

وزارت معادن و فلزات
اداره کل استان همدان

گزارش پی جوئی نیمه تفصیلی کانسنگ آنتیموان در محدوده روستای بهارلو

توسط
اسماعیل صفاوردی

آذر ماه ۱۳۷۹

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۰۵۸۴

کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
(۱۸-۱)	فصل اول : کلیات
۱	۱- مقدمه
۲	۲- جمع آوری اطلاعات و مدارک
۲	۳- موقعیت جغرافیایی
۶	۴- وضعیت آب و هوایی
۸	۵- زمین شناسی عمومی منطقه
۱۵	۶- کارهای انجام شده قبلی
(۲۴-۱۹)	فصل دوم : مدل ژئوشیمیایی کانارهای طلا و آنتیموان
۱۹	۱- مقدمه
۱۹	۲- ژئوشیمی و کانی شناسی عمومی
۲۶	۳- روشهای لیتوزئوشیمیایی
۲۶	۴- مدل توصیفی
(۲۲-۲۵)	فصل سوم : تعیین استراتژی انجام عملیات اکتشافی
۲۵	۱- مقدمه
۲۸	۲- بهینه سازی عملیات اکتشافی
۲۸	۲-۱- بهینه سازی برنامه مقدماتی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۹	۲-۲- بهینه سازی عملیات صحرایی
۲۹	۲- تعیین استراتژی پیشبرد عملیات در این پروژه
۲۹	۲-۱- تعیین زون‌ها و مناطق پُرپتانسیل
۴۰	۲-۲- طراحی شبکه نمونه برداری کانی سنگین و نمونه های سنگی
(۱۰۷-۴۲)	فصل چهارم : مطالعه نمونه های سنگی
۴۲	۱- مقدمه
۴۲	۲- بررسی نمونه های برداشت شده از محیطهای سنگی
۵۲	۲- مطالعات آمار کلاسیک (تک متغیره)
۵۷	۲-۱- توزیع عناصر و اکسیدها
۸۱	۲-۲- نمودار پراکنگی عناصر
۸۶	۲- روشهای آماری چند متغیره
۸۶	۲-۱- مقدمه
۸۷	۲-۲- آنالیز خوشه ای
۹۰	۲-۳- تجزیه به عوامل اصلی
۹۰	۲-۱-۲- تعیین تعداد فاکتور ها
۹۱	۲-۳-۲- تجزیه به عاملهای اصلی باده فاکتور
۱۰۴	- سخن آخر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
(۱۲۹-۱۰۸)	فصل پنجم: مطالعات کانی سنگین
۱۰۸	۱- مقدمه
۱۰۹	۲- عوامل مؤثر بر گسترش هاله های کانی سنگین
۱۱۰	۳- طراحی شبکه نمونه برداری
۱۱۲	۴- روش نمونه برداری
۱۱۴	۵- برداشت نمونه های کانی سنگین
۱۱۵	۶- آماده سازی و مطالعه نمونه های کانی سنگین
۱۱۵	۶-۱- آماده سازی
۱۱۶	۶-۲- مطالعه کانی سنگین
۱۱۶	۷- پردازش داده های کانی سنگین
۱۱۶	۷-۱- ترسیم دیاگرام فراوانی و فراوانی تجمعی
۱۲۱	۷-۲- ترسیم دیاگرام پراکندگی و آنالیز خوشه ای نمونه ها
۱۲۵	۸- ترسیم نقشه های کانی سنگین
۱۲۵	۸-۱- تخمین شبکه ای توسعه یافته
۱۲۶	۸-۲- انتخاب متغیرهای کانی سنگین جهت تهیه نقشه نهایی
۱۲۷	۹- معرفی مناطق امید بخش بر اساس نتایج مطالعات کانی سنگین

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل ششم: معرفی مناطق امید بخش (۱۲۲-۱۲۰)

- ضمیمه

نقشه ها

اشکال

فصل اول: کلیات

۱ - مقدمه

آنچه که آرزوی هر مسلمان ایرانی است، استقلال کامل و خودکفایی مطلق کشور اسلامی ایران می باشد و این امر جز در سایه تلاش و تحقیق بر زمینه خودکفایی صنعتی، میسر نمی شود.

معادن و صنایع معدنی بعنوان یک صنعت مادر در رسیدن به خودکفایی و استقلال مهمترین نقش را در جهان اقتصاد امروز ایفا می نماید. با نظری کوتاه و مختصر در جهان بهسازی روشن می گردد که هر حرکت استعمارگرانه در سطح جهان جز برای رسیدن به منابع معدنی که ماده اولیه و خمیر مایه صنعت می باشد انجام نگرفته است که از آنجمله می توان حمله فرانسویان و آمریکائیان به ویتنام را که جهت دستیابی به ذخایر مس این کشور بوده و حرکت انگلستان در آفریقای جنوبی و هند را نام برد.

در این راستا عملیات پی جویی و پتانسیل یابی در منطقه بهارلو که سابقه کار معدنی در آن نیز وجود دارد صورت پذیرفته است. با توجه به پتانسیل کانی سازی که در منطقه مورد مطالعه وجود دارد، پی جویی هدفدار در این محدوده انجام گرفته که در راستای آن اقدام به پیمایش، برداشت نمونه از زونهای آلتره اعم از سیلیسی، لیمونیتی، هماتیتی و ۰۰۰ زونهای برشی و برداشت نمونه های کانی سنگین شده است.

با بررسی های آماری تک متغیره و چند متغیره بر روی نتایج آنالیز نمونه های سنگی و کانی سنگین، پی جویی بر روی هاله های ثانویه کانساری انجام گرفته و این هاله ها و فاکتورها

به صورت نقشه هایی تهیه و مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه های کانی سنگین نیز علاوه بر تثبیت نتایج نمونه های سنگی، عاملی مؤثر در پی جویی دقیق در منطقه می باشد. نتیجه این عملیات پی جویی معرفی مناطقی جهت انجام عملیات اکتشاف مقدماتی است.

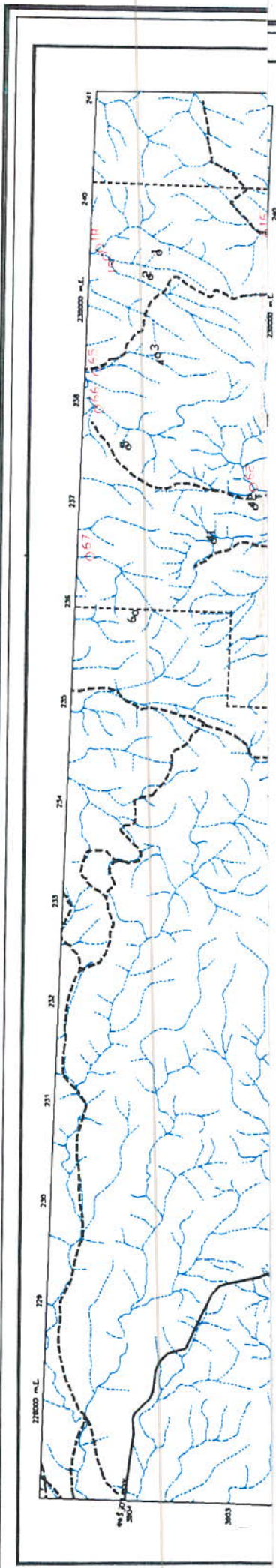
در طی انجام این عملیات تعداد ۷۸ نمونه از محیط های سنگی و ۷۲ نمونه کانی سنگین از آبراهه ها برداشت گردیده که چگالی نمونه ها با توجه به مساحت منطقه یک نمونه برای مساحتی کمتر از یک کیلومتر می باشد. نقشه (۱-۱) موقعیت نمونه های برداشت شده را نشان می دهد.

جهت پردازش داده ها از روش های آماری تک متغیره و چند متغیره از قبیل آنالیز خوشه ای و تبدیل به مؤلفه های اصلی استفاده گردیده است و جهت تهیه نقشه ها از روش های تخمین عکس فاصله و شبکه ای استفاده شده است.

۲- جمع آوری اطلاعات و مدارک

این بخش از عملیات یکی از اساسی ترین بخش های هر پروژه اکتشافی است که می تواند نقش بسزائی در رهبری صحیح پروژه داشته باشد که موارد زیر را شامل می گردد:

۱- جمع آوری گزارشات زمین شناسی و معدنی موجود و در دسترس از این منطقه که شامل سه گزارش است، دو گزارش مربوط به اداره کل معادن استان کردستان و یک گزارش در کتابی با عنوان آنتیموان و جیوه که در سازمان زمین شناسی کشور به چاپ رسیده است.



نمونه کانی سنگین

نمونه سنگ

روستا

مختصات جغرافیایی

جاده

مختصات جغرافیایی

جاده

مختصات جغرافیایی

جاده



شرکت معدنی پاکند پازوه	Yakand Paghoh Co.
محدوده بی جوی بهارلو	Baharloo Prospecting Area
نقشه:	Map of:
موقعیت جغرافیایی نمونه های کانی سنگین و سنگ	Rock and Heavy Mineral Samples Location

نقشه (۱-۱)

۲- تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه (بر مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰).

۳- خرید نقشه‌ها و اطلاعات توپوگرافی منطقه مورد مطالعه بر مقیاسهای ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ که با توجه به مقیاس انجام عملیات این پروژه که نیمه تفصیلی به حساب می‌آید، نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ که به تازگی به وسیله سازمان نقشه‌برداری کشور برای بخشی از سطح کشور تهیه شده است، بسیار کارآ و مناسب بوده است. تمامی طراحی‌ها و برنامه ریزی عملیات صحرایی در این مقیاس پایه ریزی گردیده است.

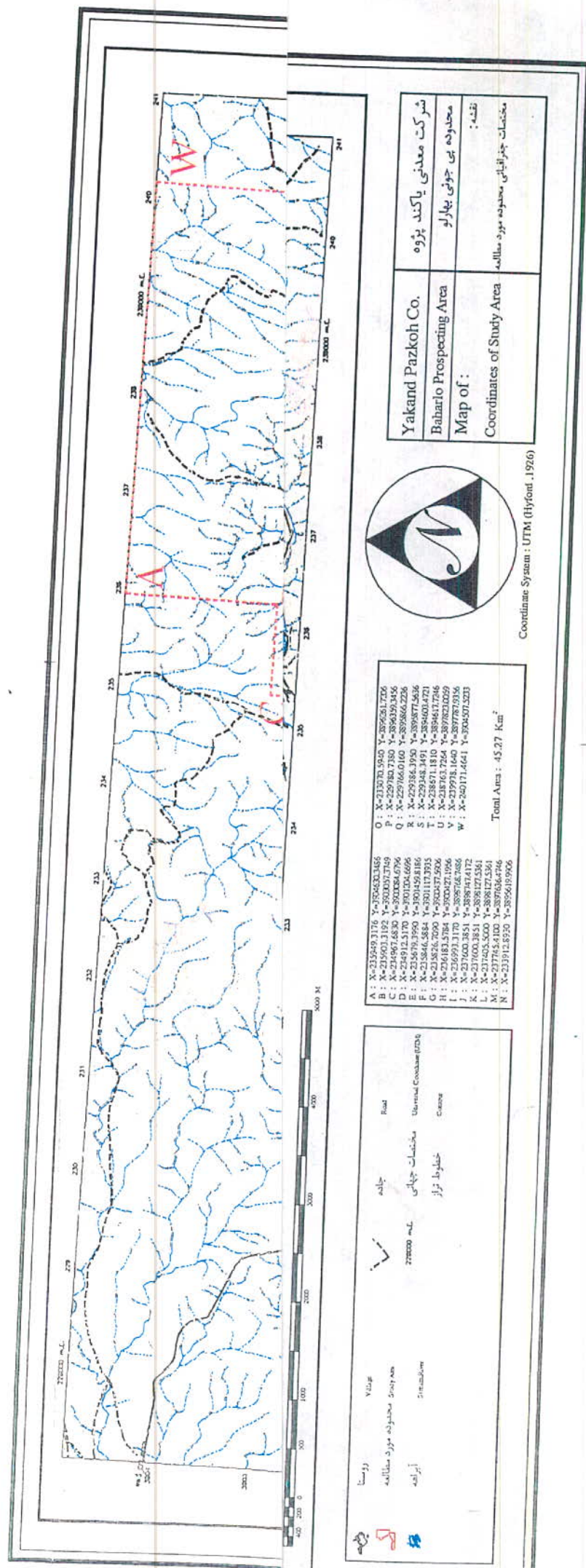
۴- خرید عکسهای هوایی منطقه مورد مطالعه به تعداد ۳۴ قطعه بر مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ به منظور تعیین مناطق پُرپتانسیل بمنظور جهت دار نمودن انجام عملیات صحرایی. عکسهای هوایی یکی از مهمترین وسایل کاربردی در انجام عملیات صحرایی می‌باشد.

۵- تهیه نقشه ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس سنجی) منطقه مورد مطالعه بر مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ (تنها مقیاس موجود) که یکی از با ارزشترین و کاربردی ترین اطلاعات موجود است. با استفاده از نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی موقعیت توده‌های نفوذی کم عمق و گسلهای پنهان منطقه که بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی نیامده است، مشخص می‌گردد و این نواحی از مناطق بسیار پُرپتانسیل جهت انجام مطالعات دقیق در اطراف و حاشیه آنها برای کانی‌سازی به حساب می‌آیند.

۳- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در هفده ضلعی W ABC (نقشه ۱-۲) که مختصات رئوس آن در

زیر نقشه داده شده، محدوده گردیده است که البته این محدوده بیشتر از محدوده‌ای است که



روستا	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی
آبرشته	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی
مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی
مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	مختصات جغرافیایی

A : X=213070.940 Y=385641.706	O : X=213070.940 Y=385641.706
B : X=213070.940 Y=385641.706	P : X=229782.7380 Y=385641.706
C : X=213070.940 Y=385641.706	Q : X=229782.7380 Y=385641.706
D : X=213070.940 Y=385641.706	R : X=229782.7380 Y=385641.706
E : X=213070.940 Y=385641.706	S : X=229782.7380 Y=385641.706
F : X=213070.940 Y=385641.706	T : X=229782.7380 Y=385641.706
G : X=213070.940 Y=385641.706	U : X=229782.7380 Y=385641.706
H : X=213070.940 Y=385641.706	V : X=229782.7380 Y=385641.706
I : X=213070.940 Y=385641.706	W : X=229782.7380 Y=385641.706
J : X=213070.940 Y=385641.706	
K : X=213070.940 Y=385641.706	
L : X=213070.940 Y=385641.706	
M : X=213070.940 Y=385641.706	
N : X=213070.940 Y=385641.706	



Coordinate System : UTM (Hydrot, 1976)

Total Area : 45.27 Km²

نقشه (۱-۷)

مجوز آن توسط اداره کل محترم استان کردستان صادر شده ولی با توجه به کسب مجوز اکتشاف برای باقی محدوده و جهت انجام عملیات پی جویی دقیق و کسب نتایج صحیح لازم است تا داده‌های کل منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

محدوده مورد نظر از شمال روستای بهارلو تا جنوب شرق روستای داشکسن به مساحتی تقریبی ۴۵/۵ کیلومتر مربع می‌باشد. راههای دسترسی به منطقه از طریق جاده آسفالتی همدان - قروه و در فاصله ۲۵ کیلومتری شهرستان همدان و از طریق جاده آسفالتی جداییه - نی بند به سمت روستای بهارلو می‌باشد. راه دیگر نیز از طریق روستای داشکسن و جاده داشکسن - بهارلو می‌باشد. این محدوده تا شهرستان قروه حدود ۴۵ کیلومتر فاصله دارد. راه دیگر از طریق روستای گل تپه می‌باشد که این روستا ۷۲ کیلومتر تا شهرستان همدان و حدود ۹ کیلومتر تا روستای بهارلو فاصله دارد. نقشه (۱-۳) موقعیت محدوده مورد بررسی را نسبت به شهرها و روستاهای اطراف نشان می‌دهد. محدوده از سمت غرب و شمال غرب به کوههای داشکسن و ارتفاعات ساری گونی و از طرف شرق به ارتفاعات قراولخانه محدود می‌شود. جنوب محدوده شامل آبرفت‌های پست و در شمال روستای بهارلو که مناطق زراعتی قرار دارند، تپه‌های کم ارتفاع بصورت نواحی پست قرار دارد.

۴- وضعیت آب و هوایی

این منطقه دارای آب و هوای سردسیر با زمستانهای سرد و تابستانهای نسبتاً گرم است. در این منطقه در زمستانها برودت هوا تا ۲۰- درجه سانتیگراد می‌رسد و در تابستانها نیز مقدار گرما تا ۳۵+ درجه سانتیگراد بالا می‌رود. در این محدوده میزان بارندگی سالانه حدود



نقشه ۱-۳: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه.

۲۵۰ میلی متر می باشد که حدود بیش از نیمی از نزولات بصورت برف می باشد. این بارندگی عمدتاً در خلال آذرماه تا اردیبهشت ماه است. در این محدوده تعداد روزهای یخبندان بیش از ۱۰۰ روز می باشد.

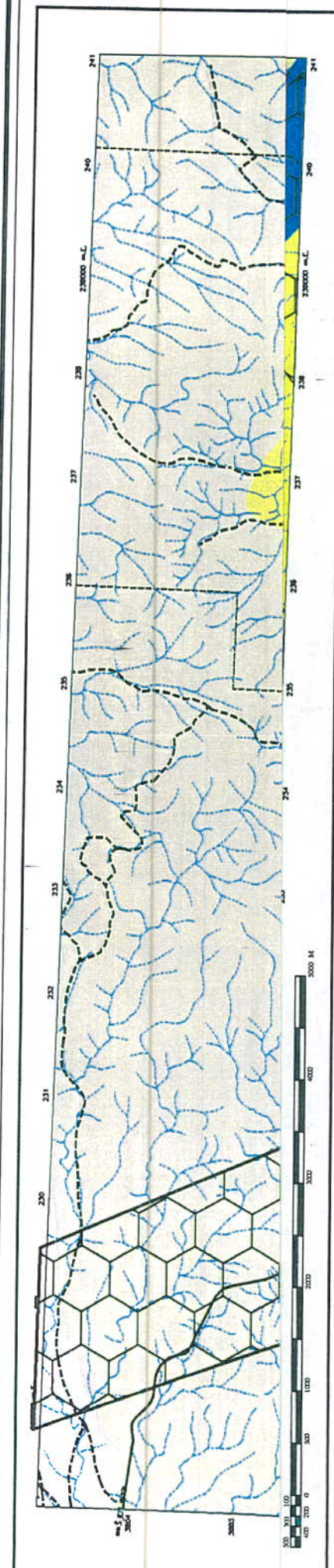
۵- زمین شناسی عمومی منطقه

نقشه زمین شناسی این محدوده بنام نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ کبودر آهنگ توسط سازمان زمین شناسی کشور به چاپ رسیده است. در این نقشه برای این محدوده واحدهای زمین شناسی به شرح زیر آورده شده است (نقشه ۱-۴).

عمده سنگهای این محدوده آندزیت - بازالت می باشد که حدود ۷۰ درصد سطح منطقه را پوشانده است و مرکز محدوده یک واحد آندزیت - ریولیتی قرار دارد که معدن آنتیموان داشکسن در این واحد قرار گرفته است. در جنوب محدوده سنگهای بازالتی قرار دارند واحدهای سنگی که در حاشیه جنوبی شرقی منطقه قرار دارد شامل سنگهای دگرگونی، آهک نومولیت دار، آهک با میان لایه های مارنی و ماسه سنگ و کنگلومرای قرمز رنگ می باشد. در میان سنگهای دگرگونی شرق محدوده رگه ها و غدسی های سیلیسی به چشم می خورد که گستردگی فراوانی داشته و از نظر اقتصادی می تواند مورد توجه قرار بگیرد. (عکسهای ۱ و ۲).

در گزارشهای موجود در مورد منطقه، ولکانیهای این محدوده را در ارتباط با فعالیت های ولکانیکی شوژن و کواترنر آورده اند که متعلق به کمربند ولکانیکی است که از جنوب غرب بیجار شروع شده و تا شمال شرق قروه امتداد دارد.

در این ولکانیک ها دو فاز مجزا شناخته شده است. یک فاز شامل سنگهای کالک آکالان پر



چشمه 230000 m.E

مختصات جهانی UTM Zone 35Q

روستا Vahag

محدوده مورد مطالعه Study Area

آبراهه Stream/Run

جاده Road

مختصات جهانی (UTM) Universal Coordinate (UTM)

آندزیت بازالت Andesite/Basalt

آندزیت رپولیت Andesite/Rhyolite

بازالت Basalt

توف سبز - مارن Green Tuff / Marl

سنگهای دگرگونی Metamorphic Rocks

لایه‌های نرمالیت Limestone Normal bed

چیت Chert

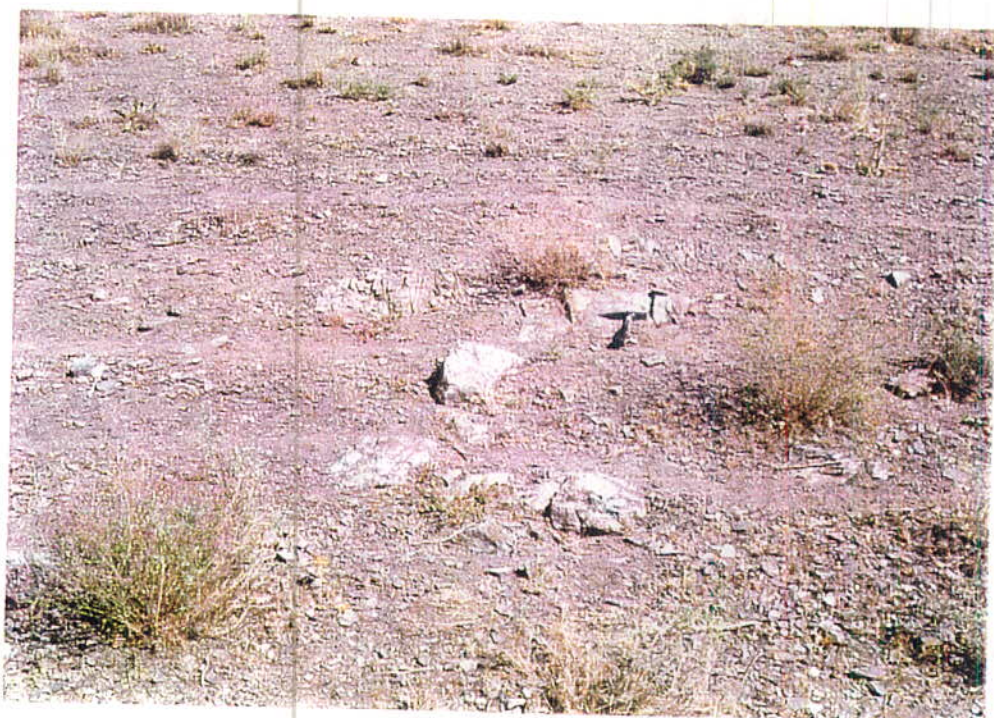
سنگ آهک مارن Marl Sandstone Limestone

سنگ آهک مارن Red Sandstone Marl and Conglomerate

ماسه سنگ - قرمز مارن - کنگلومرا Sandstone Marl and Conglomerate

توده نفوذی نیمه عمیق Shallow Sill/dike body

Yakand Pazkoh Co. Bahario Prospecting Area Map of : Geology Based on KARDOOM AREAUT 1:25000 Geology Map	شرکت معدنی پاکند پزوه محدوده بی چونی بهارلو نقشه : زمین شناسی بر اساس نقشه زمین شناسی 1:25000 گاردوم
--	--



عکس شماره ۱ -



عکس شماره ۲ -

پتاسیم متعلق به میوسن فوقانی است و بصورت میکرودیوریت پورفیری رخنمون داشته و احتمالاً وابسته به آخرین فازهای کالک آلکالن ترسیری در ایران مرکزی است. این سنگها بر محدوده، عمدتاً بصورت گنبد (Dome) رخنمون داشته و گاهاً نیز بصورت توده نفوذی کوچک و یا دایک دیده می شود. در مجموعه ساب ولکانیک (sub volcanic) جریانهای محدودی از گدازه های آلتره دیده می شود.

در این فاز ولکانیکی به فراوانی فرآیند کائولینیتی شدن و سیلیسی شدن مشاهده می گردد. طبق گزارشات موجود سن این ولکانیکها با روش پتاسیم - آرگون تعیین شده و سنی معادل $9/2 - 8/2$ میلیون سال را نشان داده اند که معادل با میوسن فوقانی می باشد و احتمالاً در ارتباط با حرکت های کوهزایی Attican می باشد. فاز ولکانیکی دیگر در این محدوده مرتبط با ولکانیسم های جوانتر پلیستوسن (Pleistocene) و بصورت جریانهای بازیک و آلکالن می باشد. ولکانیکهای بازیک که گسترش بیشتری را دارند در روندی شمال غربی - جنوب شرقی از جنوب بیجار تا قروه رخنمون داشته و عموماً بصورت مخروط های آتشفشانی کوچک یافت می گردند. سنگهای اسیدی و ساب آلکالن نیز بخشی از این چرخه را تشکیل می دهند که در شمال داشکسن و غرب بهارلو بوضوح مشهود است.

سنگهای فاز اخیر از نظر ترکیب متعلق به دامنه آلکالن متوسط تا بالا بوده و براساس ضریب قلیایی به دو گروه نیمه پتاسیک و سدیک تقسیم می شوند. گروه سدیک شامل سنگهای باسانیتیک (Basanitic) با بافت پورفیری بوده و گروه نیمه پتاسیک از نوع تراکی بازالیت با بافت پورفیری می باشد. گدازه های اسیدی منطقه دارای ترکیبی ریولیتی با بافت پورفیری می باشد. طبق گزارشات موجود در منطقه نام سنگهای منطقه غرب روستای بهارلو تا کوه آق داغ و

ساری کوه بر مبنای بافت بلوری آنها فنوآلکالی تراکیت (Pheno Alkali Trachyte) نامیده شده است.

فلدسپاتها بر اثر فرآیندهای ثانویه کاملاً دگرسان شده و حالت متخلخل را در سنگها بوجود آورده است. بیوتیت و آمفیبولها نیز بطور مشخص به کلریت دگرسان شده‌اند. در محدوده غرب روستای بهارلو و شمال غرب آن گدازه‌هایی دیده می‌شود که قطعات تراکیت در آنها مشهود است و بافت شیشه‌ای گدازه ساختاری پرفیری را نشان داده است که نام آن براساس گزارشات موجود فنوآلکالی تراکیت توف نامیده شده است. همچنین بر اثر فرآیندهای ثانویه فلدسپاتها شدیداً به سریسیت و کائولینیت دگرسان شده و بوسیله کانه‌های فلزی و با رآلگار پر شده‌اند. سنگهایی که پدیده مذکور در آنها مشاهده شده طبق گزارشات موجود فنوآلکالی ریولیت نامگذاری شده‌اند.

آنچه در محدوده معدن قابل مشاهده است، سنگ دربرگیرنده ماده معدنی، فنوآندزیت‌های خاکستری با بافت پرفیری و فلدسپاتهای درشت دانه که بعضاً دگرسان شده‌اند. بطور کلی می‌توان گفت که قدیمی‌ترین سنگهای منطقه شامل ولکانیکهای کالک آلکالن ترسیر بوده که عمده سنگهای محدوده را تشکیل می‌دهد و نمود آن بصورت میکرودیوریت‌های پورفیری می‌باشد. در شمال غرب منطقه سربهای رسوبی شامل سنگهای کربناته آهنی و دولومیت وجود دارد. در غرب و شمال غرب منطقه رسوبی‌های بکرگونی قرار دارند که شامل شیست‌ها با رگه‌ها و لنزهای کوارتزی می‌باشند. جوانترین سربهای ولکانیکی مخروطی‌های آتشفشانی مرکب از تراکیت، ریولیت، آندزیت، آگلومرا و توفهایی با ترکیب تراکیت، ریولیت و آندزیت می‌باشد. در شمال محدوده ولکانیها بصورت low land تظاهر داشته و رگه‌های

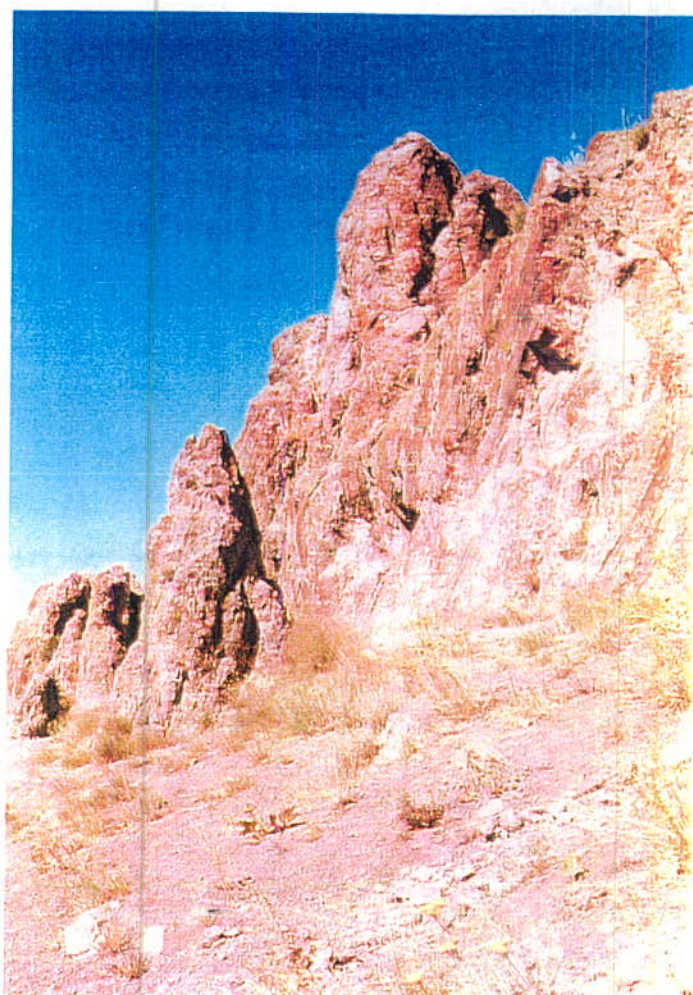
آلتراسیون هماتی، لیمونیتی، کائولینیتی و سیلیسی شده در نقاط مختلف بیرون زبگی دارند (عکس شماره ۲).

فازهای ولکانیکی منطقه در ارتباط با فرآیندهای تکتونیک ناشی از برخورد صفحات تکتونیک می باشد. در واقع این محدوده بخشی از زون ولکانیکی سنندج - سیرجان محسوب می شود که در سرتاسر طول خود پتانسیل های کانی سازی متعددی بوجود آورده است. رانگی ها و گسل هایی که در اثر برخورد صفحات تکتونیک و فشارهای ناشی از آن بوجود می آیند، می تواند بعنوان مجاری مهم جهت حرکت سیالات کانه زائی عمل کنند. در غرب محدوده مورد مطالعه و در بین کوه های آق داغ و ساری کوه سه گسل بزرگ با امتداد شمال شرق - جنوب غرب قرار دارند که رگه های کانی سازی در آنها قرار گرفته است که امتداد این گسلها تا روستای بهارلو و شمال آن ادامه دارد. گسل های کوچکتر که بصورت متقاطع تظاهر دارند نیز در محدوده دیده می شود که اکثر آنها با زونهای خرد شده، آلتراسیونهای سیلیسی، هماتی، آرژیلیتی همراه هستند. این گسلها را می توان بعنوان یک عامل کنترل کننده کانی سازی محسوب کرده با بررسی و مطالعه آنها حدود کانی سازی را مورد پی جویی قرار داد. عکس ۴ تظاهر گسلها در سنگهای آندزیتی به همراه زونهای آرژیلیتی و هماتی بیرون آنها در غرب روستای بهارلو را نشان می دهد.

بطور کلی این محدوده را می توان بعنوان زون فعال پشت قوس (Back Arc) محسوب کرده ولکانیکهای آن را مربوط به فرآیندهای فرورانش پوسته ها در نظر گرفت. در محدوده پشت قوس و با توجه به فاصله فرآیندهای ولکانیکی تا مرکز قوس، پتانسیلهای متعدد کانی سازی وجود دارد که از آنجمله می توان کانی سازی هیئروترمال را نام برد. طبق گزارشهای موجود،



عکس شماره ۳ -



عکس شماره - ۴

فعالیت‌های تکتونیکی در این منطقه رامیتوان در ارتباط با حرکات صفحات تکتونیکی ایران مرکزی، عربستان و آناتولی دانست که آن نیز منشاء فعالیت‌های ولکانیکی منطقه بوده و کانی سازی‌های منطقه را ایجاد کرده‌اند.

۶- کارهای انجام شده قبلی

کارهای اکتشافی انجام شده در منطقه، محدود به کانسار آنتیموان داشکسن - ساری

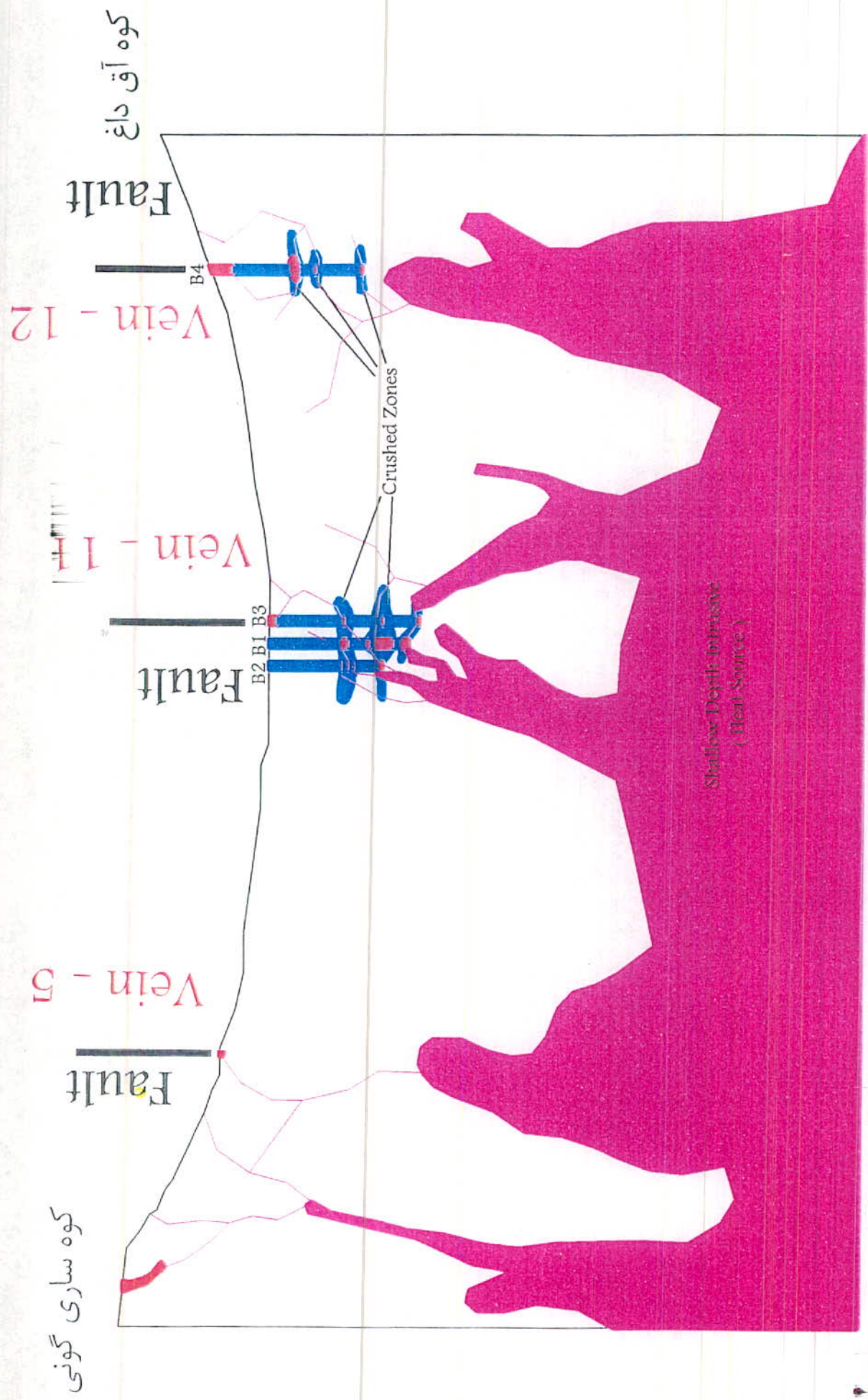
کوه می باشد که از قدیمی ترین نخبیر آنتیموان شناخته شده در ایران است. طبق سوابق موجود، اولین عملیات اکتشافی در این محدوده در دهه بیست انجام گرفته و اولین مجوز استخراج و بهره برداری از آن در اسفند ماه سال ۱۳۲۸ صادر شده است.

عملیات بهره برداری از رگه های این محدوده تا سال ۱۳۲۹ بدون وقفه ادامه داشته است ولی به علت برخورد با سطح آب زیرزمینی عملیات محدود شده تا اینکه در سال ۱۳۴۶ عملیات رسماً متوقف شده است. طبق مدارک موجود میزان استخراج در مدت بهره برداری حدود ۱۰۰۰ تن بوده که طی چند نوبت به خارج از کشور صادر شده است. در مهر ماه سال ۱۳۵۰، دوباره عملیات اکتشافی در این محدوده آغاز گردید و تا سال ۱۳۵۷ نیز این عملیات بصورت پراکنده ادامه داشته است که بدون اخذ نتیجه، نیمه کاره رها شده است. از سال ۱۳۶۴، مطالعات بر روی معدن توسط اداره کل معادن و فلزات انجام گرفته است. که این کار با انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی در نیمه دوم سال ۱۳۶۴ شروع شده و با حفاری در چند نقطه ادامه پیدا کرد. که مرحله حفاری آن در سال ۱۳۷۰ به اتمام رسیده است. عملیات ژئوفیزیک زمینی توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور به سرپرستی آقای مهندس کیمیاقلم به مرحله اجرا برآمده است و به دو روش IP (Induced Polarization) و مغناطیس سنجی عملیات صورت گرفته است. که ناهنجاریهای اصلی در غرب رگه شماره ۱۱ معدن و دو ناهنجاری کم شنت در جنوب شرقی رگه ۱۲ قرار داشته. عملیات مغناطیس سنجی نیز یک آنومالی با شنت بالا در شرق رگه ۱۲ و در راستای عمود بر آن بوده است.

