کانسار در محدوده این حوضه آبریز است. موتور حرارتی دگرگونی ناحیه ای در زمانی نسبتا طولانی با فعال کردن آب ملکولی موجود در کانیهای آبدار باعث تحرک دوباره عناصری می گردد که به طور کلی دارای کلارکی در حد کلارک استاندارد سنگ است. نهشت و تمرکز کانه های چنین سیالاتی در مسیری که توسط ساختارهای منطقه مانند گسلها ایجاد شده است می تواند در نقاط مناسب باعث ایجاد کانساری با ابعاد اقتصادی گردد.



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵,۰۰۰ قطر و نیه ۱  
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

---



پي جويي به روش اکتشافات ژئوشيميايي در ورقه ۱:۲۵,۰۰۰ قطر و نيه ۱  
سازمان زمین شناسي و اکتشافات معدني کشور

---



پي جويي به روش اکتشافات ژئوشيميايي در ورقه ۱:۲۵,۰۰۰ قطر و نيه ۱  
سازمان زمین شناسي و اکتشافات معدني کشور

---



پي جويي به روش اکتشافات ژئوشيميايي در ورقه ۱:۲۵,۰۰۰ قطر و نيه ۱  
سازمان زمین شناسي و اکتشافات معدني کشور

---





## فصل پنجم

# تلفیق داده ها و نتیجه گیری



## ۵-۱- نتیجه گیری

در میان تعداد زیادی عنصر آنالیز شده با توجه به داده‌های زمین شناسی منطقه و اطلاعات زمین شناسی اقتصادی تنها

۱۹ عنصر مهم شامل عناصر **U- Th- Sb- Pb - Ni Fe- Cu- Cr- Co- Cd- Bi- Ba- Au- As- Ag**

**Zn - Nb- Mo- Hf** جهت رسم نقشه‌ها انتخاب گردید هر کدام از نقشه‌ها به تنهایی دارای مفهومی

ژئوشیمیایی می‌باشند لیکن توجه به کلیه نقشه‌ها و قرار دادن چند آنومالی مهم با تکیه بر اطلاعات زمین شناسی

برروی یکدیگر باعث ایجاد دید بهتری از کانه‌زائی‌های احتمالی در منطقه گردیده است همانگونه که در نقشه‌های

شماره ۲۱ و ۲۲ دیده می‌شود بر اساس این اطلاعات، ۳ محدوده آنومالی جهت برداشت نمونه‌های سنگ، و کانی

سنگین طبق شرح خدمات انتخاب گردید. نقشه شماره ۳۰ محدوده‌های انتخاب شده جهت مطالعات بیشتر را

نشان می‌دهد.

با توجه به برداشت تعداد مناسب کانی سنگین (۱۲۷ نمونه) با هماهنگی ناظر محترم پروژه از برداشت مجدد کانی

سنگین در مرحله دوم خودداری به عمل آمد.

پس از مرحله کنترل ناهنجاری و با توجه به دلایل ژئوشیمی، کانی سنگین، نمونه‌های مینرالیزه و مطالعات مقاطع

نازک مجموعاً یک محدوده به وسعت تقریبی ۲ کیلومتر مربع به عنوان محدوده امید بخش معدنی معرفی گردید.

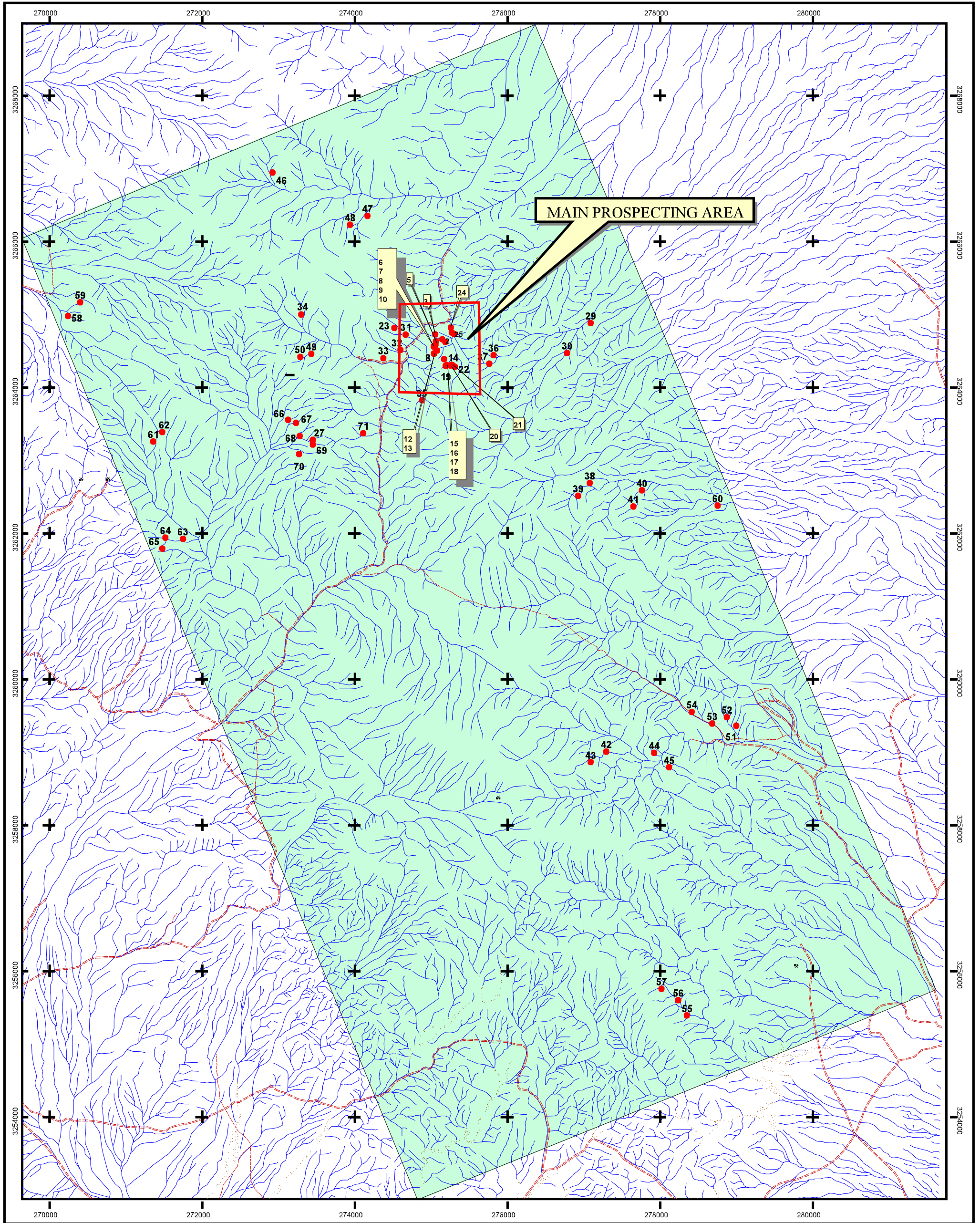
(نقشه شماره ۳۲)