طبق پیشنهاد کارشناسان ژئوفیزیک دو حلقه گمانه به طول تقریبی ۲۰۰ متر در غرب رگه ۱۲ حفر گردیده است که هیچکدام رگه معدنی را قطع نکرده و مشخص گردید که آنومالیهای

ژئوفیزیکی بخاطر وجود پیریت بوده است. سپس ۶ حلقه گمانه جمعاً بطول ۱۰۰۰ متر در رگه‌های ۱۱ و ۱۲ حفر گریخته و اطلاعاتی در مورد شیب رگه‌ها و ضخامت در اعماق مختلف بدست آمده است. محل و مقطع این ۸ گمانه بطور شماتیک و بر مبنای گزارشات منطقه در نقشه‌های محل گمانه‌ها و مقطع گمانه‌ها آورده شده است (شکل ۱-۱).

در کل با توجه به وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق در این محدوده که حدود گسترش آن از روی نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی مشخص شده و بر روی نقشه زمین‌شناسی آورده شده است و براساس شواهد موجود از نوع و نحوه کانی‌سازی و همچنین کانی‌های همراه آن، میتوان پتانسیل کانی‌سازی را در این محدوده از نوع هینروترمال دانست که سب پیدایش آن وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق بعنوان منبع حرارتی و وضعیت تکتونیکی و گسل‌های اصلی و فرعی فراوان که بعنوان مجاری عبور و محل‌های مناسب جهت کانی‌زایی می‌باشند. کانی‌زایی در ارتباط با زونهای خرد شده بوده و همراه با آلتراسیون‌های مختلف می‌باشد.



مدل فرضی کانی سازی در منطقه داشکسن
بر اساس گزارش گمانه ها. (گزارش م. اکبرپور ۱۳۷۰)

فصل دوم: مدل ژئوشیمیایی کانسارهای طلا و آنتیموان

۱ - مقدمه

آنتیموان یک عنصر قدیمی است و در عهد قدیم (کتاب پادشاهان) به صورت زیر به آن اشاره شده: «و آن دختر صورتش را با Stibium آرایش کرد». مصرف اصلی آن در گذشته مصرف آرایشی و برای سیاه کردن چشمان (سرمه) بوده است. آنتیموان به مقدار زیاد در طبیعت پراکنده است و در بسیاری از انواع کانسارها تمرکز دارد، بویژه کانسارهایی که حاوی سولفیدها و سولفوسالتها هستند. این عنصر کانیهای زیادی را در کانسارهایشان همراهی می‌کند که عبارتند از:

Pb, P, As, Bi, S, Se, Te, Sn, U, Ba, Hg, Cd, Zn, Au, Ag, Cu

Pt و Nb, Ta, Mo, W, Fe, Ni, Co

بنابر این آنتیموان یک معرف ایده آل در اکتشافات ژئوشیمیایی برای ۲۰ عنصر با ارزش مهم اقتصادی است.

۲ - ژئوشیمی و کانی‌شناسی عمومی

آنتیموان عضو چهارم گروه VA از جدول تناوبی است که این گروه شامل عناصر دیگری از جمله نیتروژن، فسفر، آرسنیک و بیسموت است. در تعدادی از واکنشهای شیمیایی آنتیموان رفتاری شبیه به آرسنیک و بیسموت دارد. در طبیعت سه وضعیت اکسیداسیونی برای این عنصر ممکن است: بصورت فلزی (با ظرفیت صفر) و با ظرفیتهای III و V. عناصری

که در طبیعت بیشتر همراه آنتیموان هستند آرسنیک و سولفورها می باشند. آنتیموان در طبیعت دو ایزوتوپ پایدار دارد که فراوانی آنها بصورت زیر است:

^{121}Sb	57.3%
^{123}Sb	42.7%

آنتیموان طبیعی در انواع مشخصی از کانسارها عمومیت دارد و با توجه به خاصیت کالکوفیل آن، سولفیدها و انواع مختلفی از سولفوسالتها را می سازد بویژه با فلزات $\text{Pb}, \text{Hg}, \text{Zn}, \text{Ag}, \text{Cu}$, Fe . عمومی ترین این سولفوسالتها تتراهدريت - تنانتيت است. کانیهای اصلی آنتیموان در جنول ۱-۲ آورده شده است. کانیهای اصلی آنتیموان در کانسارهای هیپوژن عبارتند از: آنتیموان طبیعی، استیبنیت، تتراهدريت، جیمسونیت، بولانژريت و پیرارژريت. کانیهای آنتیموان سوپرژن معمول که در نتیجه اکسیداسیون سولفیدهای اولیه، سولفوسالتها و غیره بوجود می آیند عبارتند از:

سنارمونیت، استیبکونیت، کرمزیت و بیندمیت. حامل اصلی آنتیموان در سنگها و انواع مختلفی از کانسارها آرسنوپیریت و پیریت است. پیریت ممکن است حاوی 100ppm یا بیشتر آنتیموان باشد.

میزان آنتیموان تعدادی از کانیها در سنگ یا کانسارها در جنول ۲-۲ آورده شده است. همچنین میزان فراوانی آنتیموان در سنگهای آنرین، رسوبی و نگرگونی معمول در جداول ۲-۳ تا ۵-۲ آورده شده است.

آنتیموان یک معرف ویژه خوب در اغلب انواع اکتشافات ژئوشیمیایی، نه تنها کانسارهایی که حاوی این عنصر بعنوان محصول اقتصادی هستند بلکه برای انواع دیگری از کانسارها که

جدول ۱-۲ : کانیهای آنتیموان .

Native elements and intermetallic compounds:			
Antimony	Sb	Allemontite	SbAs + As or Sb
Stibarsen	SbAs	Paradocrasite	Sb ₂ (Sb,As) ₂
Sulphides, antimonides, arsenides, tellurides, etc.			
Stibnite	Sb ₂ S ₃	Geversite	PtSb ₂
Metastibnite	Sb ₂ S ₃	Insizwaite	Pt(Bi,Sb) ₂
Wakabayashilite	(As,Sb) ₁₁ S ₁₈	Stibiopalladinite	Pd ₂ Sb ₂
Cuprostibite	Cu ₂ (Sb,Tl)	Genkinit	(Pt,Pd) ₂ Sb ₃
Horsfordite	Cu ₃ Sb	Isomertieite	Pd ₁₁ Sb ₂ As ₂
Allargentum	Ag _{1-x} Sb _x	Mertieite - I	Pd ₁₁ (Sb,As) ₄
Dyscrasite	Ag ₃ Sb	Mertieite - II	Pd ₁ (Sb,As) ₃
Stistait	SnSb	Arsenopalladinite	Pd ₁ (As,Sb) ₃
Breithauptite	NiSb	Testibiopalladite	Pd(Sb,Bi)Te
Sudburyite	(Pd,Ni)Sb	Hexatestibiopaniculite	(Ni,Pd) ₂ SbTe
Stumpflite	Pt(Sb,Bi)	Vincentite	(Pd,Pt) ₂ (As,Sb,Te)
Nisbite	NiSb ₂	Tellurantimony	Sb ₂ Te ₃
Seinajokite	(Fe,Ni)(Sb,As) ₂	Montbrayite	(Au,Sb) ₂ Te ₃
Aurostibite	AuSb ₂	Borovskite	Pd ₂ SbTe ₄
Sulphosalts			
Skinnerite	Cu ₃ SbS ₃	Fulopite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Permingeait	Cu ₃ SbSe ₄	Plagionite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Famatinite	Cu ₃ SbS ₄	Heteromorphite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Chalcostibite	Cu ₄ Tl ₂ SbS ₄	Semseyite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Gruzevite	Cu ₄ Hg ₂ Sb ₂ S ₁₁	Boulangerite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Tetrahedrite	(Cu,Fe) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃	Robinsonite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Hakite	(Cu,Hg,Ag) ₁₂ (Sb,As)(Se,S) ₁₃	Zinkenite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Graudite	(Cu,Zn,Ag) ₁₂ (As,Sb) ₄ (Se,S) ₁₃	Playfairite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Freibergite	(Ag,Cu,Fe) ₁₂ (Sb,As) ₄ S ₁₃	Launayite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Goldfieldite	Cu ₁₂ (Sb,As) ₄ (Te,S) ₁₃	Dadsonite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Paakkonenite	Sb ₂ AsS ₂	Ardaite	Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁
Getchellite	AsSbS ₃	Bourmonite	(Pb,Fe) ₂ Sb ₂ S ₁₁ Cl ₂
Miargyrite	AgSbS ₃	Meneghinite	PbCuSbS ₃
Aramayoite	Ag(Sb,Bi)S ₂	Giessenite	Pb ₁₂ CuSb ₂ S ₁₁
Polybasite	(Ag,Cu) ₁₀ Sb ₂ S ₁₁	Freieslebenite	Pb ₁₂ Cu ₂ Bi ₂ S ₁₁ S ₁₀ (?)
Pyrargyrite	Ag ₃ SbS ₃	Andonite	PbAgSbS ₃
Pyrostilpnite	Ag ₃ SbS ₃	Ramdohrnite	PbAgSb ₂ S ₆
Samsonite	Ag ₃ MnSb ₂ S ₆	Disphonite	Pb ₂ Ag ₂ S ₂ S ₁₁
Stephanite	Ag ₃ SbS ₄	Fizelyite	Pb ₂ Ag ₂ Sb ₂ S ₁₁
Owyheite	Ag ₂ Pb ₂ Sb ₂ S ₁₁	Incaite	(Pb,Ag) ₂ FeS ₂ Sb ₂ S ₁₁
Arsenopolybasite	(Ag,Cu) ₁₀ (As,Sb) ₂ S ₁₁	Cylindrite	Pb ₂ FeS ₂ S ₂ S ₁₁
Antimonpearceite	(Ag,Cu) ₁₀ (Sb,As) ₂ S ₁₁	Potosite	Pb ₂ Au(Te,Sb) ₂ S ₁₁
Billingsleyite	Ag ₂ (Sb,As) ₂ S ₆	Franckite	(Pb,Fe)(Bi,Sb) ₂ S ₆
Livingstonite	HgSb ₂ S ₆	Nagyapite	Pb ₂ Au(Te,Sb) ₂ S ₁₁
Tvalchrelidzeite	Hg ₁₂ (Sb,As) ₂ S ₁₁	Sakharovite	(Pb,Fe)Bi(Sb) ₂ S ₆
Gerstleyite	Na ₂ (Sb,As) ₂ S ₁₁ · 2H ₂ O	Ustarasite	Pb(Bi,Sb) ₂ S ₁₀
Galkhaite	(Cs,Tl)(Hg,Cu,Zn) ₆ (As,Sb) ₄ S ₁₂	Kobellite	Pb ₂ (Bi,Sb) ₂ S ₁₁
Chalcothallite	Tl ₂ (Cu,Fe) ₆ SbS ₄	Tintinait	Pb ₂ (Sb,Bi) ₂ S ₁₁
Vrbait	Tl ₂ Hg ₂ Sb ₂ As ₂ S ₂₀	Jamesonite	Pb ₂ FeSb ₂ S ₁₄
Rohait	TlCu ₂ SbS ₂	Parajamesonite	Pb ₂ FeSb ₂ S ₁₄
Weissbergite	TlSbS ₂	Benavidesite	Pb ₂ (Mn,Fe)Sb ₂ S ₁₄
Parapirotite	Tl(Sb,As) ₂ S ₉	Gudmundite	FeSbS
Pierrotite	Tl ₂ Sb ₂ As ₂ S ₁₄	Berthierite	FeSb ₂ S ₄
Chabournite	(Tl,Pb) ₂ (Sb,As) ₂ S ₁₄	Garavellite	FeSbBiS ₄
Guettardite	Pb(Sb,As) ₂ S ₄	Costibite	CoSbS
Twinnite	Pb ₂ (Sb,As) ₂ S ₂	Paracostibite	CoSbS
Veenite	Pb ₂ (Sb,As) ₂ S ₂	Willyamite	(Co,Ni)SbS
Geocronite	Pb ₁₄ (Sb,As) ₆ S ₂₃	Ullmannite	NiSbS
Jordanite	Pb ₁₄ (As,Sb) ₆ S ₂₃	Tolovkite	IrSbS
Sterryite	Ag ₂ Pb ₁₀ (Sb,As) ₁₂ S ₂₉	Hauchecornite	Ni ₂ Bi(Sb,Bi)S ₁
Madocite	Pb ₁₇ (Sb,As) ₁₄ S ₄₁	Tucekite	Ni ₂ Sb ₂ S ₁
Sorbyite	Pb ₁₉ (Sb,As) ₂₀ S ₄₉		

جدول ۱-۲: کانیهای آنتیمون.

Oxides, hydroxides, oxyhydroxides, etc.	
Senarmontite	Sb_2O_3
Valentinite	Sb_2O_5
Cervantite	$Sb^{+3}Sb^{+5}O_4$
Kermesite	Sb_2S_3
Stibivanite	$Sb_2^{+3}V^{+4}O_5$
Melanostibite	$Mn(Sb^{+3}, Fe^{+3})O_3$
Shahovite	$Hg_8Sb_2O_{13}$
Kelyanite	$Hg_8Sb_2(Cl, Br)_2O_{22}$
Stibiocolumbite	$SbNbO_4$
Stibiotantalite	$SbTaO_4$
Bystromite	$MgSb_2O_6$
Ordonsite	$ZnSb_2O_6$
Kiebelbergite	$Sb_2^{+3}O_3(OH)_2(SO_4)$
Perstaitite	$CaSb_2^{+3}O_4(OH)_2(SO_4) \cdot 2H_2O$
Monimolite	$(Pb, Ca)_2Sb_2O_7(?)$
Sarabawite	$CaSb_2O_7S_2$
Schetselite	$(Ca, Y, Sb, Mn)_2(Ti, Ta, Nb, W)_2O_4(O, OH)$
Sternhugganite	$CaFe^{+3}(As^{+3}O_3)(As^{+3}Sb^{+3}O_3)$
Manganostibite	$(Mn, Fe^{+3}, Sb^{+3}As^{+3})O_{12}$
Schafarskite	$Fe^{+3}Sb_2^{+3}O_4$
Trpuhyite	$Fe^{+3}Sb_2^{+3}O_4$
Derbyite	$Fe^{+3}Ti, Sb^{+3}O_3(OH)$
Versalite	$(Fe^{+3}, Zn, Fe^{+3})_4(Sb^{+3}, Fe^{+3}As^{+3})_{14}O_{32}S$
Bindheimite	$Pb_2Sb_2O_7(O, OH)$
Nadorite	$PbSbO_3Cl$
Onoratoite	$Sb_2O_3Cl_2$
Stibiconite	$Sb^{+3}Sb^{+5}O_4(OH)$
Stetefeldite	$Ag_2Sb_2(O, OH)_2(?)$
Partzite	$Cu_2Sb_2(O, OH)_2(?)$
Lewisite	$(Ca, Fe^{+3}, Na)_2(Sb, Ti)_2O_4$
Romeite	$(Ca, Fe^{+3}, Mn, Na)_2(Sb, Ti)_2Q_4(O, OH, F)$
Stibiobetafite	$(Ca, Sb^{+3})_2(Ti, Nb, Ta)_2(O, OH)_2$
Cesstibantite	$(Cs, Na, Sb)Ta_2(O, OH)_2$
Baharite	$Al_2Sb_2^{+3}O_4(OH)_2$
Cyanophillite	$Cu_{10}Al_4Sb_4^{+3}O_{22} \cdot 25H_2O$
Silicates	
Chapmanite	$Sc^{+3}Fe^{+3}(SiO_4)_2(OH)$
Holtite	$Al_2(Ta, Sc, Li)_2(Si, As)_2O_4(BO_3)(O, OH)_2$
Weiskite	$Ca_2Sb^{+3}Mg_2Fe^{+3}Si_2Be_2O_{22}$
Parwelite	$(Mn, Mg)_2Sb(As, Si)_2O_{12}$
Katoptrite	$(Mn, Mg)_3(Al, Fe^{+3})_4Sb_2^{+3}Si_2O_{28}$
Langbanite	$(Mn^{+2}, Ca)_4(Mn^{+3}, Fe^{+3})_9SbSi_2O_{24}$
Yeatmanite	$Mn, Zn, Sb^{+3}Si_4O_{21}$

Sources:

- Chukhrov, F.V. (editor), 1960. Mineral Reference Book, 2 vols. Izdat'l'stvo Akad. Nauk, 1965, S.S.S.R., Moscow.
- Fleischer, M., 1953. Glossary of Mineral Species, 4th Ed. Mineralogical Record Inc., Tucson, Arizona, U.S.A., 202 pp.
- Palache, C., Berman, H. and Frondel, C., 1944. The System of Mineralogy, v. 1, Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y., 834 pp.
- Palache, C., Berman, H. and Frondel, C., 1951. The System of Mineralogy, v. 2, Halides, Nitrates, etc. John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y., 1124 pp.

جدول ۲-۲ : مقدار آنتیموان در تعدادی از کانیها .

Mineral	Sb (ppm) range	Remarks
Copper	1-1000	In mineral deposits
Silver	1-5000	In mineral deposits
Gold	1-100	In mineral deposits
Arsenic	Up to 9%	In mineral deposits
Bismuth	1-2000	In pegmatites and mineral deposits
Graphite	0.8-4	In mineral deposits
Pyrite	5-124	In rocks
Pyrite	5-1000	In mineral deposits
Pyrrhotite	<1-2	In rocks
Pyrrhotite	<1-2	In mineral deposits
Marcasite	<10-82	In mineral deposits
Arsenopyrite	170-1160	In mineral deposits
Orpiment	Up to 1.5%	In mineral deposits
Molybdenite	<1-8	In mineral deposits
Galena	3-6000	In mineral deposits
Chalcocite	2-6	In mineral deposits
Chalcopyrite	<1-150	In mineral deposits
Cinnabar	4-16	In mineral deposits
Sphalerite	<5-3600	In mineral deposits
Bismuthinite	Up to 8.6%	In mineral deposits
Gold tellurides (various)	Up to 8%	In mineral deposits
Halite	<2	In evaporites
Fluorite	<1-2	In mineral deposits
Hematite	<1-13	In iron ores and mineral deposits
Magnetite	<1-10	In mineral deposits
Ilmenite	<1-2	In mineral deposits
Limonite	5-2440	In oxidized zones of mineral deposits
Manganese oxides (wad)	<1-35	In oxidized zones of mineral deposits
Calcite	<1	In rocks and mineral deposits
Dolomite	<2	In rocks and mineral deposits
Siderite	<2	In mineral deposits
Cerussite	1-2	In oxidized zones of mineral deposits
Quartz	<1	In rocks and mineral deposits
Silicates (various)	<1	In rocks
Lepidolite	12	In pegmatites (average of 4 analyses)
Pollucite	10	In pegmatites (average of 4 analyses)
Apatite	<1	In mineral deposits
Barite	<1-2	In mineral deposits
Gypsum and anhydrite	<1-1	In evaporites and mineral deposits
Anglesite	2->1000	In oxidized zones of mineral deposits
Smithsonite	<5	In oxidized zones of mineral deposits
Jarosite	3	In oxidized zones of mineral deposits
Scheelite	<1	In mineral deposits
Wolframite	<1-1	In mineral deposits
Cassiterite	<1-2	In mineral deposits
Uraninite	<1	In mineral deposits
Pitchblende	<1-500	In mineral deposits (admixed anti-mony minerals?)
Tantalite-columbite	1.4-3	In pegmatites
Pyrochlore	<1	In carbonatites
Fergusonite	23	In pegmatites
Betafite	16	In pegmatites
Euxenite	<1	In pegmatites
Niocalite	<1	In carbonatites
Samarskite	<1	In pegmatites
Elsworthite (uranpyrochlore)	5	In pegmatites
Frondite	3	In pegmatites
Aeschynite	6	In pegmatites
Wodginite	200	In pegmatites

Sources: Laboratories, Geological Survey Canada, Ottawa, Various literature sources — see the Selected Bibliography.

جدول ۲-۳: مقدار آنتیموان در سنگهای آذرین (گرم در تن).

Rock type	Number of values	Range	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_g$	$S_g(\log_e)$
Ultramafic rocks (peridotite, pyroxenite, dunite, kimberlite, etc.)	22	0.005-1.59	0.69	0.54	0.44	1.28
Mafic rocks						
Extrusives (basalt, etc.)	27	0.016-10	1.18	2.21	0.29	1.79
Intrusives (gabbro, diabase, etc.)	69	0.014-2	0.54	0.49	0.27	1.40
Intermediate rocks						
Extrusives (latite, trachyte, andesite, etc.) ¹	15	0.18-5.42	3.39	1.78	2.23	1.28
Intrusives (granodiorite, syenite, diorite, etc.)	25	0.029-3.32	0.99	1.27	0.35	1.51
Felsic rocks						
Extrusives (rhyolite, etc.) ²	10	2.9-15.0	8.9	4.47	7.8	—
Intrusives (granite, aplite, etc.)	88	0.015-6.2	0.36	0.66	0.24	0.80
Feldspathoid rocks (nepheline syenite, phonolite, etc.)	3	0.8-1.39	1.0	—	0.8	—

¹ In this and subsequent tables $\bar{X}$ is the arithmetic mean; S, the standard deviation; $\bar{X}_g$, the geometric mean; and $S_g(\log_e)$ the logarithmic standard deviation.

² Forgac et al. (in Ilavsky et al., 1960) quote high values for the antimony content of rhyolite-andesite suites from Slovakia. Their values range from 10.7 to 37.5 ppm Sb for 21 samples of andesites giving $\bar{X} = 20.7$, $S = 8.3$, and $\bar{X}_g = 19.2$. The values for rhyolites are given for their 10 samples under Felsic rocks, extrusives (rhyolite, etc.).

جدول ۲-۴: مقدار آنتیموان در سنگهای رسوبی (گرم در تن).

Rock type	Number of values	Range	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_g$	$S_g(\log_e)$
Recent sediments:						
Stream, river, and lake silts						
Northwest Territories, Canada (various localities) ¹	1200	<0.5-6	<0.5	—	—	—
Northwest Territories, Canada (Lake silts - Indin L., Yellowknife - Cameron R. area) ¹	1000	<1.6-9.6	<1.6	—	—	—
Great Lakes (sediments) ²	26	0.20-1.8	0.75	—	—	—
Yukon (Keno Hill-Galena Hill area) ³	5900	<2.5-1100	<2.5	—	—	—
New Brunswick (Bathurst area) ⁴	3481	<1.0-70	3.8	3.1	3.1	0.6
Nova Scotia (Walton area) ⁵	150	<0.05-5	<1	—	—	—
Southeastern Ontario (lake gyttja) ⁶	125	<0.5-10	<0.5	—	—	—
Ocean sediments	14	0.1-7.03	1.9	2.28	0.99	1.23
Sandstone, arkose and conglomerate	8	0.22-54	0.59	0.27	0.54	0.48
Shale and argillite	52	0.1-300	1.1	1.3	0.6	1.1
Shales, black shales and pyritic shales (Helikian), N. Labrador, Canadian Shield ⁷	75	<1-48	1.7	—	—	—
Limestone, dolomite, etc.	7	0.09-1	0.46	0.28	0.39	0.59
Evaporites						
Gypsum and anhydrite	30	<1	<1	—	—	—

¹ R.J. Allan (pers. commun., 1972)

² Nickerson (1972)

³ Gleeson et al. (1967)

⁴ Boyle et al. (1966)

⁵ Boyle (1972a)

⁶ I.R. Jonasson (unpublished)

⁷ Jervis et al. (1973)

⁸ W.C. Morgan (pers. commun., 1974)

جدول ۵-۲: مقدار آنتیموان در سنگهای دگرگونی (گرم در تن).

Rock type	Number of values	Range	$\bar{X}$	S	$\bar{X}_g$	$S_g(\log_e)$
Hornfels	1	—	1	—	1	—
Skarn	6	—	1	—	1	—
Quartzite	30	<1-1.5	0.8	0.6	0.7	0.6
Slate and phyllite	25	0.3-1.9	0.9	0.6	0.7	0.7
Schist	25	1-3.1	2.1	1.5	1.8	0.8
Gneiss ¹	18	<1	<1	—	—	—
Amphibolite and greenstone ²	35	<1-1.5	0.6	0.5	0.3	0.6
Eclogite	1	—	0.3	—	0.3	—

¹ Principally from Grenville Province of Canadian Shield (I.R. Jonasson, unpublished).

² Principally from greenstone belts of Canadian Shield.

نسبت به انواع مختلفی از فلزات غنی هستند، می باشد. عناصری که معمولاً همراه با آنتیموان یافت می شوند عبارتند از :

S و Se, Te, PGE, Ni, Co, Fe, W, Mo, Ta, Nb, Bi, As, P, Pb, Sn, U, Ba, Hg, Cd, Zn, Au, Ag

ارتباط مشخصی بین آنتیموان و طلا در اغلب انواع کانسارهای طلا وجود دارد بویژه آنهایی که در کمر بند سنگ سبز قرار دارند. این ارتباط با نقره نیز وجود دارد. ارتباط نزدیکی بین آنتیموان، آرسنیک و بیسموت در بسیاری از کانسارها وجود دارد.

یکی از امتیازات ویژه آنتیموان بعنوان یک معرف (ردیاب) برای کانسارهای فلزی مقدار عمومی کم آن ($< 0.5 \text{ ppm}$) در اغلب مناطق زمین شناسی اندوژن و سوپرژن است. وقتی مقدار آنتیموان به بیش از دو برابر این مقدار برسد، نشان از کانی سازی دارد. بعلاوه نسبت As/Sb عموماً بطور نسبی در محیطهای اندوژن و سوپرژن یکنواخت است. بنابراین کاهش این نسبت نشانگر افزایش غلظت آنتیموان و ممکن است در ارتباط با کانی سازی این عنصر باشد.

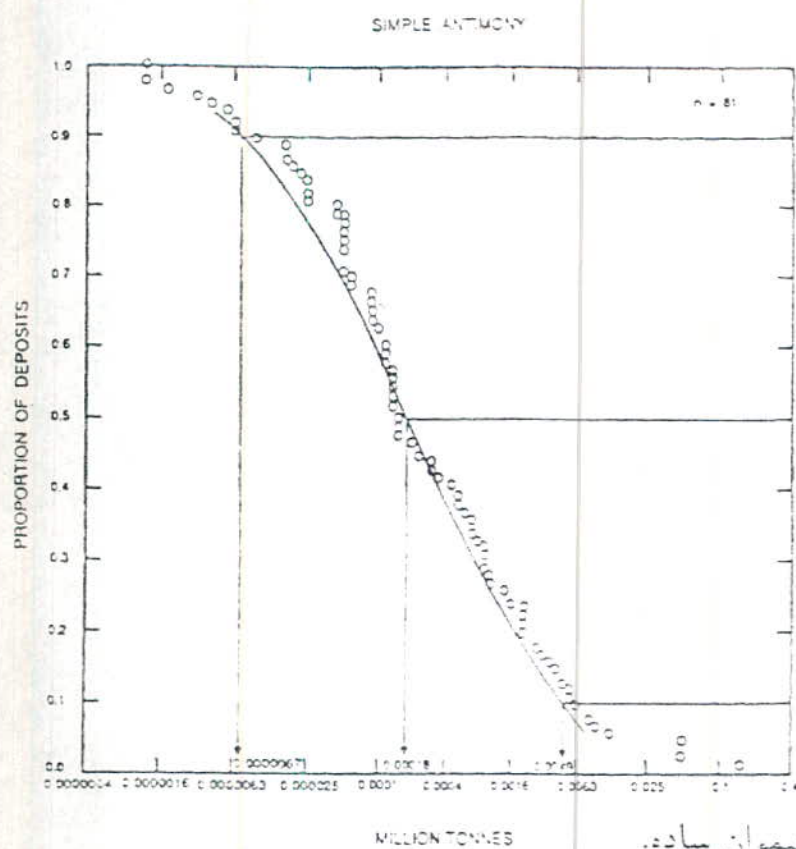
۳- روشهای لیتوژنوشیمیایی

آنتیموان یک عنصر نسبتاً متحرک در فرایندهای اندوژن است و تمایل به تشکیل هاله‌های وسیع اولیه و حوضه‌های انتشار در همسایگی انواع مختلف کانسارهای آنتیموان دارد. هاله اولیه آنتیموان همراه با رگه‌های طلا - کوارتز و توده‌های سیلیسی شده، محدود به زونهای آلتراسیون قابل مشاهده می‌باشد. در جایی که کلریتی زاسیون (سرپانتینی شدن) و کربناتی زاسیون رخ داده باشد، هاله‌های آن ممکن است وسیع تر باشند. تحقیقات نشان می‌دهد که معتبرترین هاله‌های آنتیموان در کانسارهای طلا آنهاپی هستند که در کانسارشان غنی شدگی از کانیه‌های آنتیموان بخصوص استیبنیت و سولفاسالتها وجود دارد.

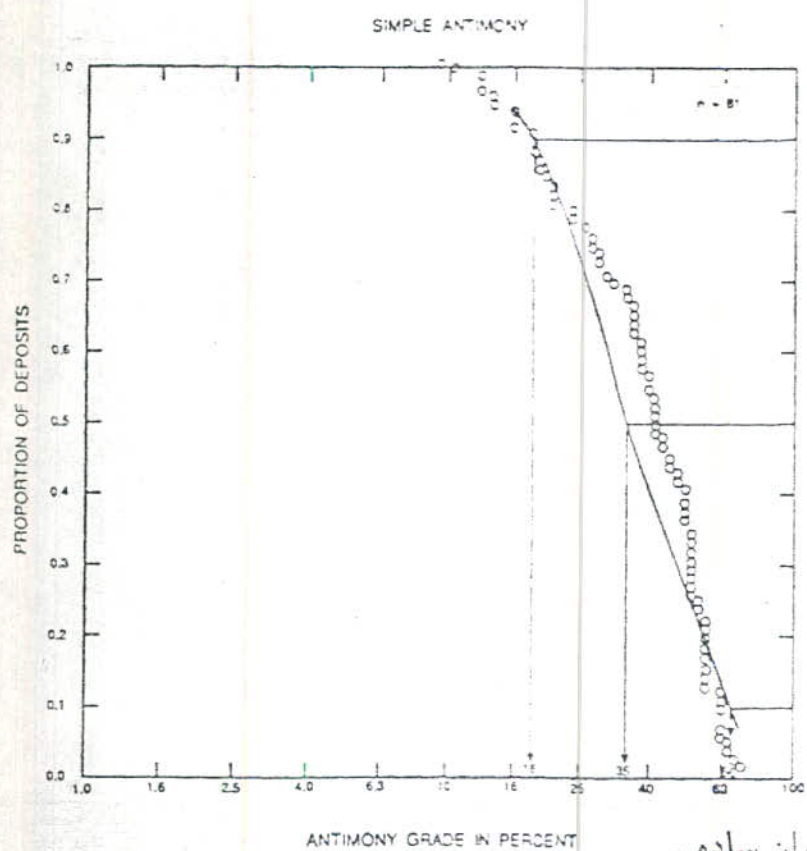
تماسی محققین بر این عقیده‌اند که As, Sb (بخصوص As) بهترین معرفهای جهانی برای استفاده در هاله‌های اولیه کانسارهای طلا دار (آرواستیبنیت $AuSb_2$) هستند. در بیشتر مناطق هاله انتشار آنتیموان می‌تواند تا فواصلی از چند ده تا چند صدمتر بالای کانسار پنهان گسترش یابد. گسترش هاله آنتیموان کاملاً بستگی به نوع سنگ درونگیر دارد. Sb و Hg هر دو مشخص کننده هاله‌های فوق کانساری همراه با کانسارهای استیبنیت و سینابر - استیبنیت هستند. تعدادی از محققین مشخص کرده‌اند که هاله‌های آنتیموان کانسارهای استیبنیت یا سینابر - استیبنیت از نظر شکل مرتبط با توده‌های کانساری آنهاست.

۴- مدل توصیفی

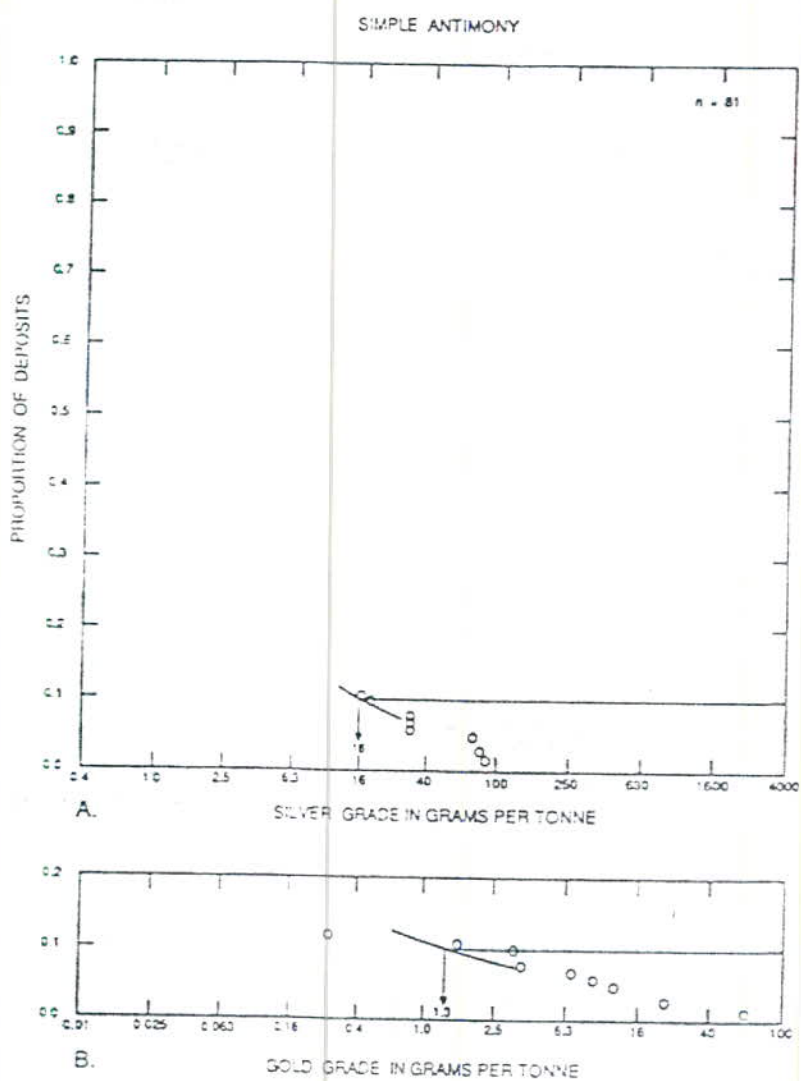
در زیر مدل توصیفی کانسارهای آنتیموان ساده، که احتمالاً کانی سازی منطقه از این نوع است، و مدل‌های عیار و نخیره آنها (اشکال ۲-۱ تا ۲-۳) آورده شده است که می‌تواند



شکل ۱-۲: منحنی ذخیره کانسارهای آنتیموان ساده.



شکل ۲-۲: منحنی عیار کانسارهای آنتیموان ساده.



شکل ۳-۲: منحنی عیار فلزات قیمتی نقره (A) و طلا (B) در کانسارهای آنتیمون ساده.

راهنمای بسیار خوبی در هدایت یک پروژه اکتشافی باشد. جداول ۲-۶ و ۲-۷ به ترتیب خلاصه آماری مدل‌های عیار - ذخیره کانسارهای مختلف از جمله آنتیموان و جدول بعدی عناصر مهم آنومال بر نواثر مختلف از جمله آنتیموان ساده (مدل 27d) را نشان می‌دهد.

مدل توصیفی کانسارهای Sb ساده

نام مترادف: کانسارهای کوارتز - استیبنیت (اسمیرنوف و دیگران، ۱۹۸۳).

توصیف: استیبنیت رگه‌ای، انبانی یا افشانی برون یا در مجاورت زونهای برشی یا گسل‌های برشی.

محیط زمین‌شناسی:

انواع سنگها: یکی با تعدادی از لیتولوژیهای زیر در بیش از نیمی از کانسارهای آنتیموان یافت می‌شوند: سنگ آهک، شیل (عموماً کربناتی)، ماسه سنگ و کوارتزیت. این کانسارها همچنین با انواع مختلفی از دیگر لیتولوژیها شامل اسلیت، گدازه‌های ریولیتی و توف، آرژیلیت، گرانودیوریت، گرانیت، فیلیت، سیلتستون، شیستهای کوارتز میکا دار و کلریتی، گنیس، کوارتز پرفیری، چرت، دیاباز، کنگلومرا، آندزیت، گابرو، دیوریت و بازالت یافت می‌شوند.

دامنه سنی: پالئوزوئیک تا ترشیری

محیط رسوبگذاری: گسلها و زونهای برشی.

وضعیت تکتونیکی: هر منطقه orogenic.

انواع کانسارهای همراه: رگه‌ها، توده‌ها و پراکنندگی‌های استیبنیت دار حاوی سولفیدهای فلزات پایه + سینابر + نقره + طلا + شلیت هستند که بطور اولیه برای سرب، طلا و نقره.

جدول ۲-۶: خلاصه آماری مدل‌های عیار- ذخیره برای تیپ‌های مختلف کانساری.

Deposit type	Carbonate-hosted Au-Ag			Hot-spring Hg			Silica-carbonate Hg		
	Mean	S.D.	Number of deposits	Mean	S.D.	Number of deposits	Mean	S.D.	Number of deposits
Tonnage (metric)	6.706	0.5202	35	3.978	1.312	20	4.448	1.038	28
RE ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Monazite (pct 320)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
U ₃ O ₈ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Zircon (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Nb ₂ O ₅ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fluorite (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Barite (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Al ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P ₂ O ₅ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ilmenite (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Rutile (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Leucocite (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cr ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mn (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fe (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Co (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ni (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cu (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mo (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
WO ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pd (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pt (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Rh (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ir (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ru (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Os (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ag (g/t)	1.341	.7148	6	--	--	--	--	--	--
Au (g/t)	14.10	135.4	24	--	--	--	--	--	--
Zn (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Hg (pct)	--	--	--	.4622	.2002	20	.4070	.1738	28
Sb (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pb (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sb (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Deposit type	Sb veins			Disseminated Sb			Kuroko massive sulfide		
	Mean	S.D.	Number of deposits	Mean	S.D.	Number of deposits	Mean	S.D.	Number of deposits
Tonnage (metric)	2.256	1.117	81	4.343	0.8211	23	6.175	0.8495	432
RE ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Monazite (pct 320)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
U ₃ O ₈ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Zircon (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Nb ₂ O ₅ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fluorite (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Barite (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Al ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P ₂ O ₅ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ilmenite (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Rutile (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Leucocite (pct 2-2 ₂)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cr ₂ O ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mn (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fe (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Co (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ni (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cu (pct)	--	--	--	--	--	--	.0999	.3493	432
Mo (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
WO ₃ (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pd (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pt (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Rh (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ir (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ru (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Os (ppb)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ag (g/t)	1.561	.2851	8	.0792	--	1	1.459	.5133	284
Au (g/t)	7.111	.6872	9	.5278	1.172	2	1.080	.5281	238
Zn (pct)	--	--	--	--	--	--	.4482	.4626	330
Hg (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sb (pct)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pb (pct)	--	--	--	--	--	--	.1269	.5506	184
Sb (pct)	1.540	.2200	81	.5505	.2308	23	--	--	--

جدول ۲-۷: عناصر آنومال در تیپ های مختلف کانساری.

Model Number	Deposit Type	Co	Ni	Cu	Mo	W	Re	Pd	Ag	Au	Zn	Cd	Hg	Tl	Ga	In	Pb	As	Sb	B	Te	Se	Sr	F	Br	C	AWD
"1"	Schistose Ni-Cu	*	*	*																							
"2a"	Bushveld Cu																										
"2b"	Maramba Reef PGE			*																							
"3"	Bushveld Fe-Ti-V			*																							
"5a"	Duck Creek Ni-PGE	*	*	*																							
"5b"	Korroo Ni-PGE	*	*	*																							
"6a"	Komatiuk Ni-Cu	*	*	*						*																	
"6b"	Dundee Cu	*	*	*																							
"7a"	Synprograde Simonsburg Ni-Cu	*	*	*																							
"7b"	Anorthosite Ti																										
"8 & 8c"	Proctorville							*																			
"8c"	Lumato Felsic Suite	*	*							*								*									
"9d"	Keweenaw-hosted asbestos																										
"9"	Aussar Cu-Pb		*	*					*									*									
"10"	Carbonate			*	*	*											*								*		
"12"	Diamond pipes	*	*					*																			
"14a"	Wauem			*	*	*	*			*	*						*	*	*		*			*			
"14b"	Sn share			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"14c"	Replacement Sn			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"15a"	W veins			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"15b"	Sn veins			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"15c"	Sn greisen			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"16"	Clarks Mt.			*	*	*	*	*		*	*						*	*	*		*			*			
"17a"	Porphyry Cu			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"17a"	Porphyry Cu, unmineralized			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"18a"	Cu skarn	*	*	*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"18c"	Triph skarn	*	*	*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"18c"	Fe skarn	*	*	*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"19a"	Carbonate-hosted skarn			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"19a"	Pyrometallurgical replacement			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"19b"	Replacement Mn			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"20a"	Porphyry Sn			*					*	*	*						*	*	*		*			*			
"20b"	Synprograde skarn			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"20c"	Porphyry Cu-Au			*					*	*	*						*	*	*		*			*			
"21a"	Porphyry Cu-Mo			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"21b"	Porphyry Mo-Cu-Au			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"21c"	Volcanic-hosted Cu-Au-Sb			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"22a"	Au-Ag-Ti veins			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"22b"	Pyrometallurgical			*	*	*	*		*	*	*						*	*	*		*			*			
"23"	Basaltic Cu	*		*																							
"24a"	Copper-massive sulfide	*		*																							
"24b"	Basalt-massive sulfide	*		*																							
"24c"	Volcanogenic Mn			*							*																
"24d"	Basaltic Cu-Au	*		*																							
"25a"	Hot-spring Au-Ag										*																
"25b"	Quartz-sphalerite vein										*																
"25c"	Quartz-sphalerite vein										*																
"25d"	Sulfide-sphalerite vein										*																
"25e"	Sphalerite-quartz-dunite Au			*	*	*																					
"26a"	Volcanogenic U			*	*	*								*													
"26b"	Epithermal Mn			*	*	*																					
"26c"	Epithermal-hosted Sn			*	*	*											*	*	*		*			*			
"26d"	Volcanic-hosted magnetite			*	*	*											*	*	*		*			*			
"26e"	Carbonate-hosted Au-Ag			*	*	*			*	*	*						*	*	*		*			*			
"27a"	Hot-spring Mg			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"27b"	Auriferous Mg			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"27c"	Carbonatized Mg			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"27d"	Sn veins			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"28a"	Quartz-massive sulfide	*		*													*	*	*		*			*			
"28b"	Algonia Fe			*													*	*	*		*			*			
"29a"	Quartz-pyrite conglomerate Au-U			*							*						*	*	*		*			*			
"29b"	Orange Dam Cu-U-Au	*		*							*						*	*	*		*			*			
"30a"	Sandstone-hosted Pb-Zn			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"30b"	Sediment-hosted Cu	*		*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"30c"	Sandstone U			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"31a"	Sedimentary mineralized Pb-Zn			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"31b"	Bedrock barite			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"31c"	Emerald vein			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"32a"	Southeast Missouri Pb-Zn	*	*	*	*	*				*	*						*	*	*		*			*			
"32b"	Appalachian Zn			*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"32c"	Kopar Cu-Pb-Zn	*	*	*	*	*					*						*	*	*		*			*			
"34a"	Superior Fe			*							*						*	*	*		*			*			
"34b"	Sedimentary manganese			*							*						*	*	*		*			*			
"34c"	Phosphatic replacement type			*							*						*	*	*		*			*			
"34d"	Phosphatic, with current type			*							*						*	*	*		*			*			
"34e"	Lower sulfide Au-quartz vein			*							*						*	*	*		*			*			
"35a"	Homotaxial Au	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			
"37a"	Unconformity U-Au	*	*	*			*			*	*						*	*	*		*			*			
"37b"	Gold on fault			*	*	*				*	*						*	*	*		*			*			
"38a"	Isotopic Ni	*	*	*							*						*	*	*		*			*			
"38b"	Basaltic alteration type			*						*	*						*	*	*		*			*			
"38c"	Basaltic, early type			*						*	*						*	*	*		*			*			
"39a"	Pacer Au-PGE	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			
"39b"	Pacer PGE-Au	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			
"39c"	Shoshonite pacer Ti	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			
"39d"	Diamond pacer	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			
"39e"	Alluvial pacer Sn	*	*	*						*	*						*	*	*		*			*			

روی یا تنگستن معدنکاری شده‌اند. رگه‌های طلای کوارتزی کم سولفید، کانسارهای طلا و طلا
نقره‌ای ترمال، طلای چشمه‌های آبگرم، طلا با میزبان کربناتی، رگه‌های قلع - تنگستن، جیوه
چشمه آبگرم یا پراکنده، پلاسره‌های طلا - نقره. بندرت همراه با رگه‌های پلی متال و تنگستن
اسکارنی.

توصیف کانسار

کانی‌شناسی: استیبنیت + کوارتز + پیریت + کلسیت. به مقدار کم دیگر سولفیدها که کمتر از
1% کانسار را شامل می‌شوند و شامل آرسنوپیریت + اسفالریت + تتراهدریت + کالکوپیریت +
ششلیت + طلای آزاد. کانیهای کمیاب که ندرتاً یافت می‌شوند شامل آنتیموان طبیعی،
مارکاسیت، کالاوریت، برتیریت، آرژانتیت، پیرارژیریت، کالکوزین، ولفرامیت، ریچاردیت،
گالن، جیمسونیت. حداقل یک سوم (و احتمالاً بیشتر) کانسارها حاوی طلا یا نقره می‌باشد.
کانیهای گانگ غیر معمول شامل کالسدونی، اپال، سیدریت، فلورین، باریت و گرافیت.
بافت / ساخت: کانسارهای رگه‌ای شامل استیبنیت به صورت انبانی، عدسی شکل، قلوهای و
بطور محلی کیسه‌ای هستند. این کانسارها ممکن است بصورت توده‌ای یا بصورت خطی،
دانه‌ای یا تجمعات تیغه‌ای در زونهای بُرشی یا برشی همراه با کوارتز و کلسیت باشند.
کانسارهای افشانی حاوی استیبنیت به صورت خطی یا دانه‌ای در سنگ درونگیر همراه با بدون
کانسارهای رگه‌ای استیبنیت می‌باشند.

آترواسیون: سیلیسی شدن، سربستی شدن و آرژایلیتی شدن، به میزان کم کلریتی شدن و تر

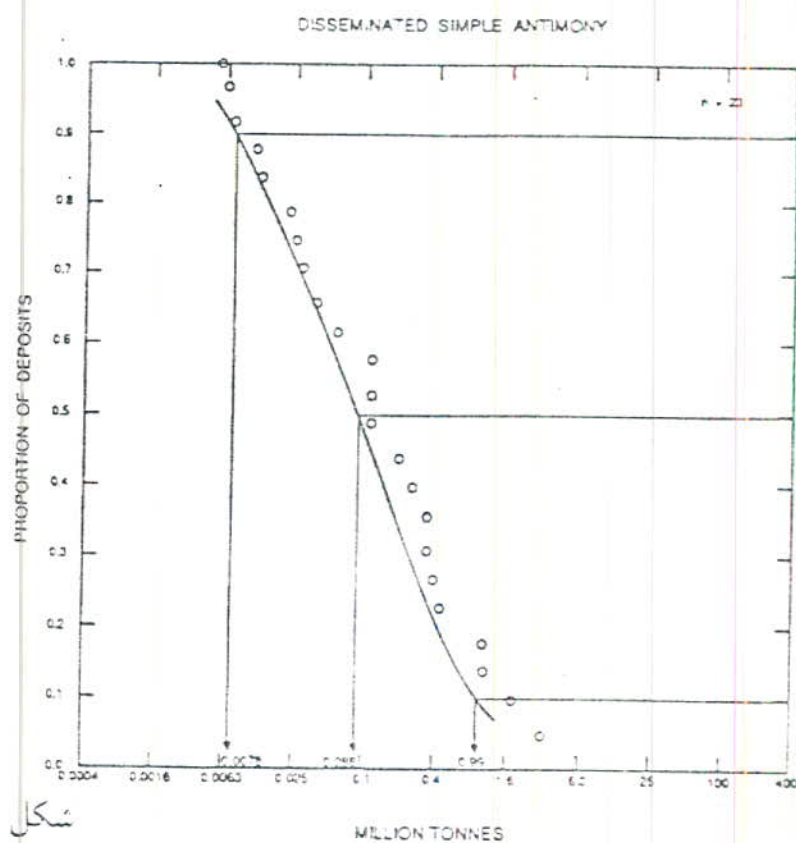
صورت وجود سنگهای مافیک و اولترامافیک سرپانتینی شدن نیز به چشم می خورد.

کنترل کننده های کانی سازی : درزه ها و شکافها و زونهای بُرشی و برشهای همراه با گسلها. مقداری جانشینی در لیتولوژیهای اطراف. به مقدار کم پرشدگی فضاها یا باز در رسوبات متخلخل و جانشینی در سنگ آهک. رسوبگذاری در اعماق متوسط تا کم اتفاق می افتد.

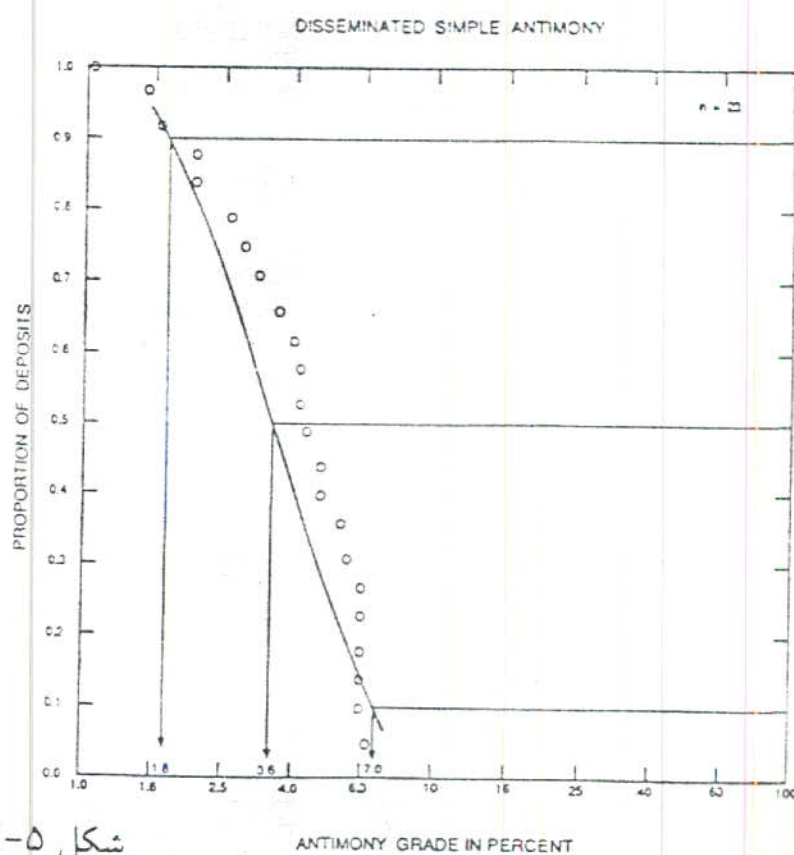
هوازدگی : کرمزیت زرد تا قرمز رنگ و سراتیت یا استیکونیت (اکسید Sb) سفید رنگ ممکن است در اکتشاف مفید باشند. خاکهای برجای بالای کانسارها از آنتیموان غنی هستند.

نشانه های زنوشیمیائی : $Sb + Fe + As + Au + Ag$. در موارد خاصی ممکن است $Hg + W + Pb + Zn$ مفید باشند.

توجه : کانسارهای آنتیموان ساده افشانی تنها در میزان عیار با نوع رگه ای متفاوت است (اشکال ۲-۴ و ۲-۵). هر دو گروه بلحاظ زمین شناسی مشابه بوده و مدل توصیفی یکسانی دارند.



شکل ۲-۴: منحنی ذخیره کانسارهای آنتیموان افشانی



شکل ۲-۵: منحنی عیار کانسارهای آنتیموان افشانی

فصل سوم: تعیین استراتژی انجام عملیات اکتشافی

۱- مقدمه

عملیات اکتشافی یک کوشش علمی، فنی است که برای کشف منابع و ذخایر معدنی با طبیعت غیر قابل تجدید صورت می گیرد. عملیات اکتشافی شامل مراحل پی جویی، اکتشاف و ارزیابی منابع و ذخایر معدنی است و کمتر به توسعه تجاری آنها می پردازد. در اینجا هدف اصلی اکتشاف، کسب موفقیت اکتشافی است که با صرف هزینه، زمان و مهارت های لازم بدست می آید. موفقیت اکتشافی می تواند بر حسب دو جنبه اصلی تعریف شود: موفقیت تکنیکی و موفقیت تجاری.

موفقیت تکنیکی وقتی حاصل می گردد که عملیات اکتشافی منجر به کشف ذخیره ای گردد که در آن مخارج لازم اکتشافی توجیه شایسته ای داشته باشد. موفقیت تکنیکی خود به دو عامل بستگی دارد: احتمال پیدایش کانسار در محیط زمین شناختی معین و احتمال کشف آن با روش معین. احتمال پیدایش تیپ خاصی از گانی سازی در یک محیط زمین شناختی معین یکی از متغیرهای تعیین کننده موفقیت تکنیکی است که می بایستی آنرا از طریق جستجوی نوع خاصی از گانی سازی در یک محیط زمین شناختی معین به حداکثر رسانید. بطور کلی موفقیت اکتشافی تا حدود زیادی به کیفیت جستجو بستگی دارد که شامل موارد زیر می باشد:

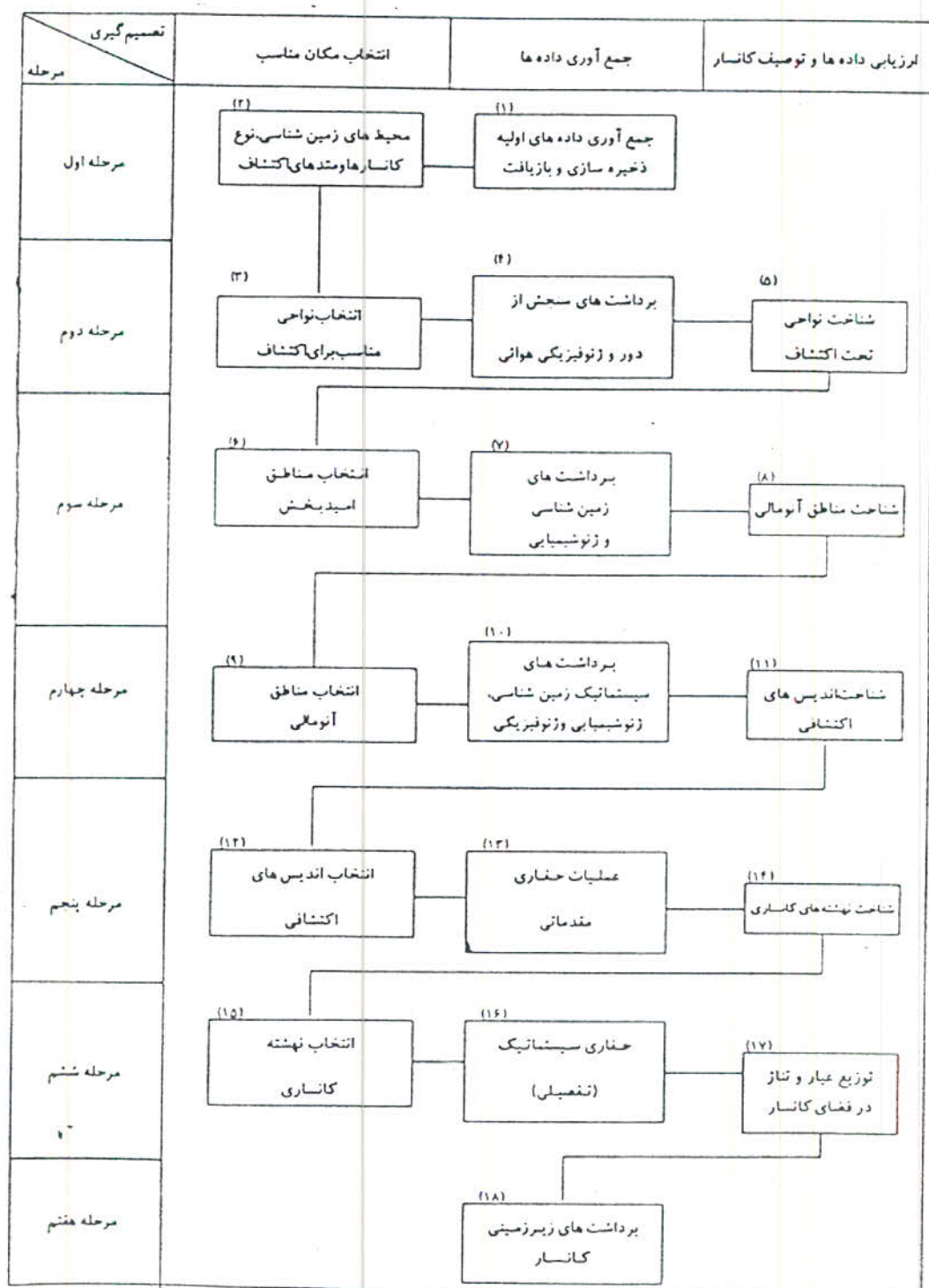
- ۱- انتخاب روش اکتشاف مناسب برای هر تیپ خاصی از گانی سازی در هر محیط معین.
- ۲- طراحی و سازماندهی دقیق بر اساس محاسبه و برنامه ریزی.

۳- دسترسی به سرمایه های ریسک پذیر.

بیشتر تصمیم گیریهای اکتشافی مانند انتخاب مناطق امیدبخش، مناسب ترین روش اکتشاف اندیشه‌های اکتشافی برای آزمایش و غیره، بر اساس اطلاعاتی است که چه از نظر کیفی و چه از نظر کمی محدود می باشند. در عمل طراح پروژه اکتشافی به اطلاعاتی دسترسی دارد که کیفیت آنها به درجات مختلف نامعلوم است و در نتیجه نوعی عدم اطمینان به میان می آید. عدم اطمینان حاصله، منجر به استفاده از مدل‌های تصمیم گیری پیچیده تری می شود که خود امکان وقوع پیامدهای نامطلوب (نسبت به زمانی که قطعیت وجود دارد) را افزایش می دهد. بدین ترتیب در تصمیم گیریه‌ها با نوعی ریسک مواجه می شویم که نمایانگر میزان پیامدهای نامطلوب است که یک تصمیم گیری ممکن است به همراه داشته باشد.

اینکه عملیات اکتشافی کاری مخاطره آمیز است بر هیچکس، بخصوص جامعه معدنی، پوشیده نیست. اگر چه میزان بازدهی عملیات اکتشافی بزرگتر از میزان قابل انتظار در دیگر صنایع توأم با ریسک است، ولی در عین حال با احتمال بالایی از شکست که ممکن است به از دست رفتن سرمایه ای سنگین منجر گردد، همراه می باشد. ریسک و مخاطره ممکن است نتیجه وجود عدم قطعیت در شرایط سیاسی، اقتصادی، تکنولوژیکی و محیط زمین شناسی کانسار باشد.

اصولاً عملیات اکتشافی یک کار مرحله ای است. ساختار مرحله ای عملیات اکتشافی از دو جنبه اصلی یکی جنبه زمانی (توالی در زمان عملیات) و دیگری جنبه مکانی (توالی در مکان مورد اکتشاف می تواند مورد توجه قرار گیرد. شکل (۱-۲) روابط بین مراحل مختلف عملیات اکتشافی (اکتشاف ناحیه ای تا تفصیلی) را نشان می دهد.



پس خودراند داده‌ها

شکل (۱-۳): فلودباگرام عملیات اکتشافی مرحله‌ای

۲- بهینه سازی عملیات اکتشافی

یک عملیات اکتشافی مستلزم تصمیم گیریهایی منطقی است که در ارتباط با آن مقدار قابل توجهی پول، زمان و دانش فنی به امید سوددهی هزینه می گردد. از طرفی کل این عملیات در محیطی که ریسک بر آن حاکم است صورت می پذیرد. البته می توان مقدار هزینه را از طریق انتخاب روش مناسب کاهش داد. یک مهندس اکتشاف از آن انتخابی راضی خواهد بود که اگر نتوان آنرا بهترین انتخاب دانست، لااقل تحت شرایط مالی، زمانی و فنی حاکم بر پروژه و همچنین سیاستهای کلی اعمال شده در طراحی پروژه بتوان آنرا مناسبترین انتخاب تشخیص داد. این تعریفی خلاصه از انتخاب بهینه است. بهینه سازی یک روش عملی و واقع بینانه است که در آن انتخاب هر یک از روشهای اکتشافی ممکن، می تواند با استفاده از معیارهای کمی صورت پذیرد. این معیارهای کمی می تواند خود در چهارچوب توانایی های مالی، فنی و زمانی کارفرما تعیین گردند. این امر جوهر فلسفه بهینه سازی عملیات اکتشافی است و ما را به سمت رکوردهای جدیدی از موفقیت در مقایسه با قبل هدایت می کند.

۲-۱- بهینه سازی برنامه مقدماتی

در برنامه ریزی مقدماتی اکثر تصمیمات مهمی که گرفته می شود بر اساس قضاوتهای کیفی و یا نیمه کمی طراح پروژه اکتشافی است. این تصمیمات عمدتاً شامل انتخاب مناطقی که باید مورد برداشت واقع شوند، انواع کانسارهای احتمالی و مدت مناسب اکتشافی می باشد.

۲-۲- بهینه سازی عملیات صحرایی

نوع تصمیماتی که باید در برداشت های صحرایی گرفته شود، تا حدودی متفاوت است. در اینجا تصمیم گیرنده می بایستی کاملاً قابل انعطاف باشد. در پایان هر مرحله، لازم است تصمیمات در جا گرفته شود و نکاتی را که در فاز طراحی مقدماتی قابل پیش بینی نبوده اند را مد نظر قرار دهد. بدیهی است که اگر داده و اطلاعاتی نخواهیم هزینه ای را هم نخواهیم پرداخت ولی تصمیم گیری تحت شرایط بی اطلاعی ریسک بزرگی را به همراه داشت. از طرفی اگر بخواهیم پس از کسب اطلاعات همه جانبه و کامل تصمیم گیری کنیم، محدودیت های هزینه ای و همچنین طبیعت داده های مربوطه مانع بزرگی را ایجاد خواهند کرد. بنابراین باید بین دو حالت فوق یک حالت بهینه از اطلاعات را برای تصمیم گیری کافی دانست.

۳- تعیین استراتژی پیشبرد عملیات در این پروژه

با توجه به تمامی جوانب فوق و با توجه به واقعیات مشاهده و مطالعه شده در رابطه با محدوده مورد اکتشاف، عملیات بصورت زیر طراحی و اجرا گردید:

۳-۱- تعیین زونها و مناطق پُرتانسیل

به منظور انجام یک عملیات جهت دار و هدفمند اکتشافی، لازم است تا قبل از انجام هر کاری مناطقی را که با توجه به تمامی جوانب از پتانسیل بالاتری جهت کانی سازی برخوردارند، مشخص نمود. این بدان معنا نیست که از مناطق دیگر صرف نظر می گردد، بلکه در این مناطق انجام عملیات با دقت مضاعف صورت خواهد پذیرفت.

نکاتی که باید مورد توجه قرار گیرد شامل موارد زیر است:

۱- واحدهای لیتولوژیکی: چنانکه می‌دانید واحدهای مختلف لیتولوژیکی بلحاظ کانی‌سازی دارای ارزشهای متفاوتی هستند که باید به این امر توجه داشت و از آن بنحو احسن استفاده جست.

۲- گسلها و شکستگی‌ها: این مناطق مکانهای مناسبی جهت حرکت سیال کانه دار به حساب می‌آیند و بلحاظ احتمال وجود کانی‌سازی در چنین مناطقی، مهم به حساب می‌آیند.

۳- توده‌های نفوذی عمیق و نیمه عمیق: این مناطق با استفاده از نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی مشخص می‌گردند و بعنوان موتورهای حرارتی موجود در منطقه از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

۴- تعیین تیپهای محتمل کانی‌سازی در منطقه بر اساس مدلهای موجود، که این کار بصورت اولیه قبل از شروع عملیات و در نهایت پس از دریافت تمامی اطلاعات و در انتهای گزارش نهائی و با استفاده از یکی از قوی ترین نرم‌افزارهای کامپیوتری موجود صورت می‌گیرد. تشخیص تیپ کانی‌سازی در هر منطقه (در صورت امکان) و با توجه به پیچیدگیهایی که دارد از مهمترین مسائل موجود در هر پروژه اکتشافی است که خط مشی اصلی پروژه را تعیین می‌نماید.

۳-۲- طراحی شبکه نمونه‌برداری کانی سنگین و نمونه‌های سنگی

تمامی بخشهای یک پروژه اکتشافی به مانند زنجیری به یکدیگر متصل هستند که اتصال ضعیف هر یک از این حلقه‌ها به حلقه‌های دیگر می‌تواند موجب کسستگی تمامی بخشها گردد.

ولی یکی از مهمترین حلقه‌های این زنجیر طراحی نمونه‌برداری است. محل برداشت نمونه‌ها، نوع نمونه‌ها، وزن آنها و نحوه آماده‌سازی، مطالعه و آنالیز آنها از اساسی‌ترین بخشهای یک پروژه اکتشافی هستند. در این پروژه قبل از شروع عملیات صحرایی محل نمونه‌های کانی سنگین و پروفیل‌هایی که بایستی مورد پیمایش و نمونه‌برداری سنگی قرار می‌گرفتند مشخص و بهینه‌سازی گردیده بود.

بمنظور برداشت نمونه‌های سنگی، پیمایش‌های صحرایی بر روی پروفیل‌های مشخص در نواحی گسله، خرد شده و آلت‌ره صورت گرفت و نمونه‌های سنگی بطور غیر سیستماتیک در امتداد این پروفیل‌ها برداشت گردیدند (۷۸ نمونه). نمونه‌های کانی سنگین در منطقه در نقاط از پیش طراحی شده با چگالی نسبتاً زیاد (تقریباً یک نمونه به ازاء هر ۰/۵ کیلومتر مربع) برداشت و مورد مطالعه قرار گرفت (۷۴ نمونه) [نقشه ۱-۱].

با توجه به ماهیت نمونه‌های کانی سنگین که می‌توانند معرف رخنمونهای سنگی واقع در بالادست خود باشند، با بررسی نتایج این نمونه‌ها می‌توان به رخنمون‌هایی که در هنگام پیمایش‌های صحرایی بعثت وسعت کم از نظر پنهان مانده بودند پی برد و مناطق آنومال آنها را بعنوان محدوده‌های با ارزش و ناهنجار جهت پی‌جویی‌های تفصیلی‌تر و اکتشاف مقدماتی مورد بررسی قرار داد.

در نقشه (۱-۱)، محل برداشت نمونه‌های سنگی و نمونه‌های کانی سنگین نمایش داده شده است. جهت انجام عملیات صحرایی تعداد سه کارشناس ارشد اکتشاف معدن و سه کارشناس اکتشاف معدن مدت ۱۰ روز در محدوده اقدام به برداشت نمونه و پیمایش صحرایی نمودند تمامی نمونه‌ها بصورت معرف برداشت گردید و مختصات جهانی تمامی نمونه‌ها بوسیله

دستگاه GPS و با مختصات UTM (WGS 84) ثبت گردیده است. نمونه های سنگی در کیسه های مخصوص نگهداری و برای هر کدام شماره مخصوص به همراه گد، پادداشت شده است. وزن هر نمونه با توجه به وزن برداشت نمونه از ۲ کیلوگرم تا ۵ کیلوگرم متغیر می باشد. نمونه ها بصورت لب پره های ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرمی از نقاط مختلف وزن مورد بررسی برداشت شده است. بر زونهای آلتره نمونه ها بصورت جزء نمونه های ۱۰۰ گرمی از نقاط مختلف وزن آلتره برداشت گردیده است. این نمونه ها سپس تا ابعاد 200 Mesh- مورد خردایش قرار گرفته اند. در هنگام خردایش دقت شده تا پس از هر بار خردایش، دستگاه بوسیله پودر سیلیس کاملاً تمیز شده و سپس نمونه بعدی مورد خردایش قرار گیرد. از محصول خرد شده حدود 200 gr بصورت معرف پس از همگن کردن نمونه خرد شده برداشت شده که حدود 100 gr آن جهت آنالیز به کشور چین فرستاده شده است. نمونه ها برای یازده عنصر:

B, Ag, Sn, Cu, W, Cd, Hg, Bi, Sb, As, Au

و همچنین برای پنج اکسید Na_2O , K_2O , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 مورد آنالیز قرار گرفته است که نتایج آن در جدول ۴-۱ آورده شده است. جهت برداشت نمونه های کانی سنگین، حدود ۶ لیتر از جزء 20- مش از قسمت های از رودخانه که تمرکز کانی های سنگین در آن نقاط بیشتر بوده برداشت گردیده است. این نمونه ها پس از گل شویی، لاوک شویی و بروموفرم گیری، مگنت گیری شده و مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته اند که نتایج آن در قسمت مربوطه شرح داده شده است.

فصل چهارم: مطالعه نمونه‌های سنگی

۱ - مقدمه

بررسی‌های آماری یکی از روشهایی است که در علوم مختلف به یاری محققان آمده است. در کلیه اموری که احتیاج به تعمیم نتایج از یک سری داده‌های معلوم به یک هدف مجهول باشد می‌توان از روشهای آماری استفاده کرد. در تعریف این علم را اخذ نتایج صحیح از اطلاعات ناکافی نامیده‌اند. در امر پی جویی و اکتشاف مواد معدنی از آنجا که هر نوع ذخیره معدنی با غنی شدگی یک سری عناصر در طبیعت همراه است، لذا بوسیله روشهای مختلف آماری می‌توان میزان غنی شدگی عناصر در طبیعت و همبستگی بین عناصر و همچنین نحوه کنترل ردیابهای کانی‌سازی بوسیله عناصر را مورد بررسی قرار داد. برای این منظور دو سری مطالعات آماری بر روی داده‌ها انجام شده است.

الف - مطالعات آمار کلاسیک (تک متغیره)

در این سری مطالعات به بررسی نحوه توزیع عناصر مختلف در جامعه نمونه برداری، پرداخته شده همچنین ماتریس همبستگی بین عناصر توضیح داده شده است. از آنجا که شرط اساسی انجام پردازشهای آماری داشتن یک جامعه نرمال است، بوسیله روشهای نرمال سازی، جامعه مورد بررسی نرمال گشته و سپس مورد تحلیل مجدد قرار گرفته‌اند.

ب - مطالعات آماری چند متغیره

در این سری مطالعات ابتدا نحوه همبستگی بین عناصر مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و سپس بوسیله روشهای تقلیل بُعد، فاکتورهایی که بتوانند معرف تغییرات و همبستگی عناصر باشند محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. برای هر فاکتور نقشه توزیع آن در محیط مورد بررسی رسم و مورد بررسی قرار گرفته است. نقشه توزیع عناصر در محدوده مورد بررسی به‌مراه راهنمای مقادیر آنها در پیوست ۱ آمده است.

۲- بررسی نمونه های برداشت شده از محیط های سنگی

همانگونه که ذکر شد تعداد ۷۷ نمونه در امتداد پروفیل‌های خاص از زونهای آلتره، برشی و محیط های سنگی محدوده مورد بررسی برداشت شده است که موقعیت جغرافیایی و محل‌های برداشت آنها در نقشه (۱-۱) نشان داده شده است. در جدول ۱-۴ نتایج آنالیز نمونه ها به‌مراه مختصات جغرافیایی آنها آورده شده است. در زیر شرح مختصری در مورد محیط برداشت نمونه ها آورده شده است:

نمونه BR-1: این نمونه بصورت لب پره‌ای ۱۵۰-۱۰۰ گرمی از سنگهای فلسیک سیلیسی شده آه‌دار به رنگ قرمز تا صورتی و متبلور در محدوده برداشت گردیده است. نمونه ها از محدوده‌ای بطول یک کیلومتر و به عرض 200 m برداشت شده است و می‌تواند معرف نرم سنگهای محدوده و میزان غنی‌شدگی آن‌دزیت‌های سیلیسی شده از عناصر باشد.

جدول شماره ۱-۲ : نتایج آنالیز نمونه های سنگی برداشت شده از محدوده مورد بررسی.

Sample No.	X Meter	Y Meter	Au ppm	As ppm	Sb ppm	Bi ppm	Hg ppm	Cd ppm	W ppm	Cu ppm	Sn ppm	Ag ppm	B ppm	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	K2O (%)	Na2O (%)
1	239477	3903835	0.001	416.00	8.20	2.90	0.07	0.84	5.40	8.60	1.10	0.04	31.10	60.64	18.44	4.32	2.38	4.46
2	239236	3903920	0.006	410.00	16.00	0.55	0.03	0.84	3.20	6.60	1.00	0.03	21.70	61.44	18.09	4.01	2.36	4.55
3	238459	3903835	0.001	1589.00	65.00	0.60	0.03	1.70	4.40	5.30	9.00	0.03	34.50	60.45	18.99	5.28	2.41	4.80
4	238459	3903835	0.001	2798.00	4.20	0.10	0.02	1.30	2.40	12.50	1.60	0.09	27.30	57.26	18.71	5.81	2.17	4.41
5	237546	3904120	0.001	33.00	5.90	0.13	0.06	1.30	3.90	9.40	1.30	0.06	9.90	61.67	18.66	4.74	2.32	5.04
6	235895	3904030	0.001	44.00	1.30	1.20	0.17	1.60	4.20	9.60	0.80	0.05	36.60	54.84	17.20	4.28	2.14	4.38
7	238941	3900690	0.003	8.50	5.70	0.10	0.05	2.50	1.60	8.50	0.30	0.05	13.00	41.97	14.24	3.08	1.56	4.24
8	238941	3900690	0.003	18.00	8.90	0.13	0.09	1.00	1.80	7.40	0.50	0.03	15.70	60.82	19.08	3.71	2.13	4.93
9	238941	3900690	0.001	493.00	4.70	0.26	0.04	1.20	2.20	10.60	0.90	0.04	24.70	60.52	19.65	4.69	1.99	4.74
10	239163	3901265	0.001	232.00	56.00	0.68	25.60	2.40	16.00	8.70	0.30	0.07	11.30	76.81	0.95	1.26	0.03	0.13
11	236798	3901571	0.003	42.00	7.00	0.17	0.80	1.00	5.60	8.90	0.70	0.03	7.20	64.68	17.20	4.71	3.13	4.49
12	237027	3900711	0.001	30.00	21.00	0.17	0.08	0.59	3.60	6.20	1.10	0.04	16.70	68.07	15.36	3.45	2.23	4.07
13	237450	3899537	0.007	45.00	6.60	0.30	0.19	1.20	5.20	3.00	0.50	0.04	29.10	65.66	16.68	4.03	2.35	4.15
14	237700	3899956	0.001	39.00	66.00	0.10	0.07	0.59	8.90	8.50	0.70	0.03	6.80	68.55	15.90	3.74	1.92	4.48
15	237723	3899665	0.001	25.00	3.30	0.10	0.05	1.60	2.00	4.50	0.80	0.04	17.10	58.99	17.95	7.45	1.72	3.85
16	237730	3899620	0.004	125.00	21.00	0.17	0.04	0.74	3.50	7.20	0.70	0.03	29.70	61.93	18.37	4.34	2.11	4.40
17	237655	3899515	0.001	27.00	83.00	0.13	0.79	0.89	65.00	19.40	0.70	0.03	26.70	69.60	14.60	3.82	2.53	3.31
18	237664	3899348	0.012	293.00	37.00	1.10	3.70	0.74	149.00	4.10	0.90	0.04	32.60	66.77	13.52	2.90	9.10	1.06
19	237664	3899348	0.001	24.00	18.00	0.38	0.96	0.45	26.00	4.40	0.30	0.03	9.10	74.85	8.59	1.66	4.73	0.60
20	236573	3902050	0.001	31.00	1.90	0.51	0.03	1.60	3.50	9.90	1.20	0.03	21.20	54.76	17.69	4.72	1.57	3.81
21	236620	3901693	0.001	19.00	10.00	0.26	0.17	1.50	1.60	9.70	0.40	0.03	27.30	53.85	16.90	4.23	1.15	2.90
22	236572	3901281	0.001	18.00	9.70	1.90	0.04	1.90	2.00	7.10	0.70	0.03	51.00	51.44	17.13	6.40	1.65	2.82
23	236789	3900377	0.001	22.00	2.10	0.21	0.34	1.80	1.00	8.80	0.40	0.03	12.10	49.70	17.64	4.96	0.99	4.19
24	237164	3899774	0.001	22.00	1.50	0.17	0.07	3.00	0.99	5.80	0.50	0.03	8.80	28.55	9.71	2.28	0.90	2.36
25	237122	3899625	0.001	59.00	4.80	0.33	0.47	1.30	2.20	4.30	1.50	0.04	34.30	64.92	17.70	3.98	2.47	4.72
26	237164	3899774	0.001	621.00	133.00	0.17	56.40	1.60	193.00	8.60	0.70	1.14	62.80	65.24	14.14	3.40	4.29	0.50
27	236803	3899551	0.009	342.00	269.00	0.13	7.40	1.50	52.00	6.00	0.70	0.04	30.20	65.75	15.80	4.90	4.51	2.69
28	238727	3897595	0.001	192.00	2.30	0.17	0.04	3.70	1.00	4.40	2.50	0.15	20.00	35.95	8.71	20.67	0.87	1.35
29	237440	3898970	0.003	272.00	57.00	0.10	5.50	2.80	6.90	3.10	0.30	0.03	3.50	50.87	1.19	2.30	0.24	0.14
30	237440	3898970	0.060	430.00	206.00	0.17	11.30	3.00	26.00	8.20	0.30	0.07	2.20	41.50	0.54	2.98	0.05	0.11
31	237508	3898405	0.001	17.00	2.50	0.13	7.00	2.40	1.80	6.30	0.70	0.03	38.40	38.31	11.23	1.66	1.15	2.80
32	239069	3902580	0.001	407.00	5.70	0.17	0.04	1.50	2.20	20.60	1.00	0.03	9.80	56.54	18.91	6.70	1.67	5.20
33	239069	3902580	0.002	366.00	4.50	0.10	0.03	1.00	4.50	8.70	0.90	0.11	31.50	60.47	18.98	5.09	2.12	4.94
34	239387	3901850	0.026	13.00	21.00	0.17	0.90	0.74	2.20	4.60	0.90	0.05	27.70	60.66	18.86	4.29	1.66	4.15
35	239371	3902173	0.002	2140.00	103.00	0.34	0.59	1.20	3.30	4.80	0.40	0.03	89.80	54.26	19.75	5.70	1.99	3.54
36	239197	3901975	0.002	23.00	3.70	0.17	0.08	1.20	1.90	14.10	0.60	0.03	7.10	56.46	18.78	6.80	1.74	5.08
37	239204	3902237	0.001	381.00	3.20	0.43	0.03	0.30	2.70	5.90	0.30	0.06	256.00	51.29	22.61	2.97	2.82	4.50

جدول شماره ۲-۱ : نتایج آنالیز نمونه های سنگی برداشت شده از محدوده مورد بررسی.