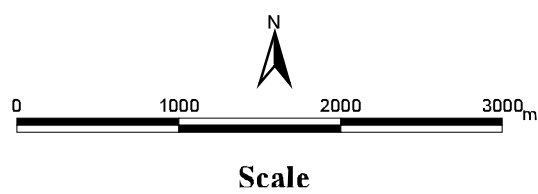
## ۵-۲- پیشنهادات :

- ۱- پیشنهاد می شود محدوده معرفی شده با دقت زیاد تحت پوشش اکتشافات چکشی جهت پیدا کردن مسیر یا افق احتمالی کانه زایی قرار گیرد. حفاری در محدوده های شناسایی شده در تخمین ذخیره کانسار موثر می باشد.
  - ۲- بررسی روابط کانیایی با استفاده از روش های میکروسکوپی نوری و الکترون میکروسکوپی در درک بهتر تاریخچه و نوع کانه زایی در سکانسهای دگرگونی اینچنین در منطقه و یا در لیتولوژیهای مشابه بسیار مفید می باشد.
  - ۳- استفاده از راهکار میکروسکوپ الکترونی اسکن (SEM)، در تشخیص کانه زایی طلا و پاراژنهای آن مفید می باشد لازم به ذکر است که کانه زایی طلا در مقاطع صیقلی به جز در آنالیزهای ژئوشیمیایی تشخیص داده نشد .
  - ۴- مطالعه سیالات درگیر با استفاده از کانی های باطله شفاف و همراه در درک دمای کانه زایی از سیال هیدروترمال مسؤل کانه زایی موثر میباشد .
- مطالعات تفصیلی صورت گرفته می تواند به عنوان مدلی جهت پی جویی کانسارهای مشابه در محدوده دگرگونی زون سنندج- سیرجان به کار آید.

# QATRUYEH 1



LEGEND	
Map Symbol	Name
•	Geochemical S.
•	Rock sample
	Drainage
	Road
	anomaly area.



**GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL EXPLORATION OF IRAN**



**Zamin-Ara-E-Fars co  
Consulting engineers**



**Promising area**

Date : 2009

Map No.32



## منابع و مأخذ:

- ۱- م. سبزه ای (۱۹۷۵) ، نقشه زمين شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قطر وئيه
- ۲- حسنی پاک. علی اصغر ، شرف الدين. محمد (۱۳۸۰) ، تحليل داده های اکتشافي، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- راهنمای کاربران SPSS 6.0 For Windows (۱۳۷۷) ، شرکت آمارپردازان، مرکز فرهنگي انتشارات حامی.
- ۶- حسنی پاک. علی اصغر (۱۳۷۰) ، اصول اکتشافات ژئوشيميائي، انتشارات دانشگاه تهران
- ۷- ریچارد آ. جانسون ، دين دبليو. ویچرن ، تحليل آماری چند متغیري کاربردی، ترجمه حسينعلی نیرومند (۱۳۷۸) ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .
- 8-M. Tampson , R.J. Howarth (1977) , A new Approach to the Estimation of Analytical Precision , Journal of Geochemical Exploration , 9(1978) ,PP. 23-30.
- 9- A.R.H. Swan , M.sandilands, P.Mc Cabe (1996) , Introduction to Geological Data Analysis.
- 10- Govett, G.J.S (1986): Hand Book Of Exploration Geochemistry .  
Vol 2 (Statistic and Data Analysis in Geochemical Prospecting , Amesterdam): Elsevier