Sample No.	X Meter	Y Meter	Au ppm	As ppm	Sb ppm	Bi ppm	Hg ppm	Cd ppm	W ppm	Cu ppm	Sn ppm	Ag ppm	B ppm	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	K2O (%)	Na2O (%)
38	239173	3901855	0.005	214.00	5.80	0.38	0.12	2.10	1.60	12.90	0.50	0.05	17.50	43.64	15.53	3.46	1.16	3.50
39	239387	3901850	0.001	191.00	10.00	0.94	0.06	0.89	6.00	16.10	0.70	0.06	18.20	56.83	18.97	5.91	1.88	4.97
40	239387	3901850	0.001	112.00	11.00	0.43	0.07	0.30	4.90	14.20	0.40	0.08	39.10	62.47	17.57	2.54	1.71	4.14
41	236621	3903243	0.002	186.00	4.70	0.21	0.06	1.30	1.90	11.20	0.90	0.04	14.70	57.91	18.14	4.80	1.89	4.63
42	236959	3902825	0.001	27.00	1.40	0.38	0.02	1.90	2.20	31.40	1.80	0.04	18.00	51.01	16.43	7.84	3.56	4.05
43	237536	3901839	0.001	9.50	5.80	0.13	0.04	0.59	3.20	6.20	1.40	0.05	41.30	63.03	18.33	3.57	2.17	4.46
44	237536	3901839	0.001	372.00	0.77	0.10	0.03	4.60	0.52	1.10	0.90	0.03	3.10	0.79	0.36	0.10	0.01	0.24
45	236440	3902319	0.054	268.00	151.00	0.43	4.60	1.00	93.00	11.10	0.80	0.03	48.10	58.08	17.10	5.14	1.92	3.61
46	236440	3902319	0.002	37.00	4.50	0.50	0.07	0.38	36.00	7.30	1.20	0.02	45.80	58.77	20.65	1.68	1.15	4.37
47	236811	3900875	0.001	12.00	5.10	0.17	0.04	0.74	1.60	14.90	1.10	0.28	20.00	58.88	18.72	4.38	1.40	4.38
48	240472	3902430	0.024	737.00	20.00	0.13	0.02	0.74	2.40	11.00	0.80	0.06	19.30	57.37	18.44	5.74	2.17	4.55
49	240006	3900241	0.002	40.00	4.40	0.17	0.04	0.45	10.00	22.90	0.30	0.03	2.20	76.13	2.46	1.04	0.07	0.93
50	240124	3900380	0.002	976.00	13.00	0.10	0.08	5.10	3.80	7.80	7.30	0.13	50.60	35.31	0.70	45.07	0.04	0.12
51	239990	3900030	0.002	21.00	36.00	0.17	0.16	0.30	3.20	2.90	0.70	0.03	8.60	65.44	17.71	4.11	2.19	4.85
52	239483	3899300	0.021	8.20	12.00	0.10	0.36	0.30	2.30	4.70	0.90	0.04	28.40	62.76	18.41	3.63	1.98	4.49
53	239446	3895925	0.002	7.80	0.80	0.26	0.05	1.20	2.10	6.10	1.00	0.04	14.00	63.05	17.55	4.81	1.92	4.21
54	237212	3893910	0.001	20.00	0.27	0.30	0.05	1.00	4.00	58.30	7.40	0.08	12.80	56.38	14.77	6.36	4.77	2.87
55	238474	3897963	0.001	22.00	1.60	0.10	0.03	3.00	1.40	9.80	0.70	0.03	20.10	34.87	11.31	3.20	1.41	2.66
56	238350	3899408	0.005	16.00	8.20	0.10	0.24	0.74	2.60	19.70	0.80	0.05	24.90	59.17	18.77	4.81	1.87	4.93
57	238602	3899853	0.001	407.00	12.00	0.17	0.06	0.89	1.70	21.00	0.90	0.03	22.00	59.27	19.58	5.53	1.87	4.60
58	238053	3894721	0.002	32.00	13.00	2.00	0.56	1.00	3.20	8.50	0.90	0.26	49.40	64.96	17.53	4.27	2.82	3.99
59	237723	3894274	0.001	15.00	0.41	0.47	0.01	1.30	1.80	7.20	1.30	0.04	8.60	58.25	20.75	5.33	1.28	3.85
60	236245	3896310	0.001	97.00	6.70	0.64	0.91	1.80	5.60	5.50	2.00	0.16	14.60	63.02	19.00	6.33	2.19	4.17
61	229165	3895240	0.001	69.00	1.40	0.10	0.08	4.50	0.52	3.00	0.70	0.02	1.40	1.89	0.76	2.02	0.05	0.18
62	236686	3899088	0.001	494.00	683.00	0.10	22.00	1.80	45.00	7.20	1.90	0.09	81.30	64.68	13.25	5.27	6.50	0.56
63	236686	3899088	0.001	156.00	78.00	0.10	24.50	0.59	92.00	5.50	1.40	0.05	64.80	64.39	14.55	2.36	9.25	1.22
64	237060	3898955	0.002	251.00	71.00	0.30	25.20	1.00	236.00	9.50	2.00	0.03	164.50	61.72	14.78	4.19	10.14	0.52
65	229013	3896784	0.001	6.80	0.98	0.17	0.05	0.89	3.60	13.80	1.30	0.03	13.80	66.15	15.65	4.71	1.67	4.16
66	236631	3898957	0.001	660.00	1163.00	0.10	45.70	4.60	79.00	8.40	3.10	0.19	48.60	51.98	15.60	17.98	6.99	0.64
67	236631	3898957	0.004	336.00	222.00	0.13	16.20	1.00	64.00	7.10	1.10	0.05	57.20	64.99	14.07	4.17	8.95	0.75
68	236631	3898957	0.005	39.00	28.00	0.17	11.20	0.89	48.00	6.90	0.80	0.03	47.60	66.22	15.03	4.21	5.36	2.19
69	229480	3896113	0.001	5.40	2.40	0.13	0.05	0.15	6.20	3.90	6.90	0.03	71.80	72.98	13.85	0.68	4.86	3.93
70	236933	3898965	0.005	520.00	212.00	0.17	31.60	3.00	422.00	15.00	1.90	0.47	31.40	50.34	13.94	6.66	7.20	0.84
71	235162	3898121	2.600	1155.00	1249.00	2.30	22.30	1.00	14.00	16.10	0.90	0.96	108.90	70.61	12.06	3.71	3.73	0.17
72	234345	3898127	0.020	610.00	22.00	2.10	0.33	0.15	13.00	29.60	1.50	0.18	144.10	68.42	14.38	1.74	7.13	0.73
73	234273	3898355	1.700	2616.00	3384.00	2.60	16.20	1.50	9.70	22.90	2.00	0.81	166.10	64.32	14.38	4.48	7.46	0.23
74	234194	3898591	2.000	2237.00	4001.00	2.20	11.70	3.30	7.50	7.90	1.30	0.66	820.00	64.06	14.22	3.63	7.04	0.19

جدول شماره ۱-۲ : نتایج آنالیز نمونه های سنگی برداشت شده از محدوده مورد بررسی.

Sample No.	X Meter	Y Meter	Au ppm	As ppm	Sb ppm	Bi ppm	Ilg ppm	Cd ppm	W ppm	Cu ppm	Sn ppm	Ag ppm	B ppm	SiO2 (%)	Al2O3 (%)	Fe2O3 (%)	K2O (%)	Na2O (%)
75	234356	3898540	8.600	3178.00	834.00	0.68	50.40	2.10	24.00	37.10	4.70	1.08	850.00	67.48	12.27	4.10	7.00	0.28
76	234356	3898540	21.000	984.00	44650.00	0.47	3192.00	7.50	3.80	215.80	3.80	2.65	18.00	35.64	4.47	2.14	1.21	0.26
77	239483	3899300	0.960	1846.00	114661.00	0.17	157.00	0.30	40.00	16.50	1.00	0.31	110.100	60.02	14.50	2.55	8.28	0.47

نمونه BR-2: این نمونه نیز بصورت لب پره‌های ۱۰۰-۱۵۰ گرمی از بخش‌های آلت‌ره سیلیسی شده آندزیت‌ها و داسیت‌های خاکستری رنگ برداشت گردیده است. محدوده برداشت این نمونه نیز در طولی حدود تقریبی یک کیلومتر و عرض تقریبی 500 m می باشد که این نمونه نیز می تواند معرف میزان تغییرات عناصر در نرم سنگ‌های آندزیتی این محدوده باشد.

نمونه BR-3: این نمونه نیز از بخش‌های سیلیسی شده سنگ‌های فلسیک آه‌دار منطقه برداشت گردیده است.

نمونه BR-4: در محدوده برداشت نمونه BR-3 از بخش‌های آلت‌ره و متخلخل آه‌دار برداشت شده است.

نمونه BR-5: از بخش‌های سیلیسی شده و آه‌دار سنگ‌های ولکانیکی.

نمونه BR-6: این نمونه در محدوده ایی بطول 700 m و به عرض 200 m از بخش‌های آه‌دار و آلت‌ره بصورت لب پر برداشت شده است.

نمونه‌های BR-7، BR-8 و BR-9: این سه نمونه از یک محدوده حدود یک کیلومتر مربعی در محدوده‌ای در بین نمونه‌های کانی سنگین ۱۲، ۱۳ و ۱۴ از یک طرف و نمونه ۱۵ از طرف دیگر برداشت شده است. نمونه BR-7 از سنگ‌های تیره رنگ سیلیسی، نمونه BR-8 از سنگ‌های فلسیک سیلیس آه‌دار و نمونه BR-9 از سنگ‌های شدیداً آلت‌ره برداشت شده است.

نمونه BR-10: این نمونه از قطعات سیلیسی ناهرجا برون آبراهه نمونه کانی سنگین ۱۵ برداشت شده است.

نمونه BR-11: این نمونه از یک سری سنگ‌های ناهرجا با آلتراسیون لیمونیتی در داخل روخانه برداشت شده است.

نمونه BR-12: در محل برداشت این نمونه دو باند سیلیسی به موازات یکدیگر مشاهده می گردد که از این دو رگه یک نمونه برداشت شده است. سنگهای دربرگیرنده این رگه دارای بافت پرفیری دانه درشت هستند.

نمونه BR-13: این نمونه در نزدیکی روستای بهارلو از میان یک زون آلتره که یک رگه سیلیسی آهنگار در آن رخنمون داشته است، برداشت گردیده. نمونه کاملاً آلتره و دارای مقادیر زیادی لیمونیت، همتایت و سیلیس است.

نمونه BR-14: این نمونه از بخشی شمالی آبراهه نمونه کانی سنگین ۴۹ و از رگه های سیلیسی شده رخنموندار در خط الرأس برداشت شده است.

نمونه BR-15: این نمونه از رگه های لیمونیتی زرد رنگ (شبه گوگرد) که در داخل زون آلتره قرار داشته، برداشت شده است.

نمونه BR-16: این نمونه از بخشهای آلتره پال جنوبی آبراهه نمونه کانی سنگین شماره ۴۹ برداشت شده است.

نمونه BR-17: این نمونه در غرب روستای بهارلو و از داخل یک گسل و از سنگی با ترکیبات آهنگار برداشت شده است.

نمونه های BR-18 و BR-19: این نمونه ها از یک برونزد سنگی گسله و سیلیسی شده که تقریباً در امتداد کانی سازی داشکسن می باشد، برداشت شده است. نمونه BR-18 از بخش آلتره آهنگار و نمونه BR-19 از بخش سیلیسی شده آن برداشت شده است.

نمونه BR-20: این نمونه از بخش آلتره مشاهده شده در اطراف زمینهای کشاورزی جنوب نمونه کانی سنگین ۶۹ برداشت شده است.

نمونه BR-21 : این نمونه از زونهای آلتره موجود در کنتاکت آندزیتها برداشت شده است.

نمونه BR-22 : این نمونه از یک زون آلتره آرژیلیتی برداشت شده است.

نمونه BR-23 : نمونه از داسیتهای آلتره.

نمونه BR-24 : نمونه از زون آرژیلیتی

نمونه BR-25 : نمونه از زون آلتره لیمونیتی.

نمونه BR-26 : نمونه از قطعات نابرجای اکسید آهن دار در میان یک زون آلتره.

نمونه BR-27 : نمونه از سنگ داسیتی با شکستگیهای پر شده از اکسید آهن.

نمونه BR-28 : نمونه از رخنمون های اکسید آهن دار کنار آبراهه.

نمونه BR-29 : نمونه از قطعات نابرجای سیلیسی و آهکهای سیلیسی شده.

نمونه BR-30 : نمونه از قطعات برشی و اکسید آهن دار.

نمونه BR-31 : نمونه از زون آرژیلیتی و اکسید آهن دار.

نمونه BR-32 : نمونه از بخش سیلیسی شده آندزیت ها.

نمونه BR-33 : نمونه از بخش های آلتره شده.

نمونه BR-34 : نمونه از بخش های آلتره شده.

نمونه BR-35 : نمونه از بخش های برشی؛ سیلیسی و اکسید آهن دار.

نمونه BR-36 : نمونه از بخش های سیلیسی شده.

نمونه BR-37 : نمونه از زون برشی؛ آرژیلیتی و اکسید آهن دار.

نمونه BR-38 : نمونه از ولکانیکهای آلتره غرب نمونه کانی سنگین شماره ۷۱.

نمونه BR-39 : نمونه از بخش سیلیسی شده سنگهای ولکانیکی.

- نمونه BR-40 : نمونه از زون آرژیلیتی و آلتیره.
- نمونه BR-41 : نمونه از زون آرژیلیتی بطول یک کیلومتر.
- نمونه BR-42 : نمونه از یک رگه سیلیسی بطول یک کیلومتر.
- نمونه BR-43 : نمونه از زون آرژیلیتی و آلتیره.
- نمونه BR-44 : نمونه از کلسیت های ثانویه ناهرجا.
- نمونه های BR-45 و BR-46 : از یک زون شدیداً آلتیره لیمونیتی، هماتیتی و آرژیلیتی با امتداد شمال شرق، جنوب غرب. BR-45 از زون لیمونیتی، هماتیتی و نمونه BR-46 از بخشهای آرژیلیتی.
- نمونه BR-47 : نمونه از زون آرژیلیتی و ناهرجا.
- نمونه BR-48 : نمونه از زون های آلتیره سیلیسی و آرژیلیتی آندزیتها.
- نمونه BR-49 : نمونه از لنزهای سیلیسی خرد شده و آهن دار.
- نمونه BR-50 : نمونه از سنگ آواری سیلیسی شده و آهن دار برنگ قهوه ای همراه با لیمونیت و وزن مخصوص زیاد.
- نمونه BR-51 : نمونه از زون های آلتیره هماتیتی و آرژیلیتی سنگهای اسیدی و از قطعات حاصل از حفر چاه.
- نمونه BR-52 : نمونه از زون آلتیره آرژیلیتی .
- نمونه BR-53 : از بخشهای لیمونیتی یک زون آلتیره.
- نمونه BR-54 : نمونه از بخش سیلیسی شده سنگهای ولکانیکی.
- نمونه BR-55 : نمونه از زون آلتیره آرژیلیتی بر کنتاکت آندزیتها.

- نمونه BR-56 : نمونه از زون آگلومرای سیلیسی شده با قطعات آندزیت بازالت.
- نمونه BR-57 : نمونه از زون‌های آلتره سیلیسی و هماتیته آندزیتها.
- نمونه BR-58 : نمونه از زون‌های آلتره لیمونیتی و آرژیلیتی آندزیتها.
- نمونه BR-59 : نمونه از زون‌های آلتره اکسید آهنی و آرژیلیتی در آندزیتها با وسعت 10×3 متر.
- نمونه BR-60 : نمونه از یک رگه برشی با آلتراسیون لیمونیتی - آرژیلیتی به ضخامت حدود 2 متر و طول 20 متر.
- نمونه BR-61 : نمونه از یک قطعه برشی نابرجا .
- نمونه BR-62 : نمونه از یک رخنمون برشی شدیداً لیمونیتی و هماتیته .
- نمونه BR-63 : نمونه از سنگ درونگیر رخنمون برشی نمونه BR-62.
- نمونه BR-64 : نمونه از زون آلتره آرژیلیتی در میان آندزیتها.
- نمونه BR-65 : نمونه از رگه ها و رگچه های شفاف سیلیسی با بافت Colloform.
- نمونه BR-66 : نمونه از رگه ها و رگچه های سیلیسی و اکسید آهندار.
- نمونه BR-67 : نمونه از سنگهای دیواره و درونگیر نمونه BR-66 .
- نمونه BR-68 : نمونه از رگچه های سیلیسی 20-5 سانتی متر در زون سنگهای ولکانیک به رنگ خاکستری روشن .
- نمونه BR-69 : نمونه از یک دایک روشن رنگ اکسید آهندار .
- نمونه BR-70 : نمونه از رگه های سیلیسی شدیداً خرد شده به رنگ خاکستری روشن تیره .
- نمونه BR-71 : نمونه از سنگهای اسیدی آلتره سفید رنگ با مقدار کمی لیمونیت از پایین

ترین حفريات معدنی بره داشکسن .

نمونه BR-72 : نمونه از حفريات خارج شده از تونل جديد شامل سنگهای فلسيک آلتره به رنگ سفيد خاکستري با مقدار کمی ليمونيت .

نمونه BR-73 : نمونه از سنگ برونگیر رگه شماره ۵ در پایین ترین نقطه آن از سنگهای اسیدی ليمونيتی .

نمونه BR-74 : نمونه از سنگ برونگیر رگه شماره ۵ در بخش میانی از سنگهای اسیدی روشن رنگ خاکستري روشن .

نمونه BR-75 : نمونه از سنگ برونگیر رگه شماره ۵ در خط الراس ساری کوه.

نمونه BR-76 : نمونه از بخش برشی میان حفريات رگه شماره ۵ در خط الراس ساری کوه.

نمونه BR-77 : نمونه از سنگ برونگیر بلا فصل ماده معدنی در محدوده معنن از سنگهای آلتره اسیدی روشن رنگ.

۳- مطالعات آمار کلاسیک (تک متغیره)

همانگونه که در جدول ۱-۴ نشان داده شده است تعداد ۷۷ نمونه از محدوده مورد مطالعه برداشت گردیده است که هر کدام برای یازده عنصر و ۵ اکسید اصلی مورد آنالیز قرار گرفته اند. نمونه های ۷۱ تا ۷۷ از قسمتهای مختلف معدن داشکسن جهت مُدلسازی برداشت گردیده اند لذا هیچکدام از این نمونه ها از رگه مینرالیزه ماده معدنی برداشت نشده بلکه از دیواره آن، سنگ بالادست، آلتراسیون همراه و زونهای خرد شده اطراف رگه برداشت گردیده اند. آنچه که در این نمونه ها مشهود است همبستگی شدید بین عناصر طلا، آرسنیک، آنتیموان، نقره،

جیوه، مس و بُر می باشد. همبستگی طلا، آرسنیک، آنتیموان، نقره و جیوه در یک مجموعه هیدروترمال امری اثبات شده است و عناصر مس و بُر نیز بخاطر هاله های کانساری بر این نمونه ها غنی شدگی نشان داده اند. آنچه قابل توجه است تمامی نمونه ها با افزایش مقدار K_2O در سنگها همراه بوده اند که خود عامل مهمی جهت اکتشاف می باشد. جهت پرهیز از ایجاد هر گونه خاصیت اریبی (Bias) در تعبیر و تفسیر داده ها و برای نرمال کردن آنها، این هفت نمونه هنگام محاسبات آماری از جامعه خارج شده و جامعه همگن مورد بررسی قرار گرفته است.

جهت بررسی های آماری صحیح و اخذ نتایج معتبر نیاز است که جامعه مورد بررسی یک جامعه نرمال باشد. اگر چه محاسبه یک جامعه نرمال چند متغیره کاری مشکل است ولی فرض آماری بر آنست که اگر یک جامعه تک تک متغیرهایش نرمال باشند با دقت قابل قبولی می توان آن جامعه را نرمال فرض کرد (مائل، روشهای چند متغیره). در این گزارش جهت نرمال کردن داده ها از روش کاکس - باکس (Cox-Box) استفاده شده که در آن با استفاده از یک هم خانوانگی نمایی و با تغییر مقادیر بوسیله تبدیل $x \rightarrow \frac{x - \lambda}{\lambda}$ ، جامعه جنبدی بدست می آید که با تغییر مقادیر λ می توان تابع توزیع جامعه را به یک جامعه نرمال تبدیل کرد. در این روش ملاک نرمال بودن مقادیر چولگی و کشیدگی می باشد (Skewness - Kurtosis) که برای یک جامعه نرمال چولگی برابر صفر و کشیدگی برابر ۳ می باشد. در جدول ۱۰-۴، مشخصات داده ها خام و مقادیر نرمال شده آن آورده شده است. همانگونه که در این جدول مشخص است برای عناصر طلا و نقره که دارای تابع توزیع L می باشند فرآیند نرمال شدن نتوانست مقدار چولگی آنها را صفر کند اگر چه خیلی پایین آورده شده است. برای اکسیدهای SiO_2 و Al_2O_3 با توجه به وجود زونهای فقیر در جامعه توان λ برای آنها مساوی صفر بوده و از لگاریتم طبیعی مقادیر

جدول شماره A-۱-۴ : پارامترهای آماری نتایج آنالیز برای داده های خام و نرمال .

	Au	As	Sb	Bi	Hg	Cd	W	Cu	Sn	Ag
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Mean	4.479E-03	263.30286	58.141857	353571	4.392843	1.493714	25.914714	9.805714	1.328571	7.671E-02
Median	1.250E-03	52.000000	8.200000	170000	7.750E-02	1.200000	3.500000	8.300000	900000	3.600E-02
Minimum	.0005	5.4000	.2700	1000	.0140	.1500	.5200	1.1000	.3000	.0210
Maximum	.0600	2798.0000	1163.0000	2.9000	56.4000	5.1000	422.0000	58.3000	9.0000	1.1400
Std. Deviation	1.032E-02	470.20728	165.20009	476019	10.755209	1.100453	64.671333	7.945318	1.666302	146485
Variance	1.065E-04	221094.89	27291.069	227	115.675	1.211	4182.381	63.128	2.777	2.146E-02
Kurtosis	19.127	15.382	31.821	14.165	10.413	2.344	21.843	20.088	11.395	41.658
Std. Error of Kurtosis	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566
Skewness	4.250	3.638	5.319	3.531	3.137	1.594	4.312	3.793	3.390	6.046
Std. Error of Skewness	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287

	B	SiO2	Al2O3	Fe2O3	K2O	Na2O
N	70	70	70	70	70	70
Mean	32.260000	56.696714	15.124429	5.188714	2.622143	3.249286
Median	23.350000	59.860000	17.165000	4.285000	1.990000	4.060000
Minimum	1.4000	.7900	.3600	1000	.0100	.1100
Maximum	256.0000	76.8100	22.6100	45.0700	10.1400	5.2000
Std. Deviation	37.021331	13.572903	5.455547	5.692806	2.252631	1.664468
Variance	1370.579	184.224	29.763	32.408	5.074	2.770
Kurtosis	20.786	6.615	2.168	36.253	3.018	-.864
Std. Error of Kurtosis	.566	.566	.566	.566	.566	.566
Skewness	4.014	-2.181	-1.711	5.545	1.800	-.826
Std. Error of Skewness	.287	.287	.287	.287	.287	.287

جدول شماره ۸-۴-۱: پارامترهای آماری نتایج آنالیز برای داده های خام و نرمال.

	Au	As	Sb	Bi	Hg	Cd	W	Cu	Sn	Ag
N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Mean	-26.762800	3.394894	1.986891	-4.177586	-3.730509	186287	1,046079	1.991507	-182130	-12.208329
Median	-28.294150	3.180750	1.888000	-4.537800	-4.624100	184000	983100	2.027500	-107500	-13.704400
Minimum	-40.7122	1.5355	-1.4036	-8.1468	-12.0831	-1.7244	-7484	.0951	-1.5342	-20.9440
Maximum	-4.8787	5.2410	4.9857	6743	1.9297	1.7728	2.5568	3.7467	1.4791	1251
Std. Deviation	9.514241	960404	1.342438	2.823035	3.854185	728678	681007	561375	720586	4.901124
Variance	90.521	.922	1.802	7.970	14.855	.531	.464	.315	.519	24.021
Kurtosis	-.419	-1.189	-.176	-1.206	-1.082	.093	.185	1.951	.193	-.248
Std. Error of Kurtosis	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566	.566
Skewness	.522	.000	.000	.000	.000	.000	-.018	.000	.000	.715
Std. Error of Skewness	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287	.287

	B	SiO2	Al2O3	Fe2O3	K2O	Na2O
N	70	70	70	70	70	70
Mean	3.736024	3.939703	2.500617	1.573851	863421	1.241050
Median	3.788700	4.091950	2.842850	1.615750	793800	1.841450
Minimum	.3430	-.2357	-1.0217	-1.9652	-2.0865	-1.5030
Maximum	7.7344	4.3413	3.1184	5.0460	3.8442	2.2792
Std. Deviation	1.327375	676834	935528	875446	1.257268	1.143747
Variance	1.762	.458	.875	.766	1.581	1.308
Kurtosis	1.039	28.758	6.234	6.866	.944	.185
Std. Error of Kurtosis	.566	.566	.566	.566	.566	.566
Skewness	.000	-5.228	-2.714	.000	.000	-1.260
Std. Error of Skewness	.287	.287	.287	.287	.287	.287

آنها در محاسبات استفاده شده است.

۳-۱- توزیع عناصر و اکسیدها

جهت بررسی نحوه توزیع عناصر و اکسیدهای آنالیز شده از هیستوگرام فراوانی داده‌های خام و داده‌های نرمال شده آنها استفاده شده است. در ادامه به توضیح توزیع فراوانی عناصر پرداخته شده است:

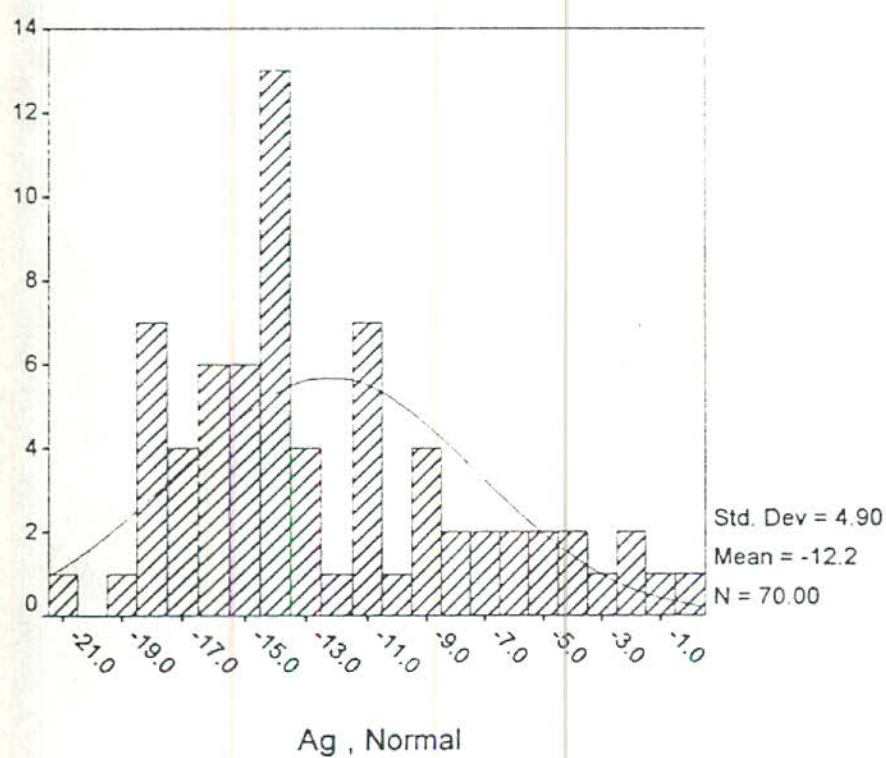
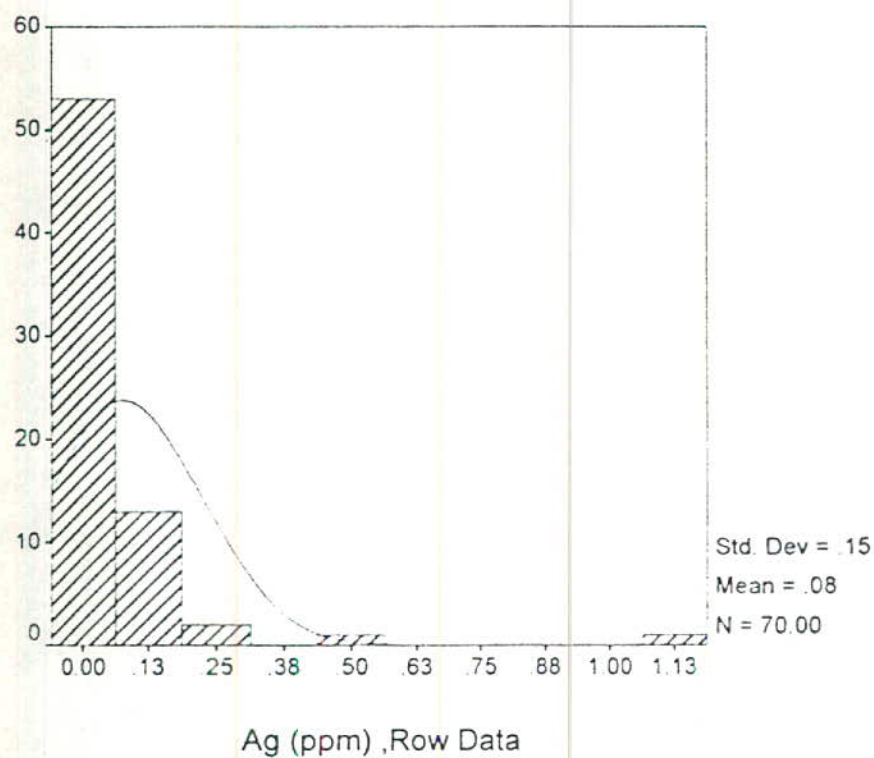
۳-۱-۱- عنصر نقره (Ag)

برای عنصر نقره داده‌های خام یک توزیع L را نشان داده‌اند (شکل ۱-۴). بدین معنی که در جامعه نمونه تعداد زیادی از اعضا دارای مقادیر بسیار کم می‌باشند و تعداد بسیار کمی از آنها دارای مقادیر زیاد هستند، میانگین داده‌های خام $0/08$ گرم بر تن و انحراف معیار آنها $0/15$ گرم بر تن می‌باشد لذا بر سطح اعتماد 95% میانگین داده‌های خام در دامنه $0/08 \pm 0/25$ قرار دارد جامعه نرمال شده نقره وجود دو خانواده از نقره را نمایش می‌دهد که این امر نمایشگر غنی شدگی نقره در یک سری از سنگها می‌باشد. مطلب مذکور از آنجهت که Ag یک عنصر فوق کانساری بوده و در سطوح فوقانی کانسار مقدار آن افزایش پیدا می‌کند بسیار حائز اهمیت می‌باشد، در نتیجه احتمال آنست که در محیط‌هایی ما تمرکز غنی شدگی عناصر فوق کانساری را داشته باشیم.

۳-۱-۲- عنصر آرسنیک (As)

عنصر آرسنیک اگر بصورت کانیهای دما پایین تظاهر داشته باشد (ارپیمان - رآلگار) بعنوان یک عنصر فوق کانساری محسوب می‌شود اما اگر بصورت کانی آرسنوپیریت متبلور

شکل ۴-۱ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر نقره.

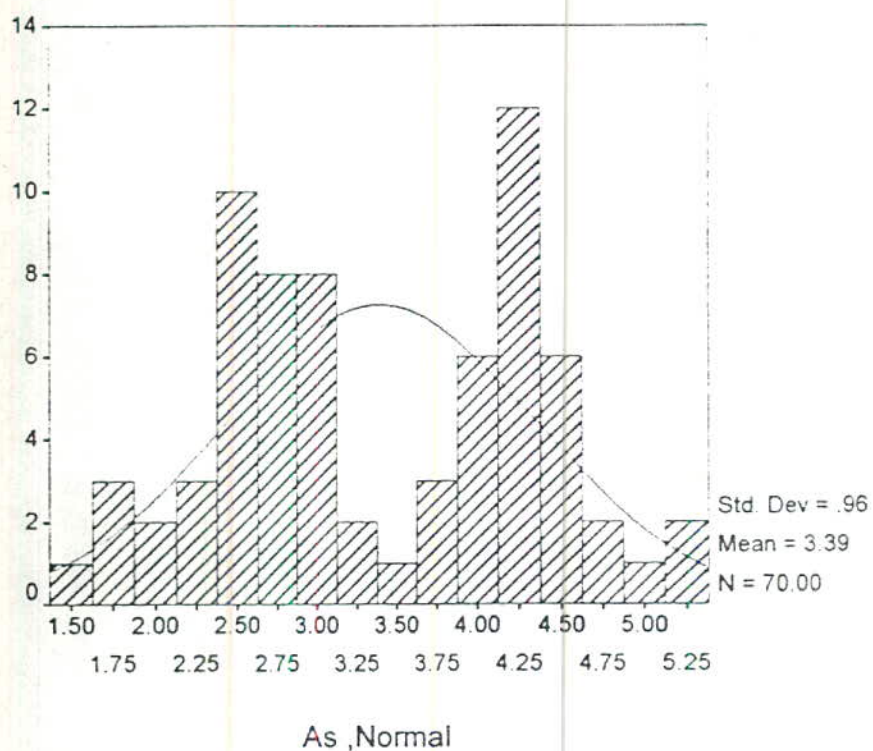
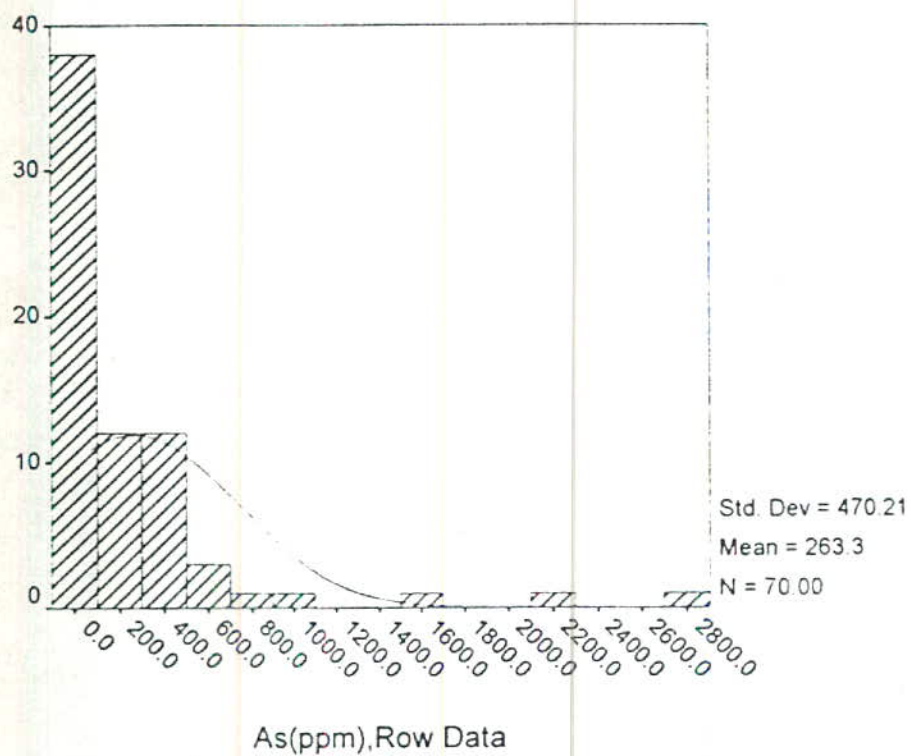


شده باشد یک عنصر تحت کانساری می باشد. تابع توزیع داده های خام آرسنیک یک جامعه با چولگی زیاد را نشان داده است (شکل ۲-۲) که نشان از غنی شدگی این عنصر می باشد. میانگین این جامعه $263/3$ گرم بر تن و انحراف استاندارد آن $470/21$ گرم بر تن می باشد در نتیجه بر سطح اعتماد 95% ، دامنه تغییرات میانگین داده ها $110/11 \pm 263/3$ گرم بر تن می باشد. با تبدیل داده ها به جامعه نرمال، وجود دو جامعه کاملاً مجزا برای آرسنیک قابل تشخیص است. این امر ناشی از یک جامعه نرمال متعلق به جوامع سنگی است که میزان آرسنیک در آنها ناشی از ترکیب خود سنگ است و یک جامعه غنی شده که ناشی از غنی شدگی ثانویه آرسنیک می باشد. البته نمونه هایی که بیشترین مقدار آرسنیک را دارند، خود را بعنوان یک جامعه سوم می توانند جدا نمایند که شاید حاکی از زونهای مینرالیزه آرسنیک باشد.

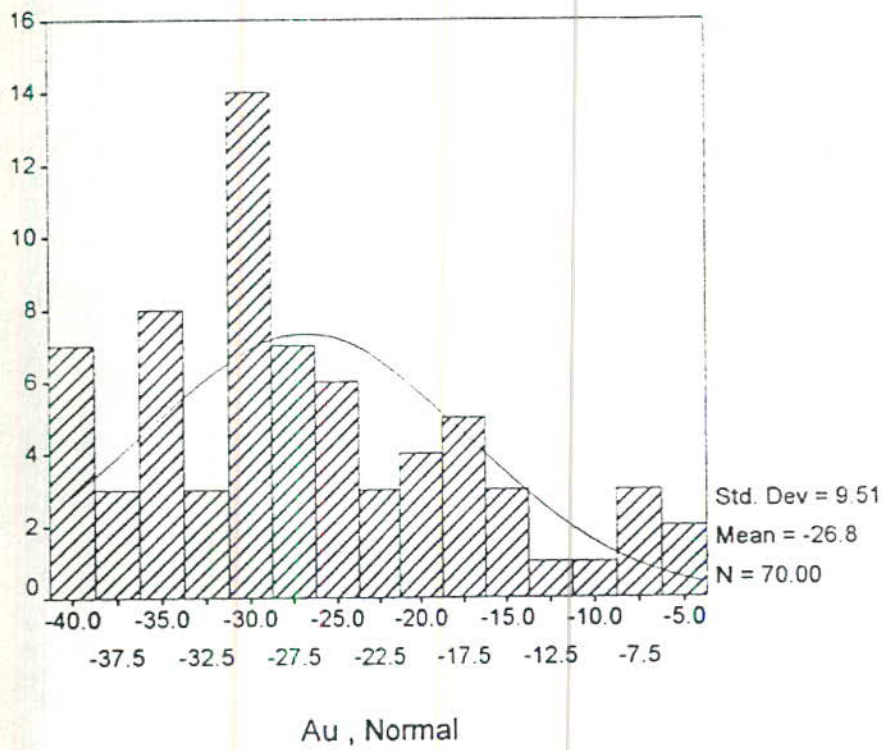
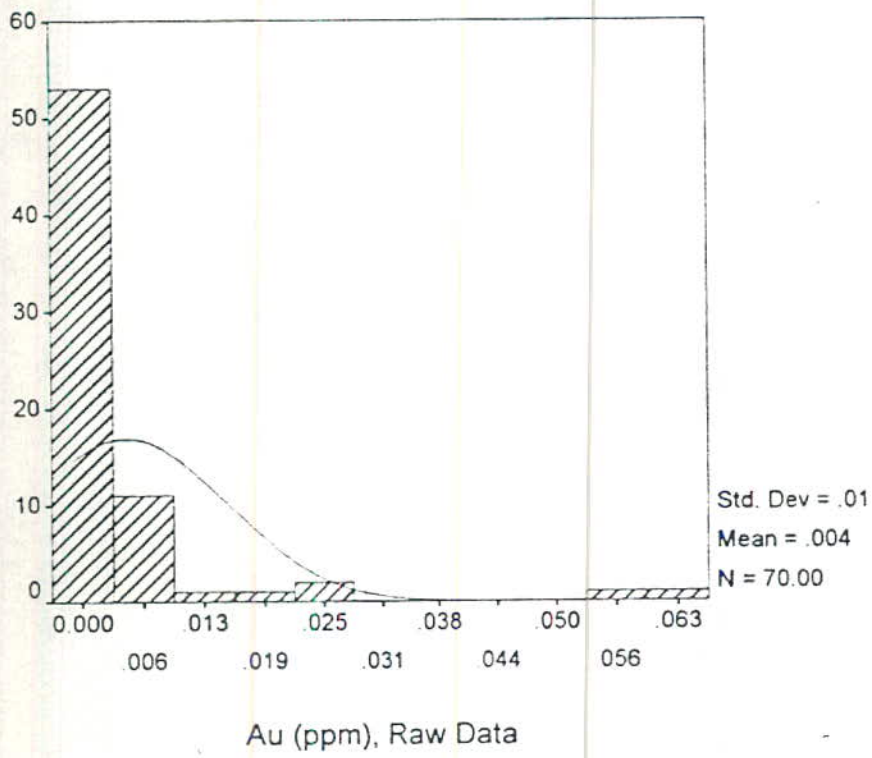
۳-۱-۳- عنصر طلا (Au)

طبیعت عنصر طلا بر آنست که تابع توزیع آن از مدل L پیروی نماید. آنچه بر هیستوگرام تابع توزیع طلا مشهود است (شکل ۳-۴) یک خلاء آماری در بین داده ها به چشم می خورد که ناشی از غنی شدگی منطقه ای این عنصر می باشد. دامنه تغییرات میانگین عیار طلا بر سطح اعتماد 95 درصد $0/002 \pm 0/004$ گرم بر تن می باشد که این میانگین برحد مقدار زمینه می باشد. هیستوگرام داده های نرمال شده طلا، معرف وجود سه جامعه در این محدوده برای عنصر طلا می باشد. طبق این هیستوگرام حدود 50 تا 60 درصد مقادیر طلا معرف مقدار زمینه می باشند ولی بر 40 درصد فوقانی دو جامعه قابل تشخیص است که هر دوی آنها غنی شدگی ویژه نشان می دهند. با توجه به آنکه نمونه های برداشت شده حاوی مقادیر بالای طلا

شكل ٢-٤ : هيستوگرام توزيع مقادير خام و نرمال عنصر آرسنيك .



شکل ۳-۴: هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر طلا.



(نمونه BR-30) از قطعات برشی با آلتراسیون لیمونیتی بوده‌اند، لذا می‌توان غنی‌شدگی طلا را بر اثر تأثیر فرآیند ثانویه بر روی سنگهای خرد شده دانست و آنرا دلیلی برای وجود هاله‌های فوقانی دانست که برای این موضوع در ادامه بیشتر بحث خواهد گردید.

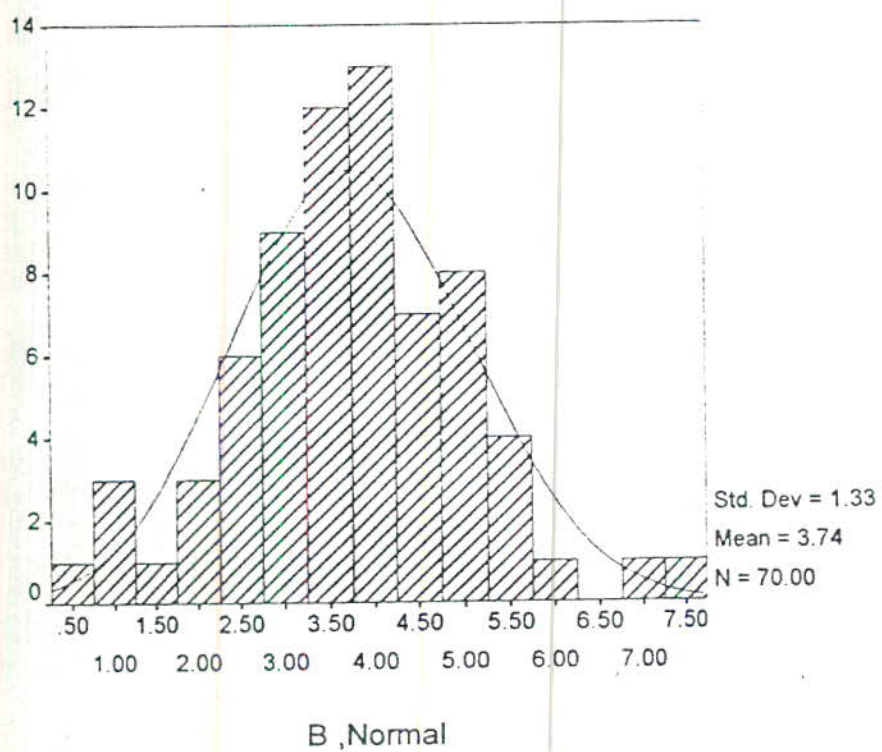
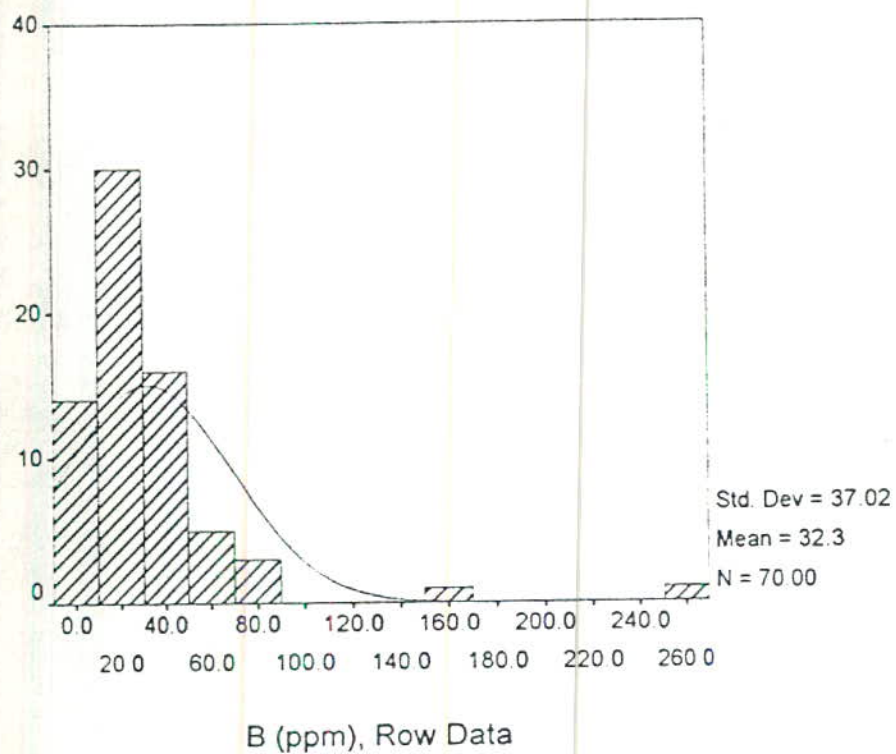
۳-۱-۴- عنصر بُر (B)

همانگونه که در جدول ۱-۲ مشخص است نمونه‌های برداشت شده از قسمت‌های فوقانی رگه ماده معدنی (نمونه‌های ۷۷-۷۱) همبستگی قوی میان طلا و بُر نشان داده‌اند. لذا این عنصر می‌تواند بعنوان ردیاب کانی‌سازی در منطقه بکار رود. آنچه هیستوگرام داده‌های خام نشان می‌دهد (شکل ۴-۲) وجود دو نمونه با مقادیر غنی شده می‌باشد که خود را از جامعه جدا کرده‌اند. در سطح اعتماد ۹۵٪ میانگین داده‌های خام عنصر بُر در دامنه $8/67 \pm 22/3$ گرم بر تن قرار دارد. هیستوگرام داده‌های نرمال حداقل سه جامعه را مشخص می‌کنند. که دو جامعه از آنها هم پوشانی زیادی داشته، اما مقادیر غنی شده خود را بعنوان یک جامعه مستقل جدا کرده است. نمونه‌ای که بیشترین مقدار B را داشته است (BR-37) از یک زون کائولینیتی و هماتیتی که در یک محیط خرد شده گسله تشکیل شده برداشت گردیده است. و باز هم دلیل بر غنی‌شدگی نسبی زونهای آلتره واقع در شکستگی‌ها و خردشدگیها می‌باشد.

۳-۱-۵- عنصر بیسموت (Bi)

عنصر بیسموت در سری عناصر موجود در هاله‌ها جزو عناصری است که فراوانی آن در اطراف ماده معدنی افزایش پیدا می‌کند لذا در مناطقی که افزایش این عنصر را داشته باشیم در نزدیکی ماده معدنی (بفرض وجود) می‌باشیم. آنچه از هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های خام

شکل ۴-۴ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر بر.

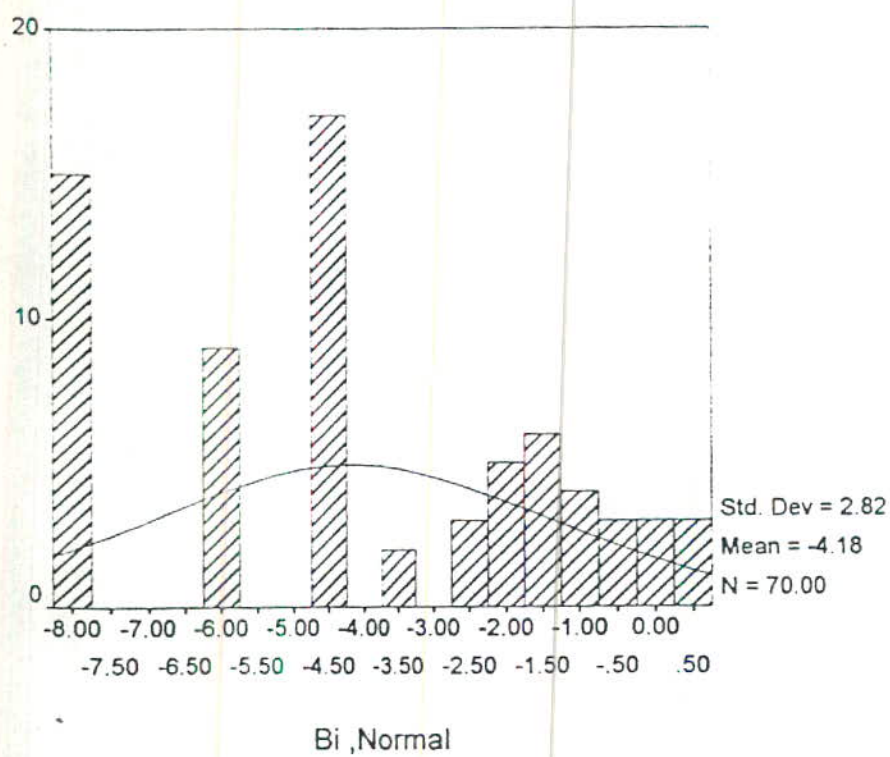
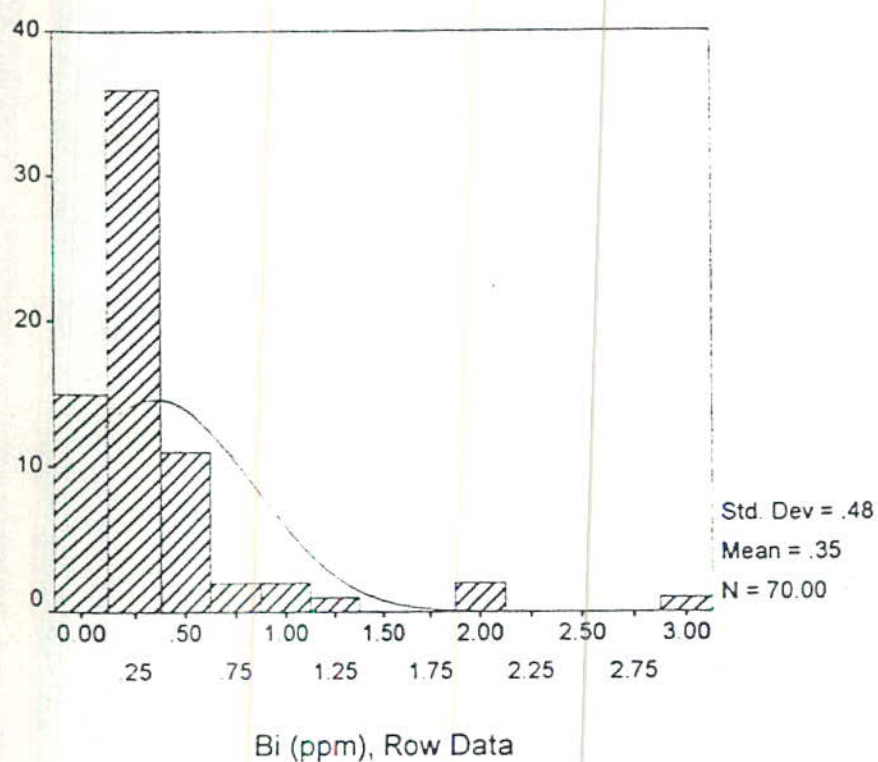


عنصر بیسموت مشخص می‌شود (شکل ۵-۴) آنست که یک غنی‌شدگی نسبی در میان داده‌ها وجود دارد که می‌تواند معرف یک زون آنومال باشد. میانگین عنصر Bi در سطح اعتماد ۹۵٪ در دامنه $0/11 \pm 0/48$ گرم بر تن قرار دارد. با در نظر گرفتن این نکته که نمونه غنی از Bi، نمونه شماره یک بوده و این نمونه بصورت لب پر و معرف از زمین‌های شمال محدوده مورد مطالعه برداشت شده، در این محدوده احتیاج به تفحص و جستجوی بیشتری می‌باشد. هیستوگرام داده‌های نرمال برای عنصر Bi، زون غنی‌شدگی را بیشتر کرده، و محدوده غنی‌شدگی را بر داده‌ها افزایش داده است که این مطلب در نقشه‌های مربوطه توضیح داده شده است.

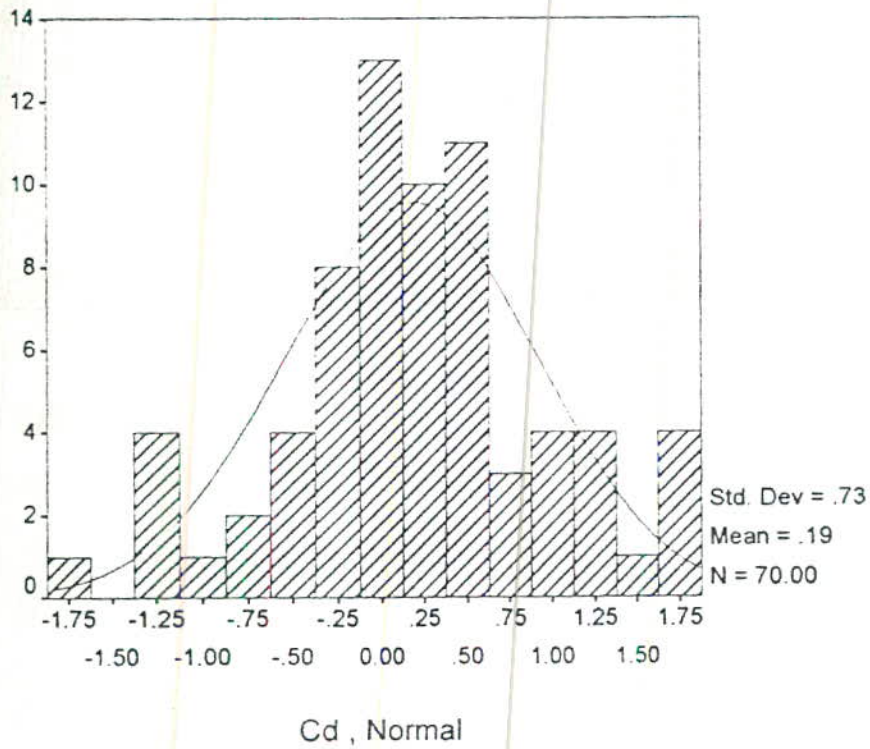
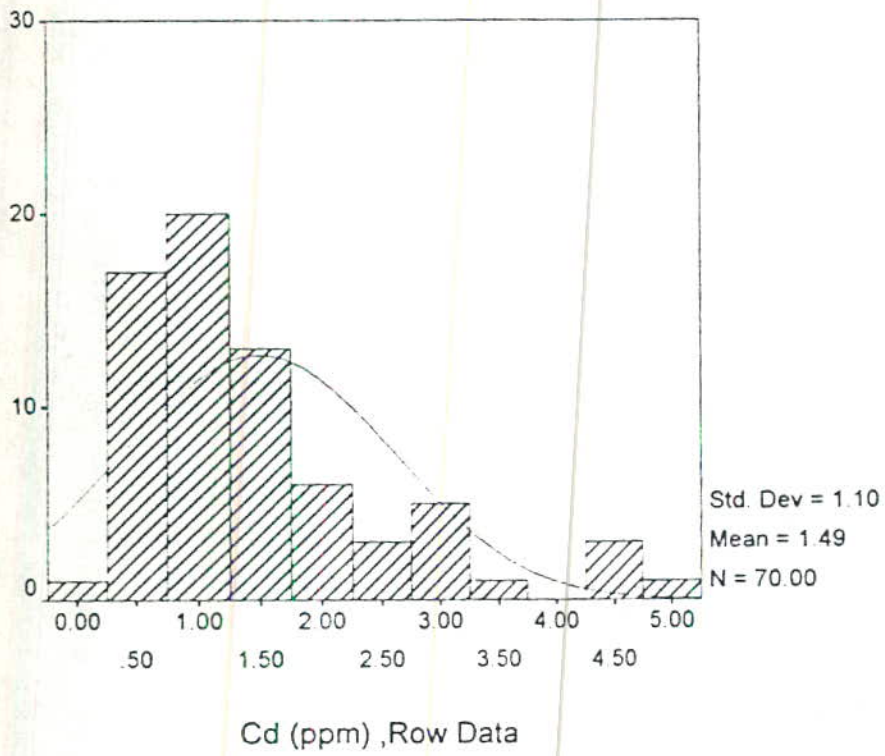
۳-۱-۶- عنصر کادمیوم (Cd)

عنصر کادمیوم، یک عنصر فوق کانساری است و تمرکز آن در قسمت‌های فوقانی کانی‌سازی (بشرط وجود) افزایش می‌یابد. هیستوگرام داده‌های خام عنصر Cd وجود دو زون غنی شده را نشان می‌دهد (شکل ۶-۴) که یکی در ادامه جامعه اصلی بوده و دیگری خود را بصورت یک زون کاملاً غنی شده جدا کرده است. دامنه تغییرات میانگین عنصر Cd در داده‌های خام $0/26 \pm 1/49$ گرم بر تن می‌باشد. نمونه ۴۴ و ۵۰ که بیشترین مقادیر Cd را از خود نشان داده‌اند از قطعات کلسیتی شده و آلتیره شده لیمونیتی برداشت شده‌اند. وجود این دو جامعه غنی شده از هیستوگرام داده‌های نرمال این عنصر نیز مشهود است. لذا با بررسی داده‌های عنصر Cd این مسئله که در کدام زونها نزدیکتر به ماده معدنی (بشرط وجود) هستیم مشخص می‌شود.

شکل ۴-۵ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر بیسموت.



شکل ۴-۶ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر کادمیوم.



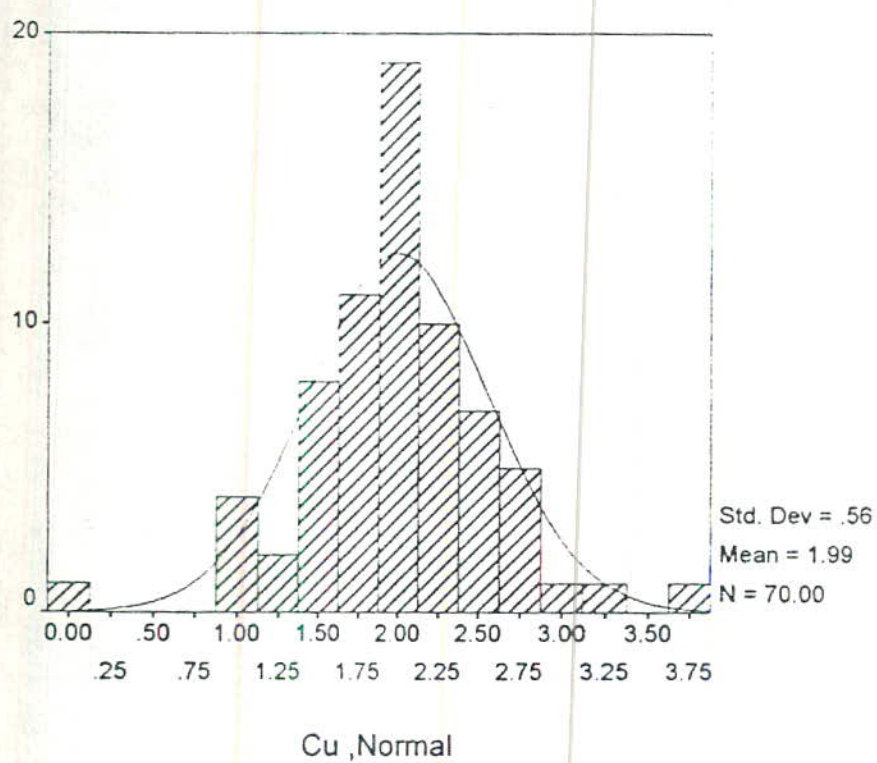
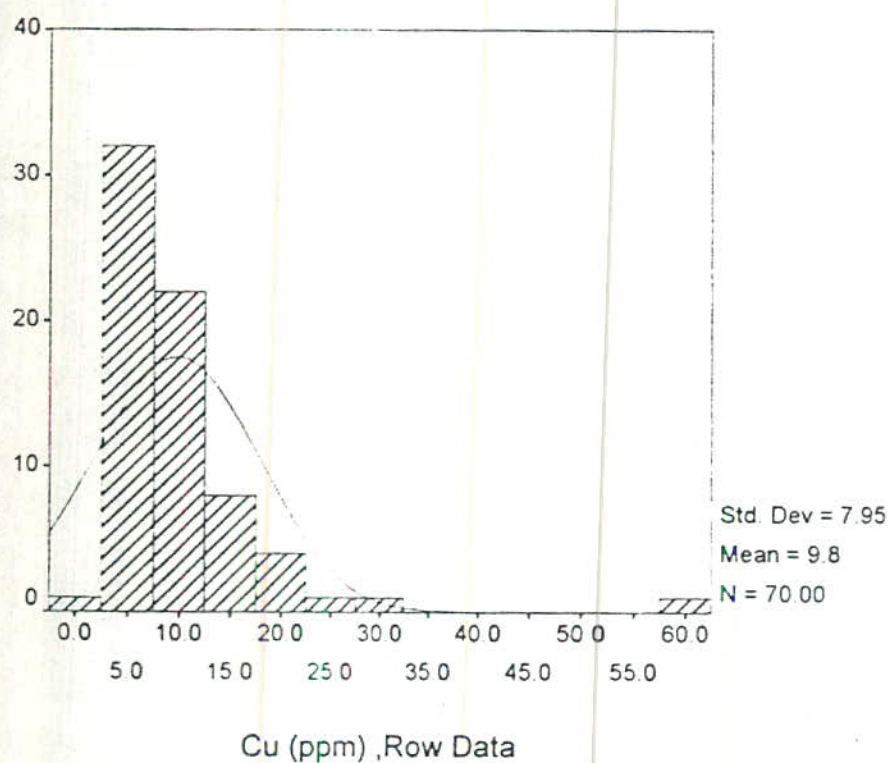
۳-۱-۷- عنصر مس (Cu)

عنصر مس جزو عناصری است که با توجه به حرارت تبلور و نوع کانی متبلور می‌تواند هم فوق کانساری باشد و هم همجوار کانساری. این عنصر اگر بصورت تتراهدريت متبلور شود جزو کانی‌های دما پایین بوده و فوق کانساری می‌باشد و اگر بصورت کالکوپیریت متبلور شود همجوار کانساری و تحت کانساری می‌باشد. معذالک هیستوگرام داده‌های خام (شکل ۷-۲) تنها یک نمونه را غنی شده نشان می‌دهد اگر چه چولگی مثبت نمایانگر غنی شدگی نسبی می‌باشد. میانگین عیار داده‌های خام عنصر مس در سطح اعتماد ۹۵ درصد در دامنه $1/9 \pm 9/8$ گرم در تن قرار دارد. آنچه از هیستوگرام داده‌های نرمال مشخص می‌شود، وجود ۲ خلاء آماری می‌باشد بدین معنی که جدا از جامعه نرمال کلی توزیع مس در سنگها یک جامعه بسیار ضعیف و فقیر از نظر مس و یک جامعه غنی شده از این عنصر وجود دارد.

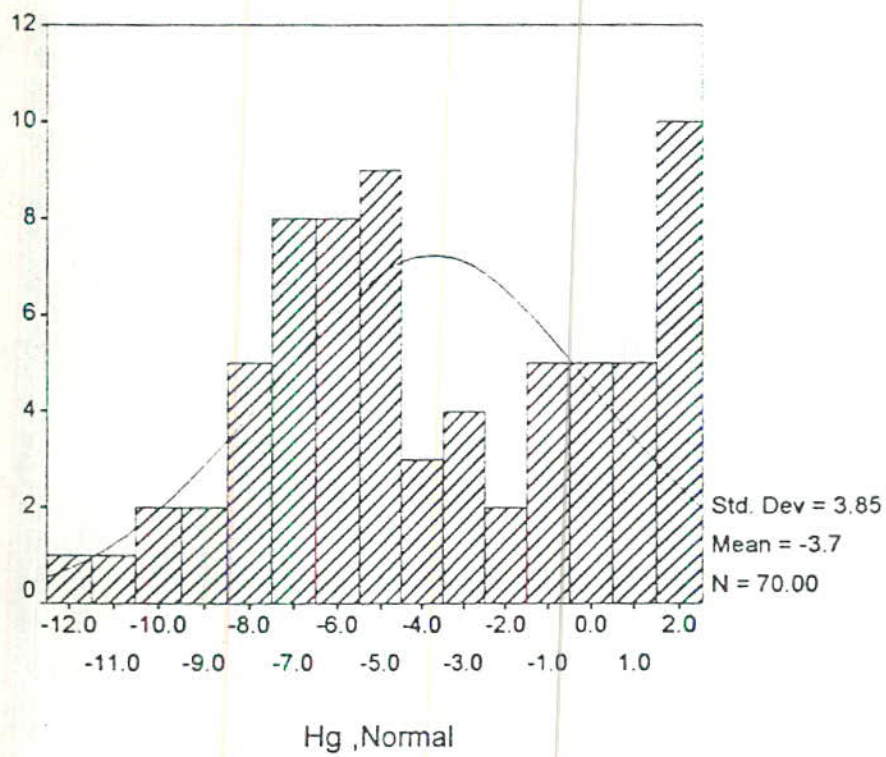
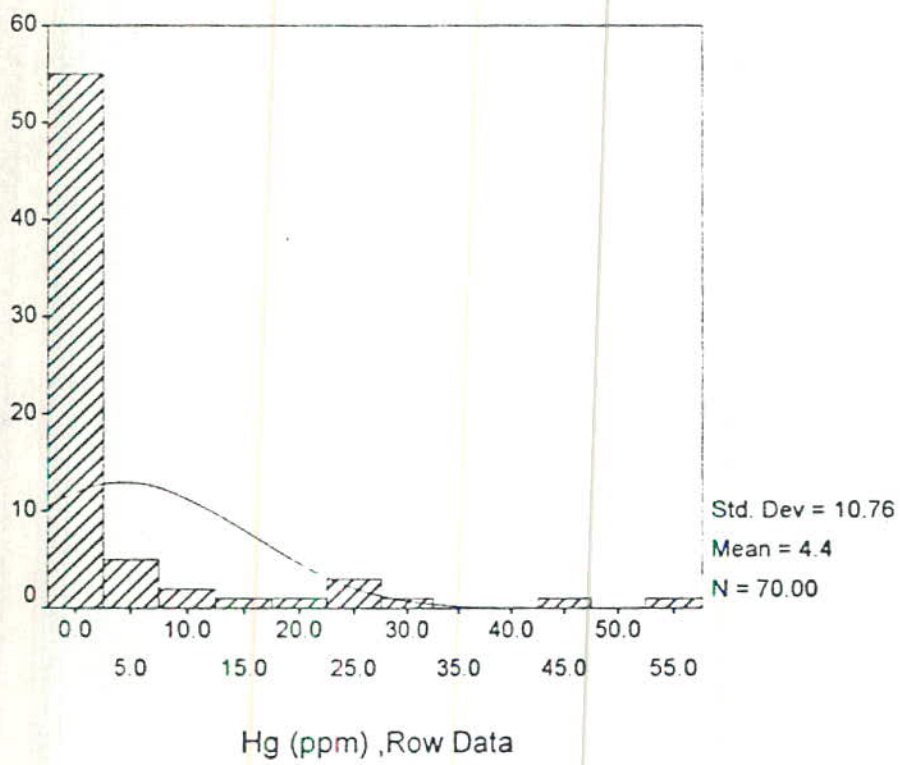
۳-۱-۸- عنصر جیوه (Hg)

جیوه جزو عناصر دما پایین است. لذا همیشه حدود گسترش آن در مراحل آخر سرد شدن سیالات حاوی مواد معدنی، فراوانتر است و همیشه بعنوان یک عنصر فوق کانساری، ردیاب بسیار مناسبی برای مواد معدنی است. هیستوگرام داده‌های خام وجود چولگی زیاد را برای توزیع این عنصر نشان می‌دهد (شکل ۸-۴) که حاکی از غنی شدگی ثانویه این عنصر در محدوده می‌باشد. میانگین داده‌های خام برای عنصر جیوه در سطح اعتماد ۹۵٪ دامنه $2/5 \pm 4/4$ گرم در تن می‌باشد لذا با داده‌های موجود مقادیر بیشتر از ۷ گرم در تن را بعنوان غنی شده در نظر گرفت و مقادیر بیشتر از ۲۵ گرم در تن ($X+2S$) بعنوان محدوده‌های آنومال معرفی کرد.

شکل ۴-۷ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر مس.



شکل ۴-۸ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر جیوه.



هیستوگرام داده‌های نرمال نیز غنی شدگی را نمایش می‌دهد. و در آن یک جامعه نرمال و یک جامعه غنی شده را می‌توان مشخص کرد. نمونه‌هایی که حاوی مقادیر بالایی از عنصر Hg بوده‌اند در ارتباط با فرآیندهای ثانویه همراه با هماتیتی شدن و لیمونیتی شدن بوده‌اند با توجه به غنی شدگی جیوه در زونهای آلتره و سیستم کانالی عبور محلولها (Plumbing System)، ایده وجود یک زون پُرتانسیل در عمق، احتمال بیشتری پیدا می‌کند.

۳-۱-۹- عنصر آنتیموان (Sb)

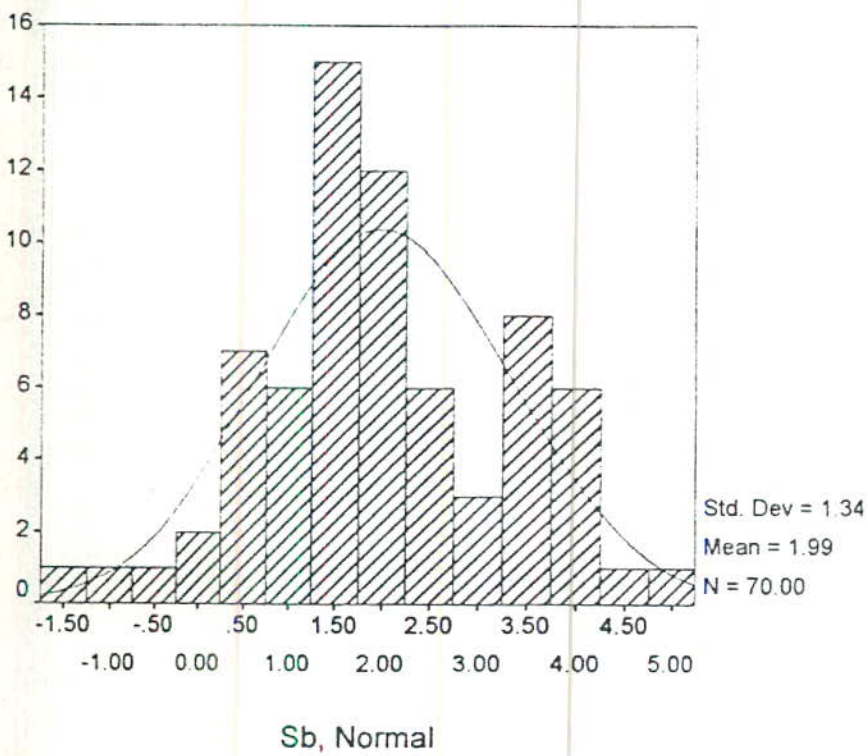
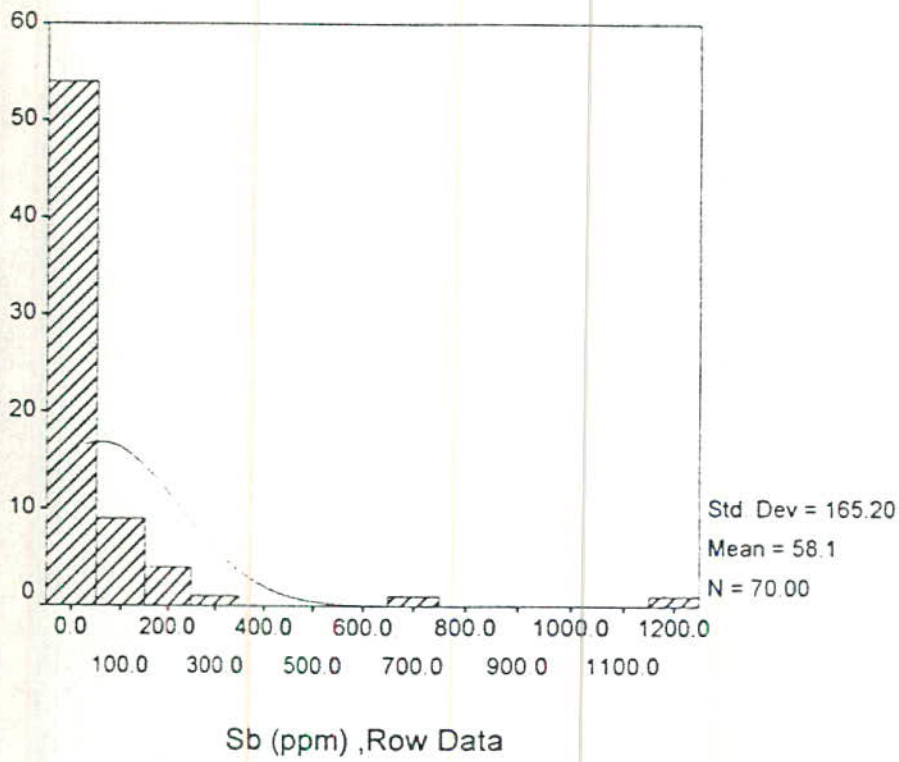
آنتیموان نیز مانند جیوه جزو عناصری است که تنها در قسمت‌هایی که حرارت سیالات کانه دار کاهش زیادی پیدا کرده باشند، متمرکز می‌شود و لذا همیشه یک عنصر فوق کانساری می‌باشد. هیستوگرام داده‌های خام (شکل ۹-۴) نشان دهنده وجود یک زون غنی شده برای این عنصر می‌باشد. میانگین داده‌های خام برای عنصر Sb در سطح اعتماد ۹۵٪ در بازه $\pm 28/7$ گرم در تن قرار داد. این دامنه نسبتاً بزرگ بعلت وجود مقادیر بسیار بالا از این عنصر در میان داده هاست. هیستوگرام داده‌های نرمال نیز وجود دو جامعه متفاوت را مشخص کرده است.

جامعه غنی شده در داده‌های نرمال خود را با یک افزایش فراونی مشخص کرده است که احتمال وجود پتانسیل کانی‌سازی را در محدوده زیاد می‌کند. لذا زونها و محیط‌هایی که آنتیموان در آنها افزایش و غنی شدگی نشان داده باید مشخص شوند.

۳-۱-۱۰- عنصر قلع (Sn)

قلع نیز جزو عناصری است که در دو سیستم در ارتباط با کانی‌سازی متبلور می‌شود.

شکل ۴-۹ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر آنتیموان.

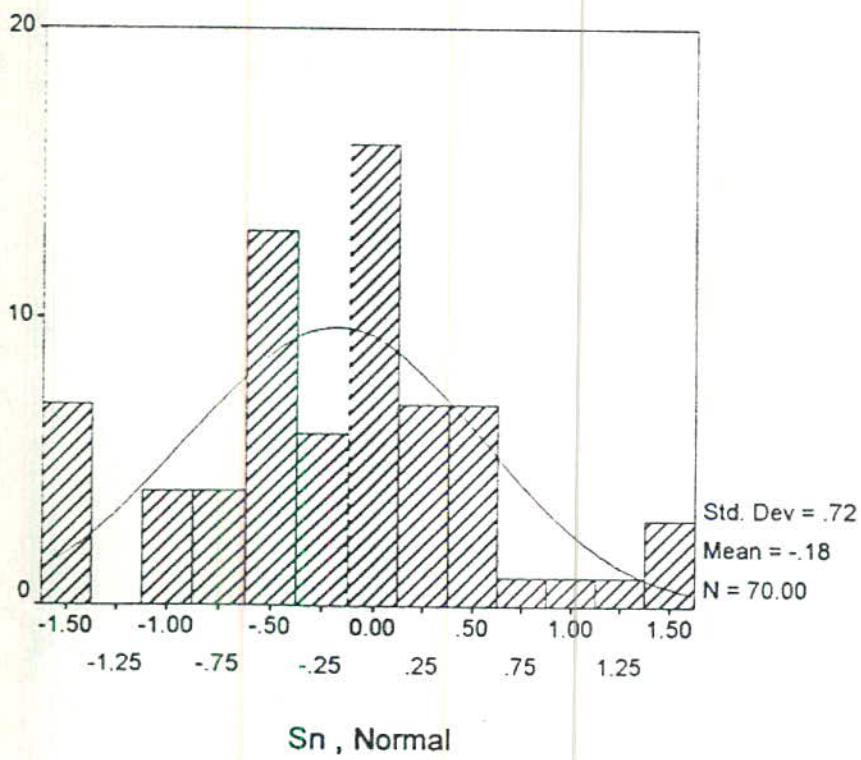
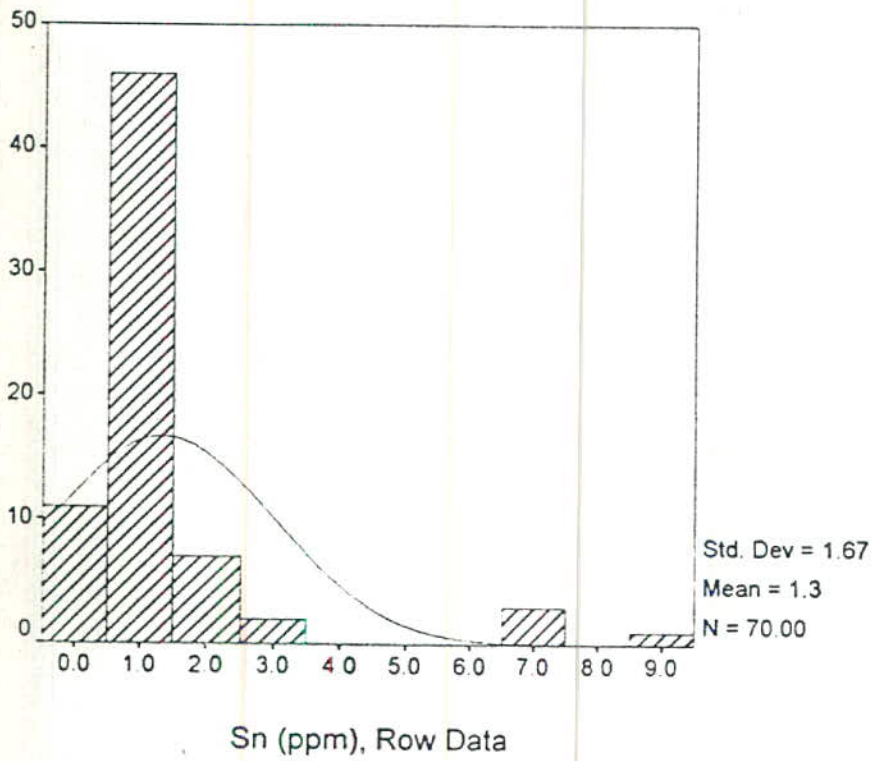


یک فرم آن کاسیتريت است که در درجه حرارت زياد متبلور می شود و گسترش هاله های آن در زیر توده کانی سازی قرار دارد و جزو عناصر تحت کانساری می باشد. نوع تبلور ديگر قلع بصورت استانيت است که کانی نما پايين بوده و بصورت هم جوار کانساری و تا حدودی فوق کانساری گسترش پیدا می کند. لذا بررسی این عنصر به تنهایی مانند بقیه عناصری که در سیستم متبلور و یافت می شوند می تواند همراه با خطا باشد. معذالک هیستوگرام داده های خام (شکل ۱۰-۲) عنصر قلع یک چولگی مثبت و یک جامعه آنومال غنی شده را نشان می دهد. میانگین داده های خام در سطح اعتماد ۹۵٪ در دامنه $0.4 \pm 1/2$ تغییر می کند. هیستوگرام داده های نرمال نیز وجود یک زون غنی شده از عنصر قلع را نشان می دهد. جهت تصمیم گیری برای عناصری مانند قلع احتیاج است تا پاراژنهای آن و همبستگی های آن بررسی شود.

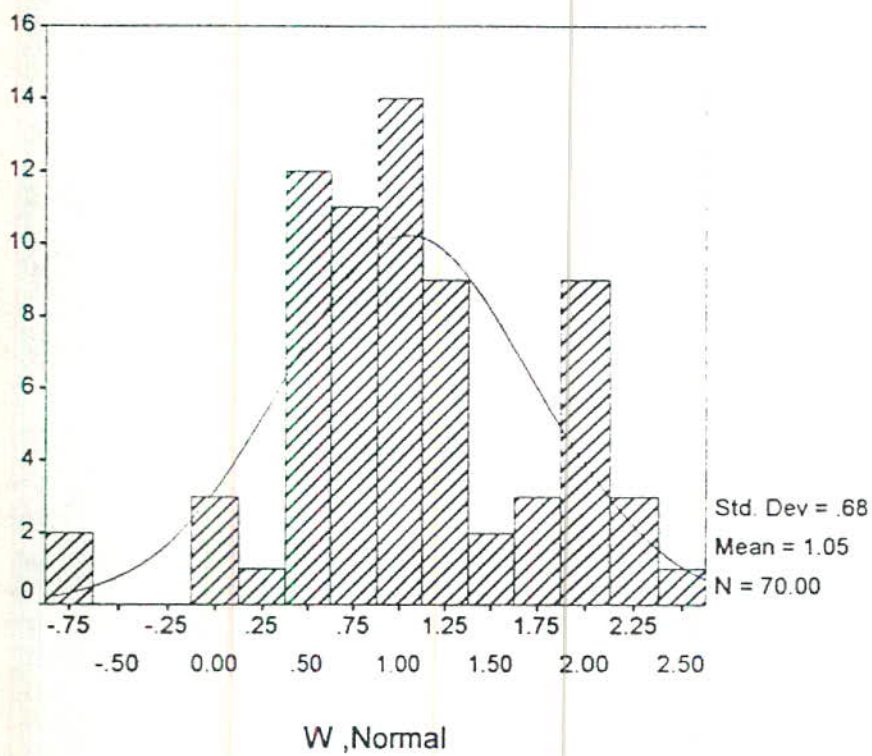
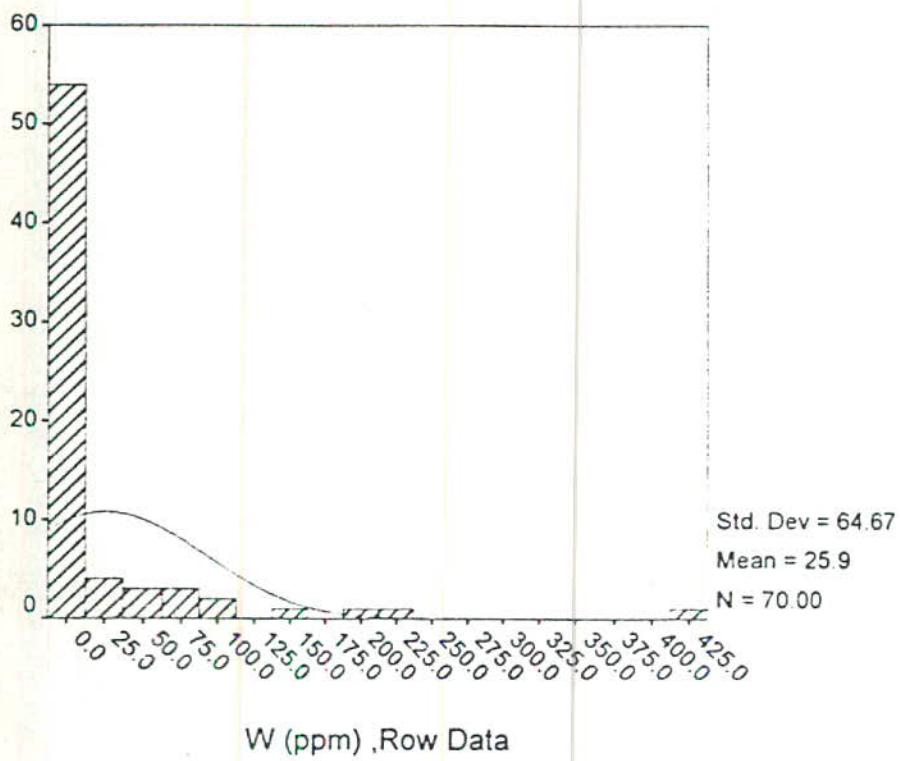
۳-۱-۱۱- عنصر تنگستن (W)

عنصر تنگستن نیز مانند قلع در دو زون مختلف پراکندگی پیدا می کند و هم بصورت یک عنصر تحت کانساری و هم بصورت یک عنصر هم جوار کانساری بر اطراف یک نخیره گسترش پیدا می کند و بنا به پاراژنهایی که همراه با آن می آید می توان تشخیص داد که در مقام هم جوار کانساری است و یا اینکه تحت کانساری می باشد. هیستوگرام توزیع فراوانی داده های خام و داده های نرمال شده تنگستن (شکل ۱۱-۴) دو جامعه مجزا و با هم پوشانی کم را نشان می دهد که هر کدام دارای مقادیر آنومال می باشند. جداسازی این جوامع در مراحل بعدی توسط بررسی پراش آنها صورت گرفته است که در هنگام توضیح روش مؤلفه های اصلی توضیح داده شده اند. بهر حال میانگین داده های خام تنگستن در محدوده در سطح اعتماد ۹۵٪ در دامنه

شکل ۴-۱۰ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر قلع.



شکل ۴-۱۱ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال عنصر تنگستن.



۱۴/۱۵ ± ۲۵/۹ گرم بر تن می باشد.

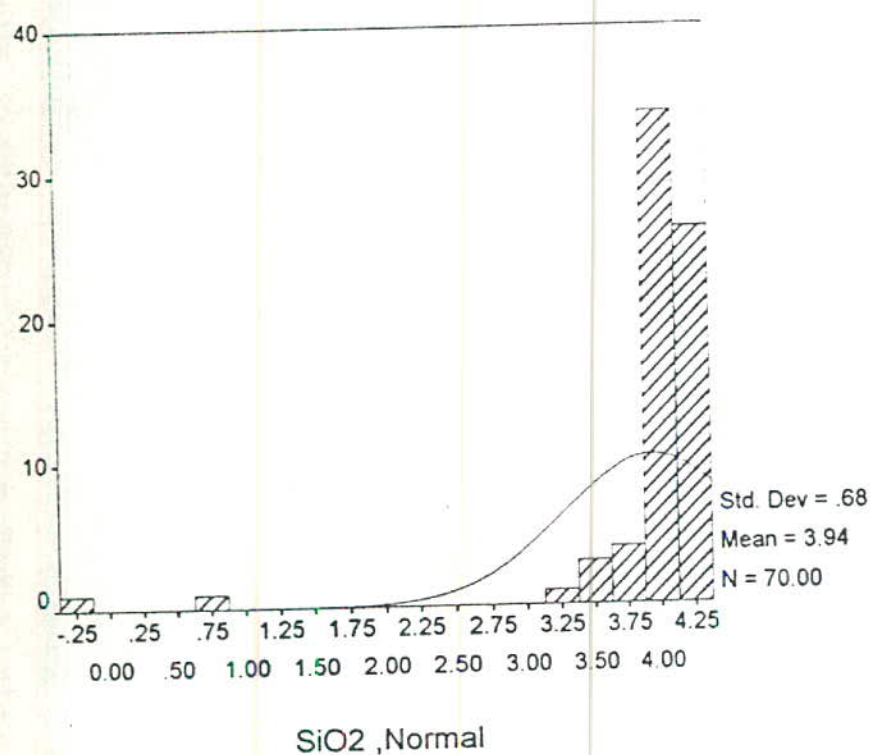
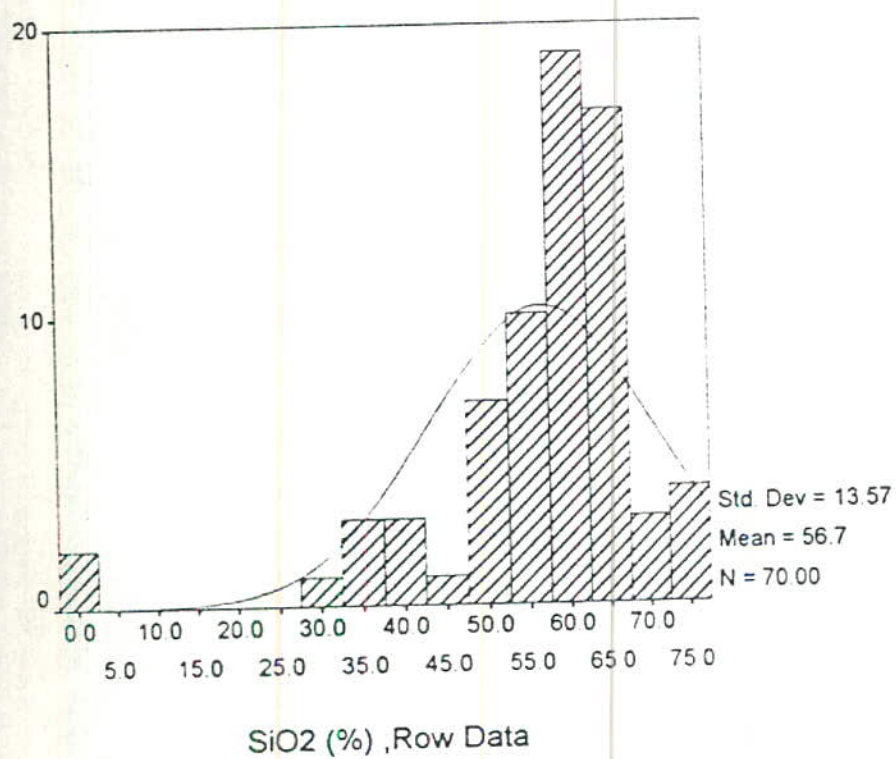
۳-۱-۱۲ - اکسید سیلیسیم (SiO_2)

سیلیس (SiO_2) جزو ترکیبات اصلی سنگهای منطقه می باشد لذا تابع توزیع آن در منطقه نرمال است. در هیستوگرام توزیع داده های خام سیلیس (شکل ۱۲-۴) وجود سه جامعه اصلی کاملاً مشهود است. جامعه اول مربوط به سنگهایی است که از نظر سیلیس بسیار فقیر می باشند. این جامعه که تعداد نمونه هایشان هم کم است شامل سنگهای کربناته در منطقه هستند. جامعه بعدی که مقدار سیلیس آنها از ۲۰ تا ۶۰ درصد تغییر می کند معرف واحدهای مختلف زمین شناسی در محدوده می باشد، جامعه سوم مربوط به سیلیسی شدن ثانویه سنگها و فاز سیلیس موجود در شیست های منطقه است که بیشترین مقدار سیلیس را دارا می باشند. میانگین جامعه سیلیس در محدوده در سطح اعتماد ۹۵٪ در بازه $۲/۱۸ \pm ۵۶/۷$ درصد قرار دارد.

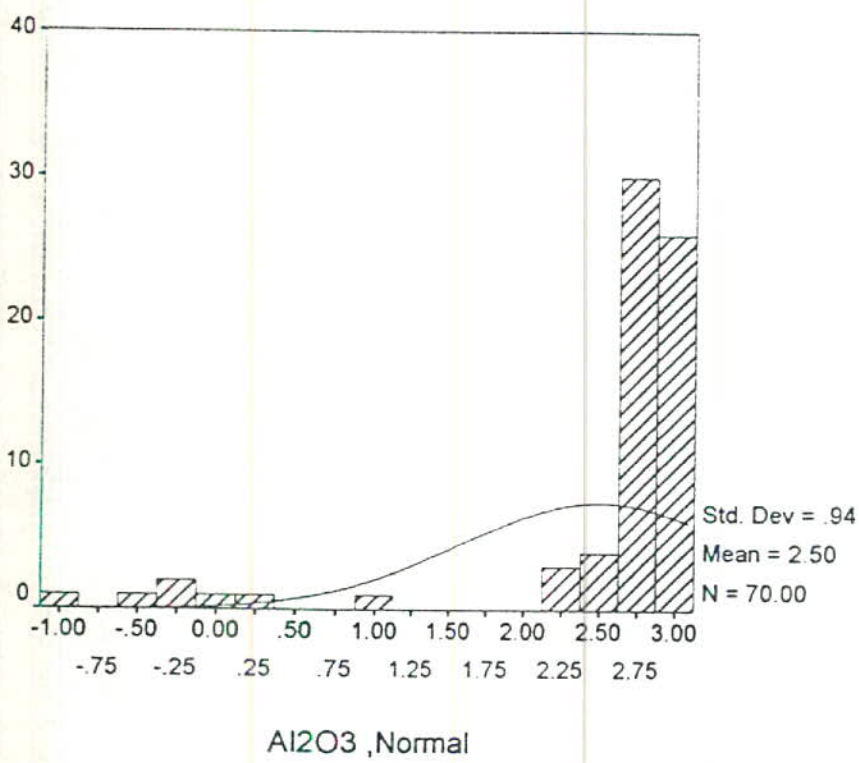
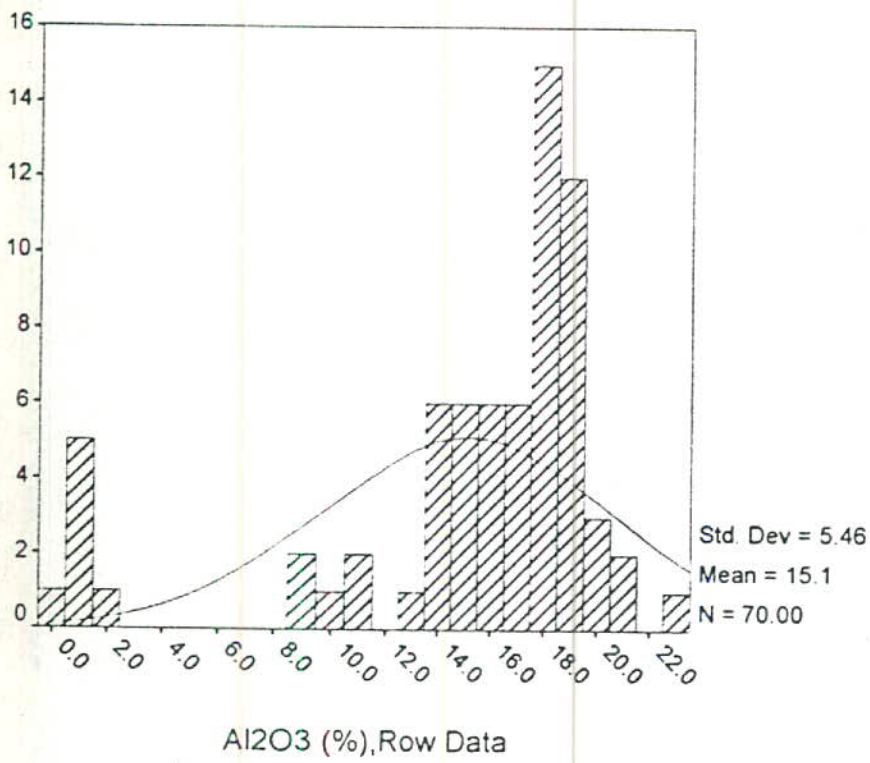
۳-۱-۱۳ - اکسید آلومینیوم (Al_2O_3)

هیستوگرام توزیع داده های خام اکسید آلومینیوم (شکل ۱۲-۴) نیز تا حدودی شبیه به سیلیس می باشد. اکسید آلومینیوم که بعنوان یک فاکتور لیتولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است، نیز دارای سه جامعه مجزا می باشد. یک جامعه کاملاً فقیر از نظر این اکسید که حداکثر مقدار Al_2O_3 در آنها ۲ درصد است. این فاز عمدتاً شامل سنگهای کربناتی و سنگهای سیلیسی می باشد. فاز بعدی متعلق به سنگهایی است که بین ۱۶ تا ۲۰ درصد Al_2O_3 در آنها وجود دارد که این امر متعلق به ساختار خود سنگهای منطقه می باشد و جامعه سوم سنگهایی

شکل ۴-۱۲ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال سیلیس.



شکل ۴-۱۳ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال اکسید آلومینیوم.



که بالاتر از ۱۸ درصد Al_2O_3 بر آنها وجود دارد. این فاز عمدتاً متعلق به زونهای شدیداً آلتره در منطقه می باشد. میانگین اعداد خام Al_2O_3 در سطح اعتماد ۹۵٪ در بازه $1/32 \pm 15/1$ درصد تغییر می کند.

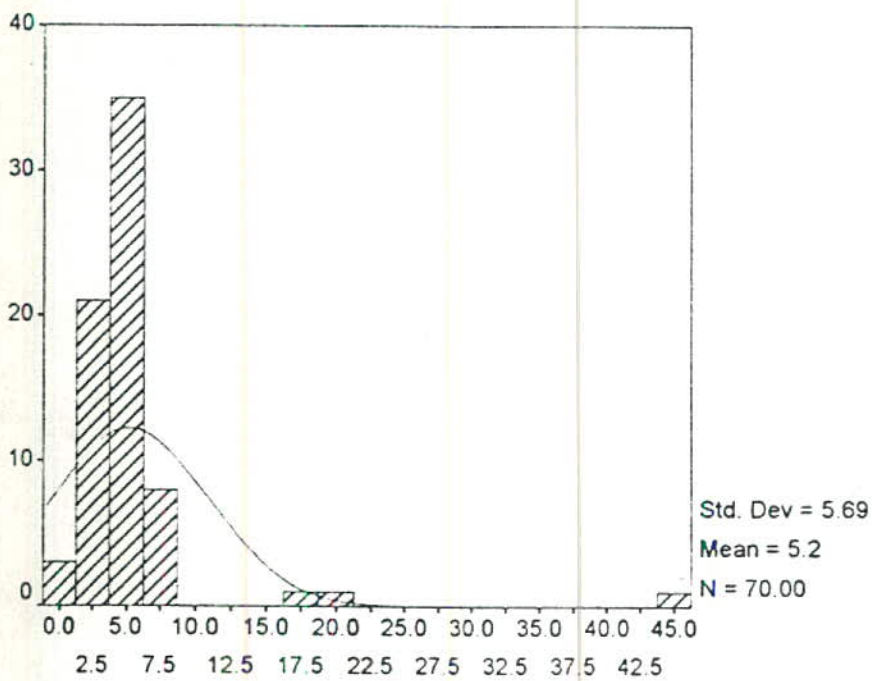
۳-۱-۱۴- اکسید آهن (Fe_2O_3)

اگر چه اکسید آهن بعنوان یک فاکتور لیتولوژیکی دارای توزیع نرمال در سنگها است (شکل ۱۴-۴)، اما با توجه به زونهای متعدد آلتره شده لیمونیتی و هماتیتی در منطقه توزیع آن سه جامعه اصلی را مشخص می سازد که این امر در داده های نرمال شده آن به چهار جامعه می رسد. جامعه ای که بعنوان معرف مقادیر نرم سنگهای منطقه قرار دارد و کمتر از ده درصد Fe_2O_3 بر آنها وجود دارد بعضی از زونهای آلتره نیز در این دامنه قرار می گیرند. جامعه بعدی شامل دو نمونه با مقادیر بین ۱۵ تا ۲۰ درصد می باشد که معرف یک سری زونهای برشی آلتره می باشد. جامعه ای که بیشترین مقدار را بخود اختصاص داده است شامل قطعات سنگ آهن می باشد که بصورت آواری در یک سری از روخانه ها وجود دارند. میانگین جامعه داده های خام برای اکسید آهن در دامنه $1/32 \pm 5/2$ درصد تغییر می کند.

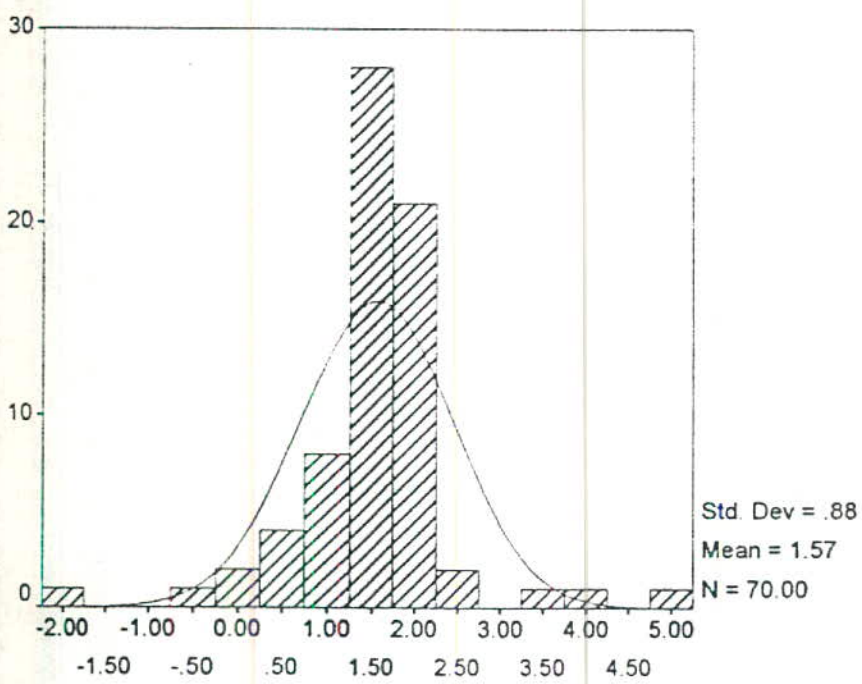
۳-۱-۱۵- اکسید پتاسیم (K_2O)

اکسید پتاسیم به همراه اکسید سدیم جزو عواملی هستند که میزان قلیایی بودن سنگ را نشان می دهند (شکل ۱۵-۴). اگر چه در زونهای آلتره شدید بعلت حمل شدن یک سری از ترکیبات درصد تغلیظ این دو اکسید بالا می رود. چنانچه در جدول ۱-۴ مشهود است تمامی

شکل ۴-۱۴ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال اکسید آهن.

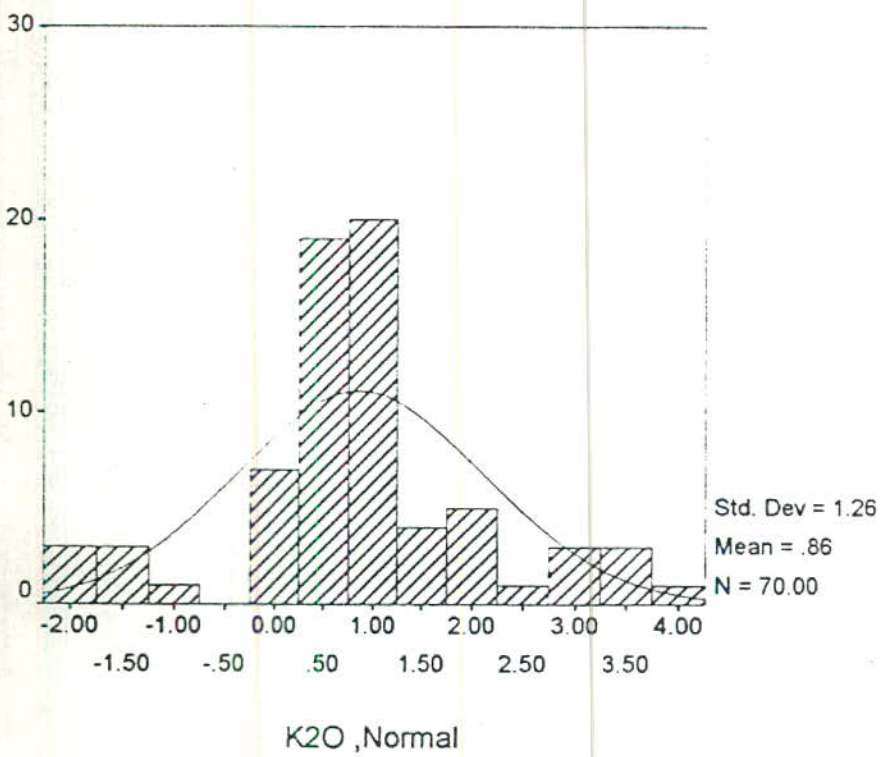
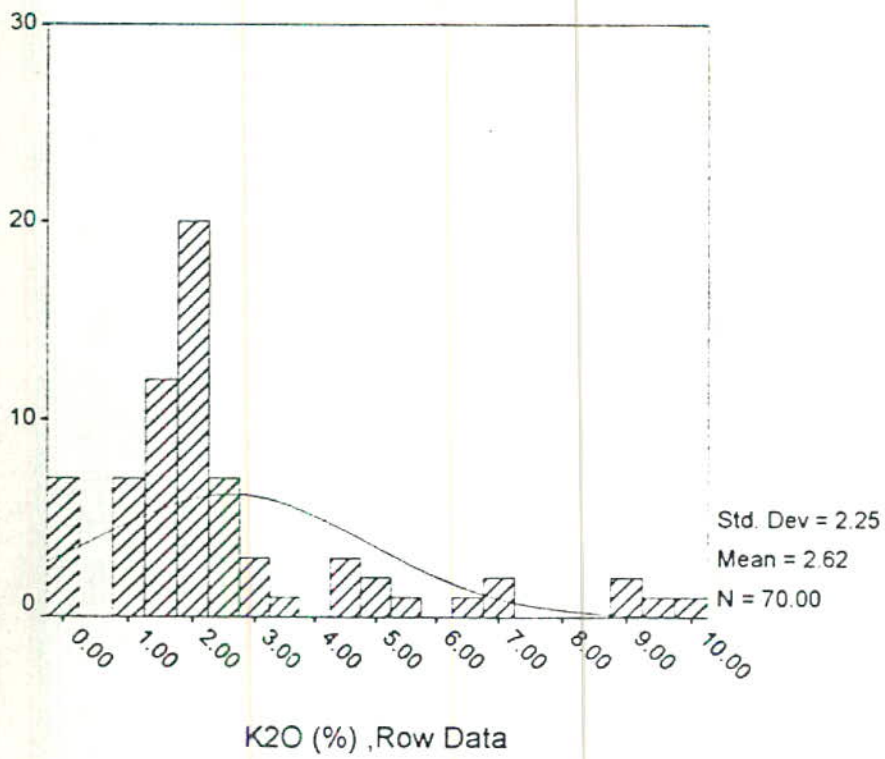


T(Fe₂O₃) (%), Row Data



T(Fe₂O₃), Normal

شکل ۴-۱۵ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال اکسید پتاسیم.



نمونه‌هایی که دارای مقادیر بالای K_2O هستند یا از زونهای شدیداً آلتیره، آرژیلیتی برداشت شده‌اند و یا اینکه بر زون برشی و یا در نزدیکی آن قرار داشته‌اند. از نکات مهم آنکه در زونهای برشی و آلتیره به‌مراه K_2O ، مقادیر W نیز بالا بوده است. میانگین K_2O بر سطح اعتماد ۹۵ درصد در بازه $۰/۵۲ \pm ۲/۶۲$ درصد تغییر می‌کند.

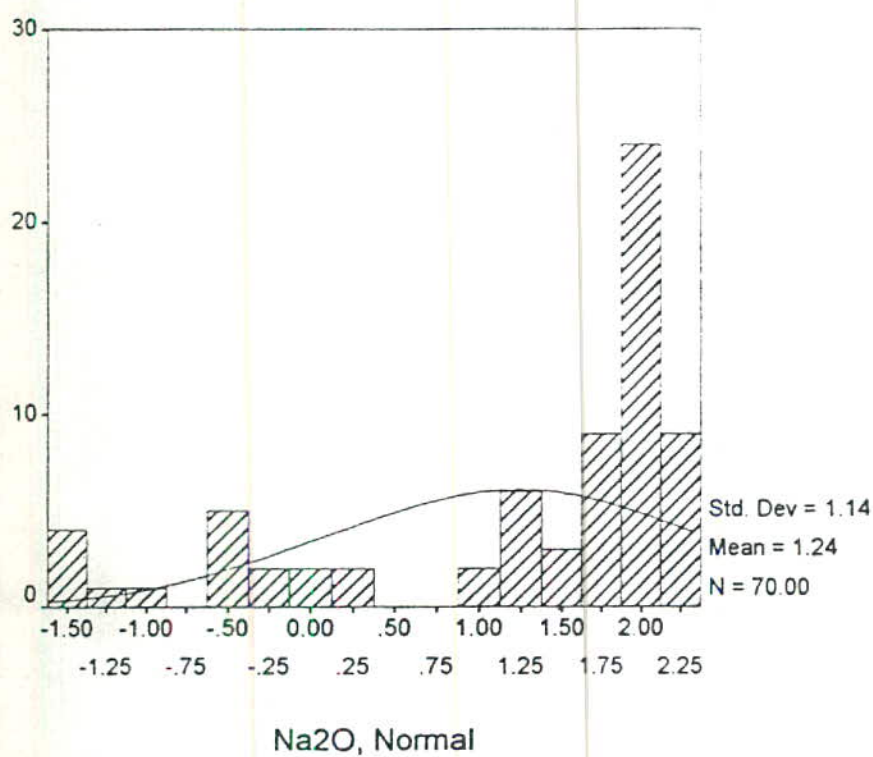
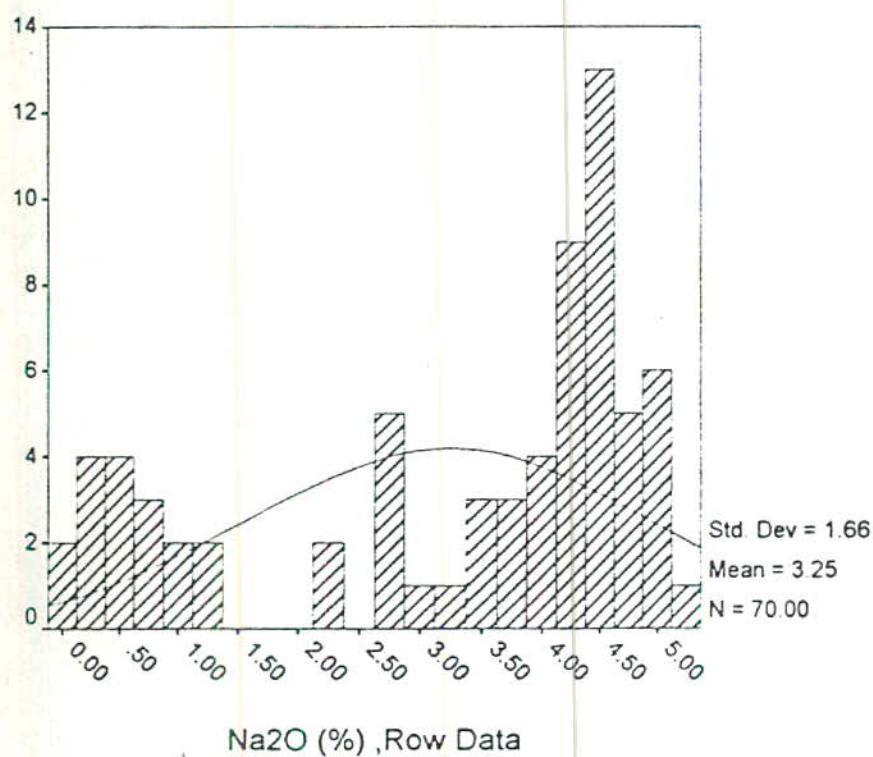
۳-۱-۱۶ - اکسید سدیم (Na_2O)

هیستوگرام داده‌های خام اکسید سدیم (شکل ۱۶-۴) دو جامعه مستقل را نمایش می‌دهد در حالیکه برای نمونه‌های نرمال شده تعداد جوامع مستقل به عدد سه می‌رسد. اکسید سدیم یک فاکتور لیتولوژیکی می‌باشد. بیشترین مقدار این اکسید در سنگهایی که به طور ثانویه سیلیسی شده‌اند قرار دارد. هیستوگرام توزیع نرمال این اکسید نمایشگر یک زون تقریباً نرمال است و دو جامعه ضعیف و فقیر از لحاظ Na_2O در این هیستوگرام مشهود است. میانگین جامعه Na_2O بر سطح اعتماد ۹۵ درصد $۰/۲۹ \pm ۲/۲۵$ می‌باشد.

۳-۲ - نمودار پراکنندگی عناصر

یکی از روشهای اولیه بررسی همبستگی عناصر برای تعیین پاراژن‌ها، بررسی نمودار پراکنندگی آنها می‌باشد. این روش که جزو روشهای آماری کلاسیک تک متغیره است، هر عنصر را با بقیه عناصر و یا ترکیبات بصورت دو بدو بر روی نمودار رسم می‌نماید. مزیت این روش تعیین همبستگی‌های بین متغیرها و نمایش نحوه توزیع آنها نسبت به یکدیگر است. به علت تعداد زیاد نقاط جهت بررسی روند کلی تغییرات از خط رگرسیون داده‌ها که از روش کمترین

شکل ۴-۱۶ : هیستوگرام توزیع مقادیر خام و نرمال اکسید سدیم.



مربعات خطا» بدست می آید استفاده می شود. جهت بررسی همبستگی عناصر ابتدا نمودار پراکندگی داده های خام رسم شده است. (شکل ۱۷-۴) آنچه از این نمودار منتج می شود را بصورت زیر می توان بیان نمود.

۱- مقایسه خام عنصر طلا همبستگی کمی با بقیه عناصر داشته ولی این همبستگی ضعیف برای عناصر W, Hg, Sb, As مثبت بوده و برای بقیه متغیرها منفی می باشد.

۲- همبستگی خوبی بین عناصر K_2O , W, Ag, Hg, Sn, Sb, As و Fe_2O_3 دیده می شود که این خود می تواند مبین غنی شدگی عناصر دما پایین فوق کانساری در زونهای شکستگی و آلتزه باشد چرا که K_2O و Fe_2O_3 معرف زونهای آلتزه شده در منطقه می باشند و عناصر دیگر این گروه بغیر از W هنگامی که در کنار یکدیگر قرار بگیرند می توانند معرف یک زون دما پایین فوق کانسار باشند.

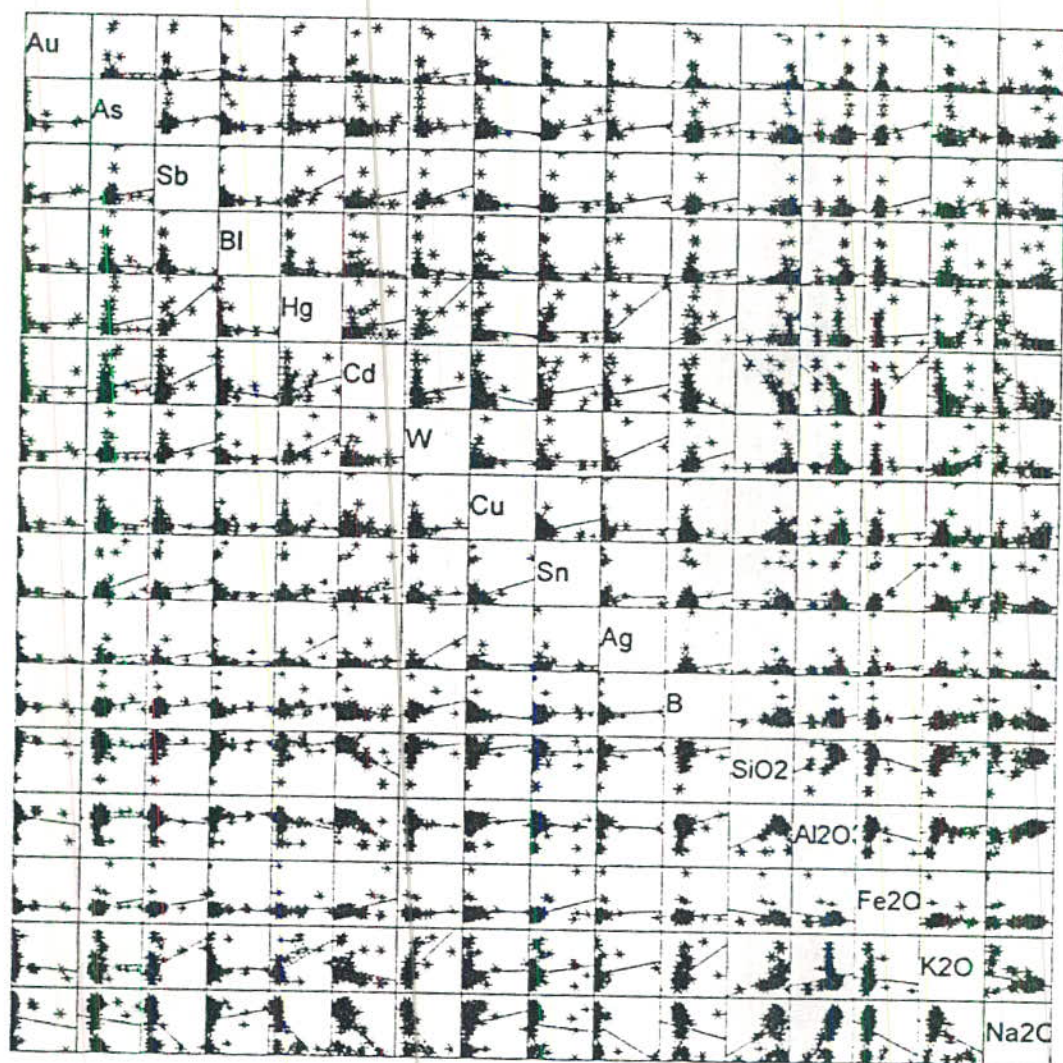
۳- اکسیدهای سیلیس و آلومینیوم و سدیم روند تغییراتی مشابه یکدیگر داشته و بعنوان فاکتورهای لیتولوژیکی بحساب می آیند.

از آنجا که نحوه تابع توزیع متغیرها اثر عمده ای در نمودار پراکندگی آنها دارد و جهت اخذ نتایج صحیح تر نمودار پراکندگی داده های نرمال نیز مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۱۸-۴). آنچه که نسبت به نتایج بالا باید اضافه شود بشرح زیر است:

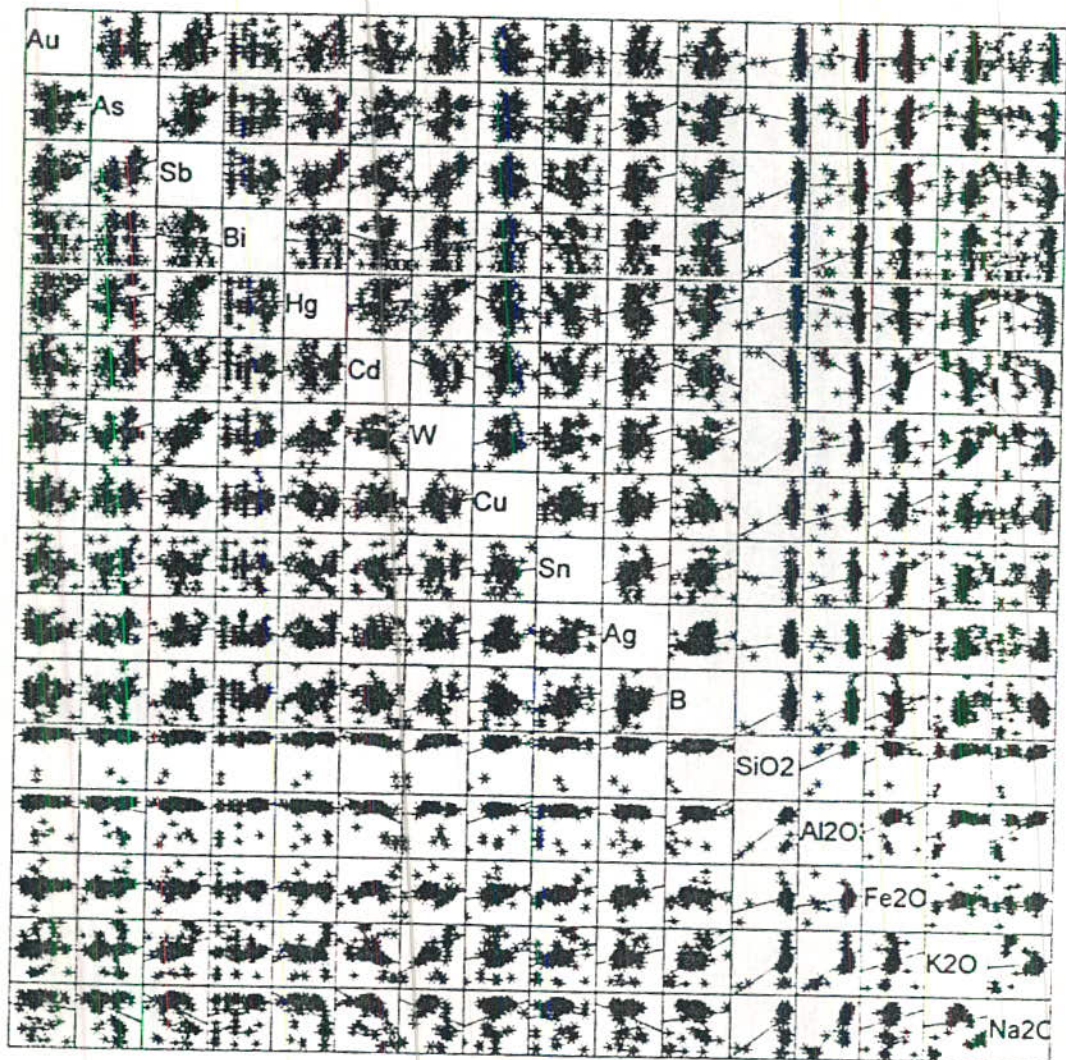
۱- با نرمال کردن داده ها و بررسی مجدد، ارتباط مثبت و همبستگی ضعیفی بین SiO_2 و بقیه عناصر بغیر از Cd دیده می شود که احتمالاً این امر ناشی از آلتراسیون سیلیس و ارتباط آن با افزایش کانیها می باشد.

۲- عنصر Bi همبستگی مثبت با عناصر W و Sn و اکسیدهای آنالیز شده نشان داده است.

شکل ۱۷-۴: نمودار پراکندگی عناصر برای داده های خام.



شکل ۴-۱۸: نمودار پراکندگی عناصر برای داده های نرمال.



۳- عنصر نقره که یک عنصر فوق کانساری می باشد همبستگی قوی با عناصر قلع، مس، تنگستن، آنتیموان، آرسنیک نشان داده است که مؤید وجود ترکیبات نما پایین قلع و مس و تنگستن در محدوده می باشد.

۴- بهترین همبستگی ها را می توان بین گروه های زیر دانست :

الف - $W \rightarrow Au, As, Sb, Hg, Cu, Ag, K_2O$

ب - $SiO_2 \rightarrow Al_2O_3, Na_2O$

ج - $Cd \rightarrow As, Ag, Fe_2O_3$

با مطالعه نمودار پراکندگی روند تغییرات عناصر بصورت دو بدو مقایسه شده است ولی جهت بررسی دقیق تر احتیاج به بکار بردن روش های چند متغیره در بررسی ها می باشد تا علاوه بر تأیید مطالعات تک متغیره، نتایج صحیحتر جهت تصمیم گیری نهایی اتخاذ شود.

۴- روش های آماری چند متغیره

۴-۱- مقدمه

برای علم آمار تعریفی که در کتب ذکر شده، بدست آوردن نتایج صحیح از داده های ناقص است. در مورد پدیده هایی که روند رفتاریشان در ارتباط با عوامل دیگر باشد، شاخه ای از آمار به نام آمار چند متغیره کاربرد فراوانی پیدا می کند. مبحث مواد معدنی نیز جزو این گروه می باشد، بدین معنی که اگر عملیات پی جویی برای یک نوع کانی سازی خاص صورت گیرد، همیشه عوامل دیگری با کانی سازی در ارتباط هستند که مطالعه بر روی آنها به همراه اطلاعات کانی سازی کمک به اخذ نتایج بهتر و معتبرتر جهت تصمیم گیری می نماید. بعنوان مثال

می‌توان از توزیع هاله‌های فوق کانساری برای یک توده ماده معدنی نام برد. اگرچه این هاله‌ها مستقل از نوع ماده معدنی هستند ولی برحسب فاصله از نخیره در اطراف آن تمرکز پیدا می‌کنند. لذا با بررسی این هاله که معمولاً شامل چندین عنصر می‌باشد، می‌توان محدوده وقوع کانی سازی احتمالی را مشخص کرد. جهت بررسی احتمال رخداد عناصر فوق کانساری در یک منطقه یکی از روشهای معمول و معتبر، روشهای آماری چند متغیره می‌باشد. در این گزارش مطالعات آماری چند متغیره به دو بخش تقسیم می‌شود.

الف - آنالیز خوشه ای جهت تحقیق برای وجود عناصر فوق کانساری

ب - آنالیز عوامل اصلی برای بررسی هاله‌های فوقانی

همانگونه که در ابتدای این فصل گفته شد از شروط مهم و پایه ای مطالعات آماری، نرمال بودن جامعه آماری می‌باشد که برای این منظور تک تک متغیرها بوسیله تبدیل نمایی (Box-Cox) به داده‌های نرمال تبدیل شده اند.

۴-۲ - آنالیز خوشه ای (کلاستر)

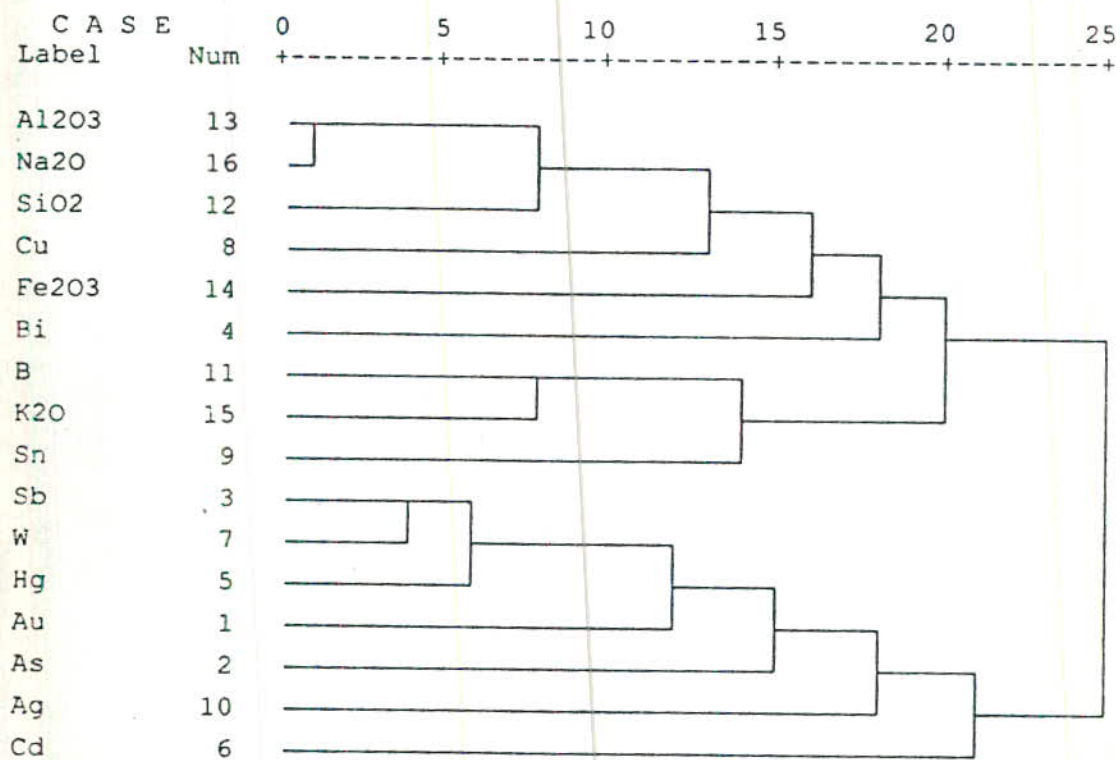
آنالیز خوشه ای یکی از روشهای آماری چند متغیره است که برای تعیین هم خانوائیها در متغیرها بکار می‌رود. اساس این روش محاسبه ماتریس همبستگی بوده و از روی آن با توجه به متدهای مختلف هم خانوائیها را جدا و بر روی یک نمودار شاخه‌ای (دندروگرام) منعکس می‌شود. برای تعیین ماتریس همبستگی از روش پیرسون استفاده شده است و جهت رسم دندروگرام از متد «داخل گروهی» استفاده شده است. شکل ۱۹-۴ این دندروگرام را نمایش می‌دهد.

شکل ۴-۱۹: آنالیز خوشه‌ای عناصر برای داده‌های نرمال.

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)

Rescaled Distance Cluster Combine



آنچه در این دندروگرام جلب توجه می‌کند، پیدا شدن دو خانواده با گروه کاملاً مجزا می‌باشد.

الف - گروه: $Al_2O_3, Na_2O, SiO_2, Cu, Fe_2O_3, Bi, B, K_2O, Sn$

ب - گروه: $Sb, W, Hg, Au, As, Ag, Cd$

گروه الف را با توجه به وجود هر پنج اکسید در آن می‌توان گروه معرف لیتولوژی بهمان کرد. این گروه با عناصر B, Bi, Cu و Sn نیز همراه هستند، در این عناصر B در تمام فازها می‌تواند حضور داشته باشد و Bi تنها یک عنصر هم جوار کانساری است. وجود Cu و Sn با این گروه بدلیل این است که دو عنصر در فازهای مختلف می‌توانند متبلور شده و تشکیل شوند. Sn و Cu اگر بصورت دما پایین متبلور شده باشند می‌تواند معرف هاله‌های فوق کانساری باشند. اما در آماره کلاستر بدلیل همبستگی بیشتر این عناصر با فازهای لیتولوژیکی در گروه آنها قرار گرفته‌اند در روش «تبدیل به عوامل اصلی» رفتارهای جزئی تر این عناصر نیز در نظر گرفته شده است.

گروه ب شامل عناصری که وجود و همبستگی آنها در کنار یکدیگر می‌تواند معرف تأثیر یک زون با دمای پایین در محدوده باشد چرا که از این گروه عناصر Sb, Hg, Cd و Ag تنها در سطوح فوقانی کانی‌سازی احتمالی تمرکز پیدا می‌کند و همبستگی آنها با عناصر Au و As معرف آنست که این عناصر نیز در محدوده بصورت فرم‌های درجه حرارت پایین خود (احتمالاً اریپمان و رآلگار) متبلور شده‌اند، آنچه می‌توان از آنالیز خوشه ای نتیجه گرفت همبستگی

عناصر فوق کانساری با یکدیگر بعنوان یک جامعه جداگانه می باشد اگرچه در میان آنها همبستگی Sb و W و Hg از همه بیشتر بوده و Cd و Ag کمترین وابستگی را به این گروه نشان داده اند.

۳-۲- تجزیه به عوامل اصلی (Principal Component Analysis)

روش PCA یکی از روشهای تقلیل بعد می باشد که مانند تمام روشهای تقلیل بعد با کاهش تعداد پارامترهای کنترل کننده، روند تأثیر گروهی متغیرها را نشان می دهد. بر این روش با مشخص کردن تعدادی فاکتور، می توان واریانس مشخصی از جامعه را تحت کنترل قرار داد. بطوری که هر فاکتور مشخص کننده نحوه تأثیر چند متغیر می باشد. برای بکار برین این آماره ابتدا پایه تعداد فاکتورها را مشخص کرد سپس با بدست آوردن ماتریس همبستگی و محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، ضرایب هر متغیر را برای فاکتورهای مشخص شده بدست آورد. ضرایب بگونه ای تعیین می شوند که فاکتورهای بدست آمده مستقل خطی از یکدیگر بوده و ماتریس کوواریانس آنها یکه باشد. ضرائب بگونه ای تعیین می شوند که برای هر فاکتور مجموع ضرایب متغیرها واحد باشد لذا ضرائب مثبت و منفی برای متغیرهای مختلف بدست می آید. مرحله بعدی ضرب ضرائب در اعداد استاندارد شده ($Std = 1, M = 0$) می باشد که بوسیله آنها مقدار فاکتورها برای هر نمونه بدست آمده و آنرا بصورت نقشه می توان ارائه داد.

۳-۳-۱- تعیین تعداد فاکتورها

برای تعیین تعداد فاکتورها روشهای مختلفی ارائه شده است. در مباحث علوم اجتماعی و

طبیعی معمولاً به تعداد مقادیر ویژه بیشتر از یک، فاکتور تعیین می‌کنند. در مطالعات معدنی با توجه به آنکه بعضی از عناصر با داشتن مقادیر کم و واریانس کم تأثیرات مهمی در زمینه اکتشاف دارند لذا لازم است یک مرحله تعداد فاکتورها برابر با تعداد متغیرها قرار دهیم و مقادیر واریانس را به ازاء هر فاکتور بدست آوریم. در روش PCA روش کنترل واریانس به گونه ایست که فاکتور اول بیشترین واریانس را کنترل می‌کند و فاکتورهای بعدی به ترتیب واریانس کمتری را مورد کنترل قرار می‌دهند.

جدول ۲-۴، نتایج بدست آمده برای روش PCA با ۱۶ فاکتور را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول مشهود است با انتخاب ده فاکتور حدود ۹۳/۵ درصد واریانس داده‌ها کنترل می‌شود لذا جهت بررسی‌های بعدی از ده فاکتور استفاده شده است. در شکل ۲۰-۴ مقدار مقادیر ویژه رسم شده است. طبق این نمودار تعداد فاکتورهای با مقدار ویژه بیشتر از یک، پنج عدد بوده که مجموع آنها ۷۲ درصد واریانس کل را در تحت کنترل قرار می‌دهد. همانگونه که ذکر شد جهت محاسبه مقادیر ویژه از ماتریس همبستگی عناصر استفاده شده است (بجای ماتریس کوواریانس) این امر بدلیل حذف اثر بعد بوده و در غیر اینصورت نیاز به استفاده از روشهای مقدماتی آماری جهت نرمال کردن و همچنین یکسان کردن و یک بُعد کردن داده‌ها می‌باشد. در جدول ۲-۴ ماتریس همبستگی متغیرها آورده شده است.

۲-۳-۴- تجزیه به عاملهای اصلی با ده فاکتور

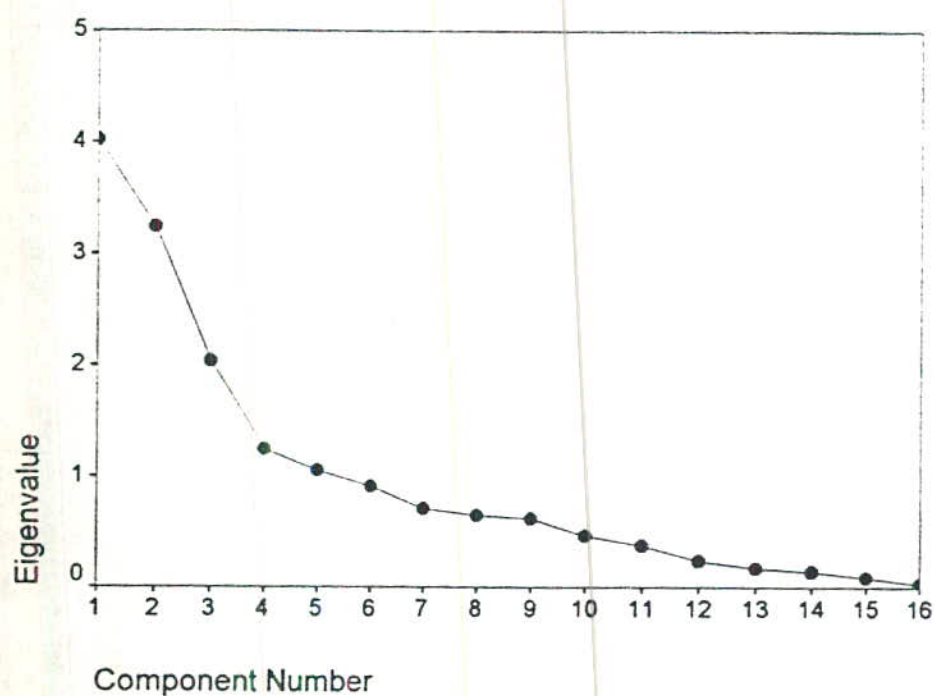
همانگونه که ذکر گردید جهت انجام PCA، ده فاکتور که بیش از ۹۳ درصد واریانس نمونه‌ها را کنترل می‌کرد بدست آمده است. جدول ۴-۴ مقادیر ضرایب متغیرها را برای هر

Table 4-2 : Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.025	25.154	25.154	4.025	25.154	25.154
2	3.247	20.293	45.448	3.247	20.293	45.448
3	2.034	12.710	58.158	2.034	12.710	58.158
4	1.242	7.759	65.918	1.242	7.759	65.918
5	1.056	6.598	72.515	1.056	6.598	72.515
6	.911	5.694	78.209	.911	5.694	78.209
7	.707	4.417	82.626	.707	4.417	82.626
8	.650	4.064	86.690	.650	4.064	86.690
9	.620	3.874	90.565	.620	3.874	90.565
10	.465	2.906	93.470	.465	2.906	93.470
11	.374	2.335	95.805	.374	2.335	95.805
12	.238	1.487	97.293	.238	1.487	97.293
13	.172	1.073	98.366	.172	1.073	98.366
14	.142	.888	99.254	.142	.888	99.254
15	9.132E-02	.571	99.825	9.132E-02	.571	99.825
16	2.806E-02	.175	100.000	2.806E-02	.175	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



شکل ۴-۲۰ :

Table 4-3 : Correlation Matrix Based on Normalized Data.

Correlation	Au	As	Sb	Bi	Hg	Cd	W	Cu	Sn	Ag
Au	1.000	.101	.404	-.087	.348	-.103	.268	-.113	-.176	-.039
As	.101	1.000	.495	.049	.124	.296	.288	-.027	.077	.291
Sb	.404	.495	1.000	-.122	.647	-.035	.698	-.092	-.091	.183
Bi	-.087	.049	-.122	1.000	-.036	-.187	.117	.150	-.062	-.041
Hg	.348	.124	.647	-.036	1.000	.088	.593	-.169	-.159	.119
Cd	-.103	.296	-.035	-.187	.088	1.000	-.258	-.098	.057	.197
W	.268	.288	.698	.117	.593	-.258	1.000	.170	.094	.235
Cu	-.113	-.027	-.092	.150	-.169	-.098	.170	1.000	.091	.187
Sn	-.176	.077	-.091	-.062	-.159	.057	.094	.091	1.000	.223
Ag	-.039	.291	.183	-.041	.119	.197	.235	.187	.223	1.000
B	.015	.211	.317	.187	.198	-.277	.393	.019	.299	.233
SiO2	.088	-.102	.309	.273	.162	-.500	.546	.422	.019	.136
Al2O3	-.071	-.211	-.014	.264	-.131	-.498	.122	.312	.215	-.025
Fe2O3	-.009	.207	.140	.002	-.048	.270	.076	.338	.408	.343
K2O	.080	.072	.363	.080	.325	-.347	.581	.128	.375	.164
Na2O	-.066	-.348	-.340	.231	-.458	-.492	-.283	.267	.094	-.219

Table 4-3 : Correlation Matrix Based on Normalized Data.

Correlation	B	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
Au	.015	.088	-.071	-.009	.080	-.066
As	.211	-.102	-.211	.207	.072	-.348
Sb	.317	.309	-.014	.140	.363	-.340
Bi	.187	.273	.264	.002	.080	.231
Hg	.198	.162	-.131	-.048	.325	-.458
Cd	-.277	-.500	-.498	.270	-.347	-.492
W	.393	.546	.122	.076	.581	-.283
Cu	.019	.422	.312	.338	.128	.267
Sn	.299	.019	.215	.408	.375	.094
Ag	.233	.136	-.025	.343	.164	-.219
B	1.000	.377	.485	.236	.600	.133
SiO ₂	.377	1.000	.617	.357	.456	.385
Al ₂ O ₃	.485	.617	1.000	.282	.633	.790
Fe ₂ O ₃	.236	.357	.282	1.000	.169	.130
K ₂ O	.600	.456	.633	.169	1.000	.134
Na ₂ O	.133	.385	.790	.130	.134	1.000

Table 4-4 : Component Score Coefficient Matrix Based on Normalized Data.

	Component									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Au	-.112	-.017	-.063	-.042	-.054	.049	.121	.079	.081	1.043
As	-.168	.066	-.011	.860	-.090	.100	-.059	-.110	.014	.003
Sb	.184	.002	.161	.303	.206	-.103	-.179	-.158	-.205	-.039
Bi	.024	-.082	-.092	-.011	-.012	-.056	.069	-.006	.988	.071
Hg	.442	.147	-.381	-.361	.025	-.029	-.166	-.039	.086	.014
Cd	.092	.138	-.741	-.062	.198	.121	-.119	-.095	.067	-.023
W	.317	-.208	.297	.047	-.070	.154	.241	-.058	.072	-.068
Cu	.016	.014	-.196	.067	-.235	.968	-.022	-.032	-.058	.050
Sn	-.009	-.161	.101	-.059	.041	-.061	.924	-.103	.052	.090
Ag	-.126	.018	.063	-.125	-.105	-.038	-.128	1.047	-.013	.093
B	-.033	.405	-.075	.144	-.066	-.291	-.071	.203	.055	-.092
SiO2	.148	-.195	.484	-.125	.461	-.061	-.113	.021	.047	-.168
Al2O3	-.078	.487	-.197	-.034	.029	.074	-.201	-.078	-.067	.007
Fe2O3	.000	-.100	-.041	-.040	.808	-.132	.062	-.075	.007	.012
K2O	.162	.447	-.307	-.053	-.337	.205	.169	-.074	-.099	.018
Na2O	-.280	.270	.033	.030	.110	.007	-.172	-.077	-.043	.173

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Component Scores.

فاکتور نمایش می‌دهد. در جدول ۴-۵ نیز ماتریس کوواریانس ضرایب آورده شده است همانگونه که در جدول ملاحظه می‌شود فاکتورها با دقت بسیار بالایی مستقل خطی می‌باشند. در ادامه به توضیح فاکتورها پرداخته می‌شود. جهت تهیه نقشه‌های فاکتورها، با ضرب مقادیر فاکتور در اعداد نرمال استاندارد شده (میانگین صفر و انحراف معیار یک) مقادیر فاکتورها را برای هر نمونه بدست آمده است. سپس بوسیله روش عکس فاصله با توان چهار، نقشه‌های هر فاکتور تهیه شده که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود. جهت اطلاع از مقدار فاکتورها می‌توان از پیوست یک استفاده کرد.

- فاکتور يك (Hg + W)

فاکتور یک با مقدار ویژه ۴/۰۲۵ حدود ۲۵ درصد واریانس جامعه را کنترل می‌نماید (جدول ۲-۴). متغیرهایی که در این فاکتور عامل کنترل کننده اصلی هستند شامل Hg، W می‌باشد، متغیرهای فرعی این فاکتور Sb، K₂O و SiO₂ می‌باشند. با توجه به متغیرهای این فاکتور، محیط‌هایی که متغیرهای مذکور در آنها تأثیر عمده داشته باشند توسط این فاکتور معرفی می‌شود. چنین محیط‌هایی را می‌توان مناطق مرتبط با عناصر فوق کانساری Hg، W، Sb که همراه با آلتراسیونهای سیلیسی و آرژیلیتی هستند، دانست. نقشه ۱-۴ ضمیمه گسترش این محدوده‌ها را نمایش می‌دهد. مناطق امید بخش از نظر این فاکتور، محدوده غرب روستای بهارلو، و یک زون آلتره واقع در شمال شرق روستای بهارلو می‌باشد. در این نقشه همچنین توزیع مقادیر خام عناصر W و Hg در محدوده مورد مطالعه آورده شده است که نشان می‌دهد این فاکتور بیشتر متأثر از عنصر Hg می‌باشد (جهت بررسی دقیق توزیع Hg و W از

Table 4-5 : Component Score Covariance Matrix Based on Normalized Data.

Component	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.000	.000	.000	1.535E-16	.000	.000	.000	.000	.000	1.068E-16
2	.000	1.000	-5.801E-16	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	-5.801E-16	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.535E-16	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	1.000	1.208E-16	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	1.208E-16	1.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	-1.585E-16
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
10	1.068E-16	.000	.000	.000	.000	.000	-1.585E-16	.000	.000	1.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
Component Scores.

پیوست یک استفاده شود)

محدوده معرفی شده توسط این فاکتور را می‌توان یک محدوده غنی شده از عناصر فوق کانساری در منطقه معرفی کرد که با توجه به قرار گرفتن محدوده در امتداد گسل‌های اصلی مابین بره‌های کوه‌های آق داغ و ساری‌گونی که کنترل‌کننده اصلی ماده معدنی در معدن داشکسن هستند، می‌توان اینطور برداشت کرد که کانی‌سازی احتمالی در این محدوده در صورت وجود در عمق قرار گرفته است. با توجه به این مطلب که عنصر تنگستن در فاصله کمی در بالای کانسار توزیع پیدا می‌کنند لذا از لحاظ تئوری نباید عمق کانی‌سازی احتمالی زیاد باشد.

- فاکتور دو ($Al_2O_3 + K_2O + B$)

فاکتور دو با مقدار ویژه $2/247$ ، $20/292$ درصد واریانس کل جامعه را تحت کنترل قرار می‌دهد (جدول ۲-۴). همانگونه که در جدول ۴-۴ آمده، عامل‌های اصلی کنترل‌کننده این فاکتور B و Al_2O_3 ، K_2O می‌باشند. متغیرهای فرعی مؤثر در این فاکتور شامل Na_2O ، Cd و Hg می‌باشد. این فاکتور بطور کلی یک فاکتور لیتولوژیکی می‌باشد و می‌تواند معرف مناطقی باشد که مقادیر آلکالی بودن سنگها در آنها بالا بوده و همچنین از طرفی با توجه به تأثیر جزئی Cd، Hg و با توجه به مناطق آنومال این فاکتور در نقشه ۲-۴ ضمیمه مشاهده می‌شود که این فاکتور می‌تواند معرف مناطقی باشد که تیپ خاصی از آلتراسیون در آنها وجود داشته و تا حدودی متأثر از عناصر فوق کانساری می‌باشند.

- فاکتور سه (SiO₂ + Sn + W)

فاکتور سه با مقدار ویژه ۲/۰۲۴ مقدار واریانسی از جامعه را که تحت کنترل قرار می دهد ۱۲/۷۱ درصد می باشد (جدول ۲-۴). چنانچه از جدول ۲-۴ مشاهده می شود، متغیرهای اصلی مؤثر بر این فاکتور شامل SiO₂، W، Sb و Sn می باشد. همچنین متغیرهای Ag و Na₂O نیز بطور فرعی، مؤثر بر این فاکتور میباشند. عناصر تنگستن و قلع، عناصری هستند که در دو فاز بر اطراف کانی سازی گسترش پیدا می کنند، یک فاز بصورت کانی های دمای بالا شامل ولفرامیت و کاسیتريت که محل گسترش آنها در زیر ماده معدنی احتمالی است و دیگری بصورت شتلیت و استانیت که حدود گسترش آنها در هاله های فوقانی کانسار می باشد. از آنرو که فاکتور ۲ به همراه Sn، W، عناصر Sb، Ag را نیز بصورت مثبت دخیل کرده است و همچنین اکسید سیلیسیم بعنوان کنترل کننده اصلی بر این فاکتور قرار گرفته، لذا این فاکتور می تواند معرف زونهای آلتراسیون سیلیسی که بر آنها تا حدودی عناصر فوق کانساری و نیز هم جوار کانساری غنی شدگی نشان داده اند باشد. حدود گسترش مناطق آنومال فاکتور ۲ بر نقشه ۲-۴ ضمیمه نشان داده شده است.

- فاکتور چهار (As + Sb)

فاکتور چهارم با مقدار ویژه ۱/۲۴۲، ۷/۷۵۹ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل خود قرار داده است (جدول ۲-۴). همانگونه که از جدول ۲-۴ می توان برداشت کرد، بر این فاکتور متغیرهای کنترل کننده اصلی شامل As و Sb می باشند و متغیرهای فرعی مؤثر بر این فاکتور را می توان W، Cu، B و Na₂O ذکر کرد. براساس نمونه هایی که از معدن داشکسن

برداشت شده (جدول ۱-۲، نمونه‌های ۷۱ تا ۷۷) مشاهده می‌شود که عناصر B و Cu در مجاورت ماده معدنی مقادیر بسیار زیادی پیدا کرده‌اند. عنصر As، نیز جز عناصری است که در دو مرحله می‌تواند متبلور شده و فراوانی زیادی داشته باشد یک مرحله در حرارت‌های زیاد بصورت آرسنوپیریت که بصورت هاله‌های تحت کانساری است و دیگری بصورت کانیهای درجه حرارت پایین و در هاله‌های فوق کانساری. هم اثر بوبن As و Sb حاکی از ترکیبات درجه حرارت پایین As می‌باشد زیرا Sb یک عنصر تنها فوق کانساری است. W نیز جزو عناصری است که یکی از زونهای گسترش آن در فاصله کمی در بالای کانسار و همجوار با آن است. با توجه به تأثیر عمده این فاکتور از As و Sb و تأثیر جزئی تر آن از عناصر فوق کانساری درجه حرارت بالاتر، می‌توان گفت آنچه این فاکتور نشان می‌دهد، معرف مناطقی است که اگر کانی‌سازی احتمالی در آنجا وجود داشته باشد، عمق تشکیل آن پایین تر از مناطق فاکتور یک است. حدود گسترش این فاکتور در نقشه ۲-۴ ضمیمه نشان داده شده است.

- فاکتور پنج ($\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$)

فاکتور پنجم با مقدار ویژه ۱/۰۵۶، حدود ۶/۶ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل خود قرار می‌دهد (جدول ۲-۲).

این فاکتور بطور اصلی متأثر از متغیرهای SiO_2 ، Fe_2O_3 می‌باشد. متغیرهای مؤثر دیگر در این فاکتور شامل Sb، Hg، Cd، Sn، Al_2O_3 و Na_2O می‌باشد (جدول ۲-۴). اگرچه این فاکتور بطور عمده یک فاکتور لیتولوژیکی بوده و معرف سنگهای اسیدی منطقه است ولی بصورت جزئی می‌تواند معرف مناطق آلتراسیون سیلیسی، هماتیتی، لیمونیتی با افزایش نسبی

عناصر فوق کانساری در آنها، باشد. با توجه به حدود گسترش ناانجاری‌های این فاکتور در نقشه ۵-۲ ضمیمه و با در نظر گرفتن این نکته که نمونه‌های زونهای آلتره در ارتباط با شکستگی‌ها و گسل‌های منطقه برداشت شده است، می‌توان نتیجه گرفت که این فاکتور مشخص‌کننده زونهای آلتره واقع در شکستگی‌ها است. این شکستگی‌ها، مجاری بسیار مناسبی برای حرکت سیالات کانه‌زا بوده و کانی‌سازی در منطقه عمدتاً در این محیط‌ها اتفاق افتاده است. اما با توجه به مدل‌های کانسارهای هیپروترمال در بالای نخیره معدنی احتمالی در برون این شکستگی‌ها، سیالات کانه‌زا اقدام به تغلیظ عناصر فوق کانساری می‌نمایند.

- فاکتور شش (Cu)

این فاکتور با مقدار ویژه ۰/۹۱۱، حدود ۵/۷ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل قرار داده است (جدول ۲-۴). متغیر اصلی مؤثر در این فاکتور عنصر Cu می‌باشد ولی متغیرهای مؤثر بعدی شامل Au، As، Cd، W، Al₂O₃، K₂O و Na₂O می‌باشد. از عناصری که در این فاکتور شرکت دارند تنها Cd است که فقط بصورت فوق کانساری ظهور پیدا می‌کند و بقیه عناصر هم فوق کانساری و هم تحت کانساری می‌توانند باشند.

ولی با توجه به اکسیدهای که در این فاکتور مؤثر هستند می‌توان چنین نتیجه گرفت که این فاکتور معرف محدوده‌هایی است که آلتراسیون کائولینیتی و آرژیلیتی به‌مراه غنی‌شدگی عنصر مس بصورت هاله‌های فوق کانساری به‌مراه دیگر عناصر فوق کانساری در آنها غنی‌شدگی داشته‌اند. حدود گسترش مناطق ناانجار این فاکتور در نقشه ۶-۲ ضمیمه آورده شده است.

- فاکتور هفت (Sn + W)

فاکتور هفت با مقدار ویژه ۰/۷۰۷، حدود ۴/۴ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل قرار می‌دهد (جدول ۲-۴). متغیر اصلی مؤثر در این فاکتور عنصر Sn می‌باشد و متغیرهای مؤثر مراتب بعدی شامل Au، Bi، W، Fe₂O₃ و K₂O می‌باشد (جدول ۴-۴). حدود گسترش مناطق ناهنجار این فاکتور بر نقشه ۷-۴ ضمیمه نشان داده شده است.

این فاکتور معرف مناطق آلتراسیون بوده و از آنجا که انطباق این فاکتور با فاکتور ۶ زیاد است لذا از این فاکتور نیز می‌توان تا حدود زیادی آلتراسیون با غنی‌شدگی‌های فوق کانساری را مشخص کرد. این زونها منطبق بر زونهای فاکتور ۱ و فاکتور ۶ می‌باشد.

۴- فاکتور هشت (Ag + B)

فاکتور هشت با مقدار ویژه ۰/۶۵، حدود ۴ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل دارد (جدول ۲-۴). متغیر اصلی مؤثر در این فاکتور عنصر Ag بوده و متغیرهای فرعی مؤثر شامل Au، B و SiO₂ می‌باشد (جدول ۴-۴). Ag یک عنصر کاملاً فوق کانساری است و هاله‌های غنی‌شده آن بر لایه‌های فوقانی کانسار گسترش دارد. هم‌اثر بودن این عنصر با Au و B که همبستگی آنها در این منطقه مشخص شده است، به‌مراه ترکیب SiO₂، معرف مناطقی است که از نظر ردیابی کانی‌سازی احتمالی بسیار مهم می‌باشند. گسترش ناهنجاری‌های این فاکتور بر نقشه ۸-۴ ضمیمه نشان داده شده است. زونهای گسترش این فاکتور نیز منطبق بر زونهای آلتره سیلیسی و آرژیلیتی و زونها برشی واقع در شکستگی‌ها می‌باشد.

- فاکتور نه (Bi)

فاکتور نه با مقدار ویژه ۰/۶۲، حدود ۳/۹ درصد از کل واریانس جامعه را کنترل می نماید (جدول ۲-۴). متغیر اصلی مؤثر در این فاکتور Bi بوده ولی متغیرهای W, Cd, Hg, As, Au ، K_2O و Fe_2O_3, B, Sn بصورت فرعی و جزئی در این فاکتور تأثیر می گذارند. اگر چه عنصر Bi خود یک عنصر هم جوار کانساری و تحت کانساری است ولی این فاکتور متأثر از Bi و سری عناصر فوق کانساری است. البته اکسیدهای K_2O و Fe_2O_3 نیز در این فاکتور بعلت وجود آلتراسیونهای هماتیتی، لیمونیتی و آرژیلیتی در محیط برداشت نمونه ها دخالت داشته است. لذا این فاکتور که توزیع مناطق ناهنجار آن در نقشه ۹-۴ ضمیمه نشان داده شده است معرف مناطق آلتره ای است که اختلاف ارتفاع اندکی با توده کانی سازی احتمالی در محدوده دارند.

- فاکتور ده (Au)

مقدار ویژه فاکتور ده، ۰/۴۶۵ بوده و حدود ۳ درصد از کل واریانس جامعه را تحت کنترل قرار می دهد (جدول ۲-۴). اصلی ترین متغیر مؤثر در این فاکتور عنصر Au می باشد. ولی متغیرهای دیگری بصورت فرعی در این فاکتور مؤثر هستند که عبارتند از Sn, Cu, Hg, Bi, As ، Na_2O و $K_2O, Fe_2O_3, Al_2O_3, Ag$. اگر چه میزان تأثیر متغیرهای فرعی در این فاکتور کم است ولی نتیجه حاصله بسیار حائز اهمیت است. گسترش ناهنجاریهای این فاکتور در نقشه ۱۰-۴ ضمیمه نشان داده شده است. این فاکتور معرف مناطقی است که می توان از آنها بعنوان محدوده اصلی گسترش عناصر فوق کانساری نام برد. بیشترین ناهنجاری این فاکتور متعلق به محدوده غرب و شرق روستای بهارلو بوده که

نمونه‌های آن از زونهای آلتره، برش همراه لیمنونیت، هماتیت، آرژبلیت بوده و بر امتداد گسل‌های اصلی دره بین کوه‌های آق داغ و ساری گونی می‌باشد. محدوده‌های مهم این فاکتور در روی نقشه ۱۰-۲ ضمیمه نشان داده شده است که همبستگی و هم پوشانی خوبی با محدوده های فاکتورهای فوق کانساری قبلی دارد.

بمنظور تکمیل نتایج حاصل از آنالیز فاکتوری، مقادیر نرمال استاندارد شده عناصر فوق کانساری نیز با یکدیگر جمع و حاصل جمع آن بعنوان یک کلید اکتشافی مورد تخمین عکس فاصله‌ای در منطقه قرا گرفته که نقشه ۱۱-۲ ضمیمه حدود ناهنجاری‌های این متغیر را نشان می‌دهد. آنچه از این نقشه استنباط می‌شود منطبق بودن محدوده‌های غنی شده عناصر فوق کانساری با فاکتورهای معرف این زونها می‌باشد ولی محدوده های معرفی شده توسط فاکتورها گسترده‌تری را نشان می‌دهند که به علت متأثر بودن آنها از تمامی متغیرهای موثر مانند متغیرهای موثر در آلتراسیونهای مختلف می‌باشد.

سخن آخر

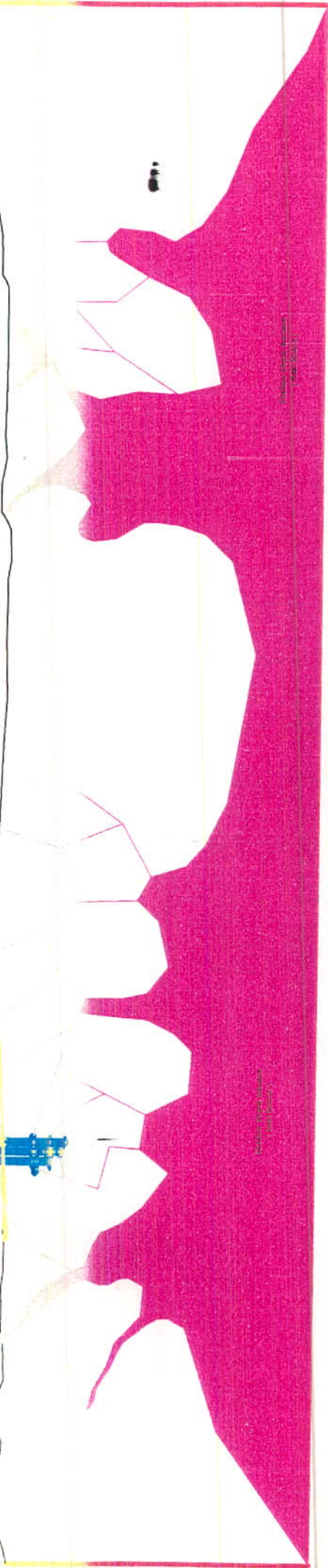
با توجه به کانی‌سازی آنتیموان در غرب محدوده مورد مطالعه و وجود یک توده نفوذی نیمه عمیق در زیر این محدوده که حدود گسترش آن در روی نقشه زمین‌شناسی منطقه (نقشه ۱-۲) در ابتدای گزارش مشخص شده است و براساس گزارشهای موجود در مورد نحوه و نوع کانی‌سازی آنتیموان در محدوده مجاور که تیپ هیپروترمال می‌باشد، چنین استنباط می‌شود که توده نفوذی در این محدوده توانسته بعنوان یک منبع حرارتی عمل کرده و با گرم کردن آبهای فرو رو و همچنین آبهای زیرزمینی، قابلیت انحلال را بر آنها بالا برده و سیالات دارای

پتانسیل کانی سازی را بسمت سطح زمین روانه کرده باشد. طبق مدلهای تئوری این مایعاد از مجاری موجود در زمین که شامل شکستگیها، درزه ها و زونهای خرد شده در گسلها می باشد بسمت بالا حرکت کرده در هر قسمت با توجه به افت درجه حرارت و فشار شروع به بر جای گذاشتن عناصر می نمایند که در نقاط مستعد این تغلیظ بصورت رگه هایی با ارزش اقتصادی جهت استخراج صورت می گیرد. در اثنای این عمل یک سری از عناصر نیز مستقل از نوع کانی سازی در اطراف آن متمرکز می شوند که این عناصر نیز براساس درجه حرارت سیال تشکیل می شوند. این عناصر بعنوان عناصر فوق کانساری، هم جوار کانساری و تحت کانساری نامیده می شوند (گریگوریان، ژئوشیمی اکتشافی و ذخایر معدنی ۱۹۷۷) لذا برای یافتن کانی سازی پنهان یکی از بهترین تجهیزات استفاده از ریهایی عناصر فوق کانساری و تحت کانساری می باشد.

با توجه به گزارش گمانه های حفر شده در محدوده بین بوکوه آق داغ و ساری گونی در رگه های ۱۱، ۱۲ و بوگمانه نزدیک به رگه ۱۱ (گزارش م. اکبرپور، بهمن ۱۳۷۰، اداره کل استان کردستان) تا عمق ۲۵۰ متری در بعضی گمانه ها رگه های کانی سازی آنتیموان ثبت شده است. مقطع ۴-۸ بصورت فرضی نحوه تأثیر توده نفوذی نیمه عمیق را بر روی درزه ها و تشکیل رگه های معدنی نشان می دهد. کانی زایی در گسلها و زونهای خرد شده به همراه آلتراسیونهای هماتیتی، لیمونیتی، آرژیلیتی و سیلیسی می باشد. با توجه به محدوده گسترش این توده نفوذی نیمه عمیق، که از روی نقشه های مغناطیس هوابرد استخراج و بر روی نقشه زمین شناسی منطقه منطبق شده است، مقطع ۴-B بصورت عمود بر مقطع ۴-۸ و بر امتداد گسل حاوی رگه شماره ۱۱ ماده معدنی رسم گردیده است. بر طبق این نظر می بایست

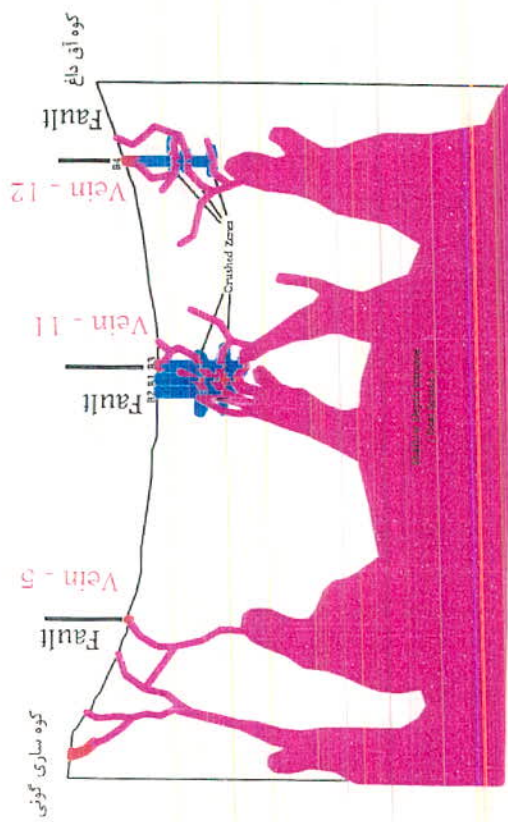
رنگه شماره ۱۱

92.34 N



مدل فرضی کانی سازی در منطقه بهارلو - دانشکدن

مقطع 4 - B



مدل فرضی کانی سازی در منطقه دانشکدن
بر اساس گزارش همانه ها (گزارش ماکرپور ۱۳۷۰)

مقطع 4 - A

در زونهای شکستگی و آلتزه در اطراف روستای بهارلو یا خود ماده معدنی در صورت کانی سازی یافت شود و یا اینکه در این رگه ها، اثرات هاله های فوق کانساری، کانی سازی احتمالی یافت شود. لذا تیم اکتشافی اقدام به بررسی و نمونه برداری از این محیط نموده است که شرح آن از نظر گذشت. آنچه در کل از نقشه های رسم شده می توان نتیجه گیری کرد آنستکه بر طبق نقشه های فاکتورهای ۱، ۲، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و نقشه ۱۱-۲ ضمیمه حدود گسترش عناصر فوق کانساری در محدوده های روستای بهارلو، غرب، شرق و شمال آن در برون برزه ها و شکستگی ها و در زونهای برشی و آلتزه واقع در شکستگی ها غنی شدگی نشان داده و اینها معرف آنست که در صورت وجود کانی سازی در این محدوده بر طبق ردیابهای فوق کانساری نمونه های سنگی، این کانی سازی در امتداد کانی سازی داشکسن بوده و در عمق در زیر محدوده های فوق الذکر قرار دارد. لذا جهت پی برین به محل تقریبی و وجود آن نیاز به انجام عملیات اکتشافی شامل عملیات ژئوشیمیایی محیط سنگی با شبکه منظم در محدوده، عملیات ژئوفیزیک زمینی شامل IP و مقاومت سنجی و حفر ترانشه در زونهای خرد شده حاوی مقادیر بالای عناصر فوق کانساری می باشد. محدوده های مورد نظر در نقشه نهایی جهت ادامه کار اکتشافی مشخص شده است.

فصل پنجم : مطالعات کانی سنگین

۱ - مقدمه

در اکتشافات نسبتاً کوچک مقیاس، در مقیاس پی جویی یا مطالعات مقدماتی و نیمه تفصیلی، با هاله‌های ثانوی کانی‌سازی سرو کار داریم. این مسئله بخصوص در مناطقی که رخنمون‌های کانی‌سازی در سطح وجود ندارد یا گسترش محدودی دارد و با به دلیل هوازدگی سطحی یا آلتراسیون و ۰۰۰۰ سنگ بستر رخنمون ندارد و عمده سنگهای منطقه با ضخامتی از خاک و محصولات هوازدگی پوشیده است، کاربرد بیشتری دارد. در حال حاضر کاربرد هاله‌های ثانویه برای اکتشاف توده‌های کانساری از مهمترین تکنیکهای اکتشافی می‌باشند.

اساس این تکنیکها بر مطالعه هاله‌های پراکنندگی ثانویه عناصر در مواد سطحی مانند خاک، آبرفت، شیبرفت‌ها، بادرقت‌ها، رسوبات روخانه‌ای و غیره استوار است. در مناطقی که وسعت محدود مورد مطالعه از چند کیلومتر مربع بیشتر است و یک شبکه آبراه‌ای مناسب و نسبتاً توسعه یافته وجود داشته باشد، نمونه‌برداری از رسوبات روخانه‌ای، بهینه ترین روش اکتشافی می‌باشد.

در نمونه‌برداری و مطالعه سیستم‌های آبراه‌ای، هدف می‌تواند مطالعه بخش کانیهای سنگین، جز دانه ریز رسوبات و یا حتی آب همراه رسوبات باشد که هر یک کاربرد خاص خود را دارد. در این پروژه به دلیل رخنمون کم سنگ بستر و پوشش قابل توجه خاک و وجود زمینهای کشاورزی که بر اکثر مناطق گسترش دارند، نمونه‌برداری از رسوبات روخانه‌ای و مطالعه جزء کانی سنگین از کارایی بیشتری برخوردار است. چرا که در این مطالعات علاوه

بر تعیین وجود عناصر آنومال، فاز تشکیل عناصر، به طور مثال سولفور، اکسید، کربنات، سیلیکات و ۰۰۰ مشخص می‌گردد. و یک سری اطلاعات با ارزش از زمین‌شناسی منطقه و سنگ، بستر بخصوص در مناطق پوشیده به دست می‌آید.

۲- عوامل مؤثر در گسترش هاله‌های کانی سنگین

هاله‌های ثانوی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود:

۱- هاله‌های ثانوی مرتبط با کانی‌سازی

۲- هاله‌های ثانوی مرتبط با پدیده‌های سنگ زایی

در حالت اول کانیهای مستقل یک عنصر معمولاً در جزء سنگین، بصورت یک فاز مستقل یافت می‌شوند. حال آنکه در حالت دوم پیدایش یک عنصر معمولاً بصورت ترکیب محلول جامد در ساختمان شبکه همراه با عناصر دیگر است.

تحرك يك زره كانی سنگین نسبت به تحرك يك يون بسیار کمتر است لذا هاله‌های ژئوشیمیایی ثانوی بمراتب بزرگتر از هاله‌های کانی سنگین مربوط به همان عنصر می‌باشند. لذا نمونه‌های کانی سنگین در مناطقی کاربرد دارند که وسعت منطقه اکتشافی بزرگ نباشد یا چگالی نمونه‌برداری به گونه‌ای انتخاب گردد که مسئله عدم تحرك جزء سنگین و مسافت محل آن کاملاً مد نظر قرار گیرد.

عوامل مؤثر در توسعه هاله‌های کانی سنگین تابع عوامل زیر می‌تواند باشد:

۱- ترکیب و بزرگی رخنمون در ناحیه منبع (حوضه بالا دست نمونه).

۲- تغییرات شیمیایی که در ناحیه منبع رخ می‌دهد. بعضی از کانیهای مقابل واکنشهای

شیمیایی مقاوم و بعضی نامقاوم اند و این امر در جدا شدن کانیها از سنگ برونگیر و مسافت حمل و نقل آنها بسیار مؤثر است.

۳- خواص مکانیکی کانیها و تغییرات در محیط انتقال و رسوبگذاری: مقاومت کانیها در مقابل فرسایش مکانیکی متفاوت است لذا برخی در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم اند و بعضی در مقابل فرسایش مکانیکی مقاوم نیستند و براحتی خرد شده و از بین می‌روند. تعدادی از این عوامل بستگی به شرایط جوی و ژئومورفولوژی محیط دارد و برخی دیگر از عوامل بستگی به نوع کانی و ترکیب فیزیکی شیمیایی کانه دارد.

بدین جهت مسافتهای حمل و نقل کانه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد و در مواردیکه رخنمون منبع کوچک باشد این فاصله از چند کیلومتر تجاوز نمی‌کند. در چنین مواردی ممکن است بعضی از کانیهای سنگین موجود و رسوبات در یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد کاهش یابند. لذا انتخاب فاصله و چگالی نمونه‌برداری در مطالعات کانی سنگین از اهمیت خاصی برخوردار است.

۳- طراحی شبکه نمونه‌برداری

اساس طراحی شبکه نمونه‌برداری کانی سنگین بر چگونگی و توسعه شبکه آبراه‌ها استوار است. لذا ابتدا بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ منطقه مورد بررسی، لایه اطلاعاتی آبراه‌ها استخراج گردیده است. سپس بر اساس شکل مورفولوژی و لایه اطلاعات مربوط به توپوگرافی منطقه شبکه آبراه‌های فوق‌الذکر تصحیح و تکمیل گردیده است و سپس نقاط نمونه‌برداری بر روی شبکه آبراه‌های تکمیل شده طراحی گردیده است.

در طراحی شبکه نمونه برداری در رسوبات آبراهه‌ای روش‌های گوناگون و متنوعی وجود دارد که در اکثر این روش‌ها وضعیت هندسی و توزیع فضایی شبکه آبراهه مد نظر است. یکی از متداولترین این روش‌ها، متد مرکز ثقل است. این روش در حوضه‌هایی که شبکه آبراهه‌ای توسعه یافته است کاربرد دارد.

در این روش بر اساس شمارش تک شاخه‌های هر حوضه آبریز، نمونه‌ها به گونه‌ای طراحی می‌گردند که با اضافه کردن هر نقطه نمونه برداری، حوضه مورد بررسی به لحاظ هندسی و توپولوژیکی به دو قسمت تقریباً مساوی تقسیم گردد. که این تقسیم و اضافه کردن نمونه تا رسیدن به تک شاخه‌ها می‌تواند ادامه پیدا کند. و بدین ترتیب مراکز ثقل درجه اول (خروجی حوضه) و درجه دوم و ۰۰۰ در هر حوضه بدست خواهد آمد. و سپس بر اساس سقف بوجه اکتشافی مربوطه، تعداد مراکز ثقلی که بایست نمونه برداری شود مشخص خواهد گردید.

در این پروژه بر اساس بکارگیری روش مرکز ثقل، شبکه اولیه نمونه برداری کانی سنگین طراحی شده است و سپس با تلفیق سایر روش‌ها طراحی متداول و بر اساس اطلاعات موجود از قبیل وجود توده‌های نفوذی نیمه عمیق (بر اساس نقشه ژئوفیزیک هوایی)، وجود گسلها و خطواره‌ها و مناطق پُرپتانسیل به لحاظ شواهد زمین‌شناسی، چگالی نمونه برداری افزایش یافته است.

در مجموع با در نظر گرفتن کلیه مطالب مذکور تعداد ۷۲ عدد نمونه در کل محدوده مطالعاتی طراحی گردیده است و پس از طراحی نقاط با استفاده از نرم افزار مخصوص اقدام به استخراج مختصات جهانی (UTM) محل هر نمونه گردیده است تا بر اساس آن و با استفاده از

دستگاه (GPS) با دقت هر چه بیشتر نمونه‌ها بر محل تعیین شده برداشت گردد. بر جدول (۵-۱) شماره نمونه و مختصات محل‌های طراحی شده ارائه گردیده است.

۲- روش نمونه‌برداری

در برداشت نمونه‌های کانی سنگین، انتخاب محل برداشت جزء نمونه‌های کانی سنگین از اهمیت به سزایی برخوردار است. چرا که در صورت برداشت نمونه کانی سنگین از محل نامناسب هیچگونه کانی سنگینی در نمونه وجود نخواهد داشت. بدین لحاظ نقش فرد نمونه بردار از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا در نمونه‌برداری کانی سنگین از افراد کارشناس استفاده شده است تا بر اساس دانش فنی و تجربه بهترین نقاط تمرکز کانی سنگین را در هر محل شناسایی نموده و نمونه‌برداری را از محل‌های مشخص شده انجام دهند. برخی از مناسب‌ترین نقاط تمرکز کانی سنگین عبارتند از: قوس داخلی پیچ‌های آبراهه، در امتداد برآمدگی و پشته‌های میان آبراهه، در بخش جلوی سنگها و قطعات بزرگ درون آبراهه، در محل اتصال آبراهه‌های فرعی به اصلی، در محل شکافها و حفرات موجود در طول آبراهه، در محل پای آبشارها و محل اختلاف سطح در امتداد آبراهه و یا هر محلی که بطور ماکروسکوپی کانه‌های سنگین (اغلب تیره رنگ) در آبراهه تمرکز داشته باشند.

در محدوده انجام عملیات پی جویی به دلیل شرایط اقلیمی، میزان بارندگی قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد و از طرفی به دلیل عدم وجود ارتفاعات بلند، روخانه‌های دائمی و آبراهه‌های دارای جریان آب وجود ندارد و اکثر آبراهه‌های موجود خشک می‌باشند و سطح ایستابی آب در عمق چند متری سطح آبراهه قرار دارد. لذا کلیه اجزاء رسوبات آبراهه‌ای خشک بوده‌اند. بنابراین

جدول ۵-۱: مختصات محل نمونه های کانی سنگین طراحی شده در محدوده مطالعاتی.

Sheet Name	Sample No.	Easting	Northing	Sheet Name	Sample No.	Easting	Northing
Goltapeh	1	240299	3902013	Baharlo	51	236784	3900109
Goltapeh	2	238226	3896029	Baharlo	52	236746	3900067
Goltapeh	3	238482	3897544	Baharlo	53	235736	3900881
Goltapeh	4	238569	3897533	Baharlo	54	236098	3900478
Goltapeh	5	238718	3897598	Baharlo	55	238154	3900523
Goltapeh	6	239311	3898360	Baharlo	56	238168	3900517
Goltapeh	7	239592	3898554	Baharlo	57	236720	3900909
Goltapeh	8	238746	3898767	Baharlo	58	236765	3900941
Goltapeh	9	239446	3899290	Baharlo	59	238031	3901263
Goltapeh	10	240061	3900148	Baharlo	60	237034	3901528
Goltapeh	11	240108	3900042	Baharlo	61	236996	3901894
Goltapeh	12	239056	3900585	Baharlo	62	237161	3902850
Goltapeh	13	239217	3900653	Baharlo	63	237079	3902540
Goltapeh	14	239254	3900588	Baharlo	64	236979	3902529
Goltapeh	15	239183	3901327	Baharlo	65	238297	3904448
Goltapeh	16	239688	3902738	Baharlo	66	237922	3904424
Goltapeh	17	239618	3902650	Baharlo	67	236456	3904488
Goltapeh	18	239518	3904433	Baharlo	68	236517	3902578
Goltapeh	19	239440	3904366	Baharlo	69	236405	3902162
Baharlo	20	235960	3892382	Baharlo	70	235683	3902457
Baharlo	21	235799	3892011	Baharlo	72	238031	3901263
Baharlo	22	236252	3899964	Baharlo	73	237421	3898964
Baharlo	23	229811	3895660				
Baharlo	24	229143	3895172				
Baharlo	25	234486	3895916				
Baharlo	26	233582	3894135				
Baharlo	27	234293	3894175				
Baharlo	28	234808	3894042				
Baharlo	29	234850	3893439				
Baharlo	30	235650	3893409				
Baharlo	31	236038	3893331				
Baharlo	32	236456	3893364				
Baharlo	33	237105	3893880				
Baharlo	34	237664	3894453				
Baharlo	35	237510	3895427				
Baharlo	36	235367	3895937				
Baharlo	37	236183	3896330				
Baharlo	38	236673	3895976				
Baharlo	39	236851	3896055				
Baharlo	40	236545	3896821				
Baharlo	41	237653	3896634				
Baharlo	42	236958	3897227				
Baharlo	43	238000	3898234				
Baharlo	44	237326	3898238				
Baharlo	45	237074	3898847				
Baharlo	46	237015	3898813				
Baharlo	47	237107	3898768				
Baharlo	48	237421	3898964				
Baharlo	49	237678	3899597				
Baharlo	50	236933	3899977				

این می‌توان جهت تهیه نمونه کانی سنگین از سرند کردن رسوبات آبراهه‌ای استفاده کرد. در صورتی که رسوبات خشک نباشند و دارای رطوبت و یا خیس باشند، بایستی حتماً نمونه‌ها حجیم و بدون سرند کردن برداشت شوند و مستقیماً جهت جدایش کانی سنگین به کار گرفته شوند.

در این مطالعات از سرند ۲۰ مش جهت سرند کردن رسوبات استفاده شده است. و در محل برداشت نمونه‌های کانی سنگین از محل مناسب، رسوبات با الک ۲۰ مش سرند شده‌اند تا حجم رسوب سرند شده حداقل به ۵ لیتر برسد. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی مناسب بسته بندی شده و شماره مربوطه به آن الصاق شده است و آماده ارسال به محل آماده سازی گردیده‌اند.

۵- برداشت نمونه‌های کانی سنگین

در محل نقاط طراحی شده و بر اساس روش ارائه شده، توسط دو کارشناس و یک کارشناس ارشد نمونه‌های کانی سنگین برداشت گردیده‌اند که در مجموع ۷۳ نمونه کانی سنگین را تشکیل می‌دهند. جهت بررسی وضعیت کانی سنگین‌های موجود در محدوده کانسار اصلی (معین داشکسن) و بررسی صحت روش بکار رفته و بررسی دقت مراحل آماده سازی کانی سنگین، نیز یک نمونه کانی سنگین از آبراهه اصلی مشرف به ارتفاعات ساری کوه برداشت گردیده که در مجموع ۷۴ نمونه کانی سنگین برداشت شده در این مطالعات را تشکیل داده‌اند.

۶- آماده سازی و مطالعه کانی سنگین

پس از برداشت نمونه های کانی سنگین توسط اکپ کارشناسی اعزام شده به منطقه مطالعاتی کلیه نمونه ها به تهران انتقال یافته اند و جهت آماده سازی و مطالعه کانی سنگین به محل مربوطه ارسال شده اند. که در ذیل خلاصه ای از مراحل انجام شده بر روی نمونه ها آورده شده است.

۶-۱- آماده سازی

نمونه ها به منظور آماده سازی توسط کارشناس مربوطه، ابتدا مورد حجم سنجی قرار گرفته اند تا حجم اولیه کانی سنگین برداشت شده مشخص گردد. سپس در یک مرحله، گل شویی شده و کلیه خاکها و مواد رسی و سبک آن جدا شده است. سپس در چندین مرحله توسط لاکهای مختلف از بزرگ به کوچک، در مجاورت آب شستشو شده اند تا در انتها حجم نمونه به چند میلی لیتر کاهش یابد. سپس نمونه خشک و بسته بندی شده و به بخش جدایش کانی سنگین ارسال گردیده است.

بر این بخش ابتدا در یک میدان مغناطیسی با شدت مناسب، اکثر کانه های مغناطیسی موجود در نمونه جدا گردید و جداگانه توزین و بسته بندی شده است. سپس کلیه بخش غیر مغناطیسی از محلول بر موفرم عبور داده شده است تا بخش سنگین تر از جزء سبک جدا گردد. که دو بخش فوق نیز پس از توزین، بسته بندی شده است. و در مجموع هر نمونه به سه بخش مغناطیسی، جزء سبک و جزء سنگین تقسیم شده است. که این سه بخش به همراه اندازه گیری های حجمی و وزنی مربوطه جهت مطالعه کانی سنگین به آزمایشگاه مربوطه ارسال

گرفته شده است.

۶-۲- مطالعه کانی سنگین

در این بخش کلیه قسمت‌های مغناطیسی و غیر مغناطیسی به روش ماکروسکوپی (با استفاده از بینوکلر) مورد بررسی کارشناس مربوطه قرار گرفته است. و بر اساس مشاهده، تجربه و آزمایش‌های انجام شده بر روی نرات موجود در نمونه، کلیه کانه‌های موجود شناسایی گردیده‌اند. سپس کلیه کانه‌ها به همراه تعداد نرات مشاهده شده در هر نمونه در فرم‌های مربوطه وارد شده است و بر اساس روابط حجمی نسبی موجود، میزان غلظت (ppm و درصد) هر کانه در کل نمونه بدست آمده است که نتایج حاصله در جدول (۲-۵) ارائه گردیده است.

۷- پردازش داده‌های کانی سنگین

۷-۱- ترسیم دیاگرام‌های فراوانی و فراوانی تجمعی

بر اساس مطالعات انجام شده برای کلیه نمونه‌های برداشت شده، در مجموع ۴۶ مورد کانی در محدوده مطالعاتی گزارش گردیده است. در این مجموعه برخی کانه‌ها مانند گالن، ماسیکوت، سروزیت، پیرومورفیت، اسمیت زونیت، فلوگوپیت و نقره تنها یک مورد گزارش شده است. و در مورد برخی از کانه‌ها مانند تورمالین، نیگرین و مارکاسیت تعداد موارد گزارش شده در حد چند مورد بوده است. لذا پردازش عددی روی این داده‌ها که دارای تعداد کافی نمی باشند امکانپذیر نیست و تنها به بررسی کیفی و چگونگی توزیع جغرافیایی محل این نمونه‌ها در مقایسه با سایر نمونه‌ها و مناطق پُر پتانسیل می‌توان اقدام نمود.

در مورد سایر کانه‌های گزارش شده (۲۵ کانی) به دلیل وجود داده کافی می‌توان اقدام به ترسیم هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی داده‌ها نمود تا بر اساس آن الگوی توزیع کانی‌های گزارش شده در محیط نمونه‌برداری مشخص گردد. در اشکال ۱-۵ الی ۲۵-۵ (بر بخش ضمیمه) نتایج ترسیم هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی هر کانی ارائه شده است.

در ترسیم اشکال فوق از لگاریتم مقادیر استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌گردد اکثر کانه‌ها از خود توزیع لاگ نرمال نشان می‌دهند. در مواردی توزیع دارای چولگی منفی است مانند هیستوگرام کانی‌های پیریت، کوارتز، هماتیت و لیمونیت. سایر موارد دارای چولگی مثبت یا چولگی نزدیک به صفر است. در اکثر موارد شکل تابع توزیع تجمعی معرف یک جامعه آماری است ولی در مورد کانیهای منیتیت، ایلومینیت و کربنات کلسیم توزیع مقادیر تقریباً خصلت دو جامعه‌ای از خود نشان می‌دهند.

بر اساس اشکال فوق بیشترین فراوانی مربوط به کانه‌های زیرکون، آپاتیت، هماتیت، منیتیت، آمفیبول، پیروکسن و بعضاً ایلومینیت بوده است که بخش عمده جزء کانی سنگین مطالعه شده را تشکیل می‌دهند. البته استثناء نیز در این مورد وجود داشته است. به طور مثال در نمونه (SH-11) درصد کانی گارنت به طور قابل توجهی بالا بوده است و در حدود ۶۲ درصد بخش کانی سنگین نمونه مورد مطالعه را تشکیل می‌داده است.

وجود کانیهای چون آپاتیت، زیرکن، کوارتز، فلدسپات، موسکویت و بیوتیت بیانگر حضور سنگهای ولکانیکی اسیدی تا حد واسط است و احتمالاً در ارتباط با حضور سنگهای آندزیت و ریولیت که در منطقه گسترش دارند می‌باشد. علاوه بر این وجود درصد بالایی از کانیهای چون پیروکسن، آمفیبول، ایلومینیت و منیتیت در تعدادی از نمونه‌ها بیانگر وجود

رخنمون توده‌های نفوذی بازیک تا حد واسط می‌باشد. بخصوص در نمونه‌های SH-8, SH-6,

SH-58, SH-14 و SH-32.

وجود اپیدوت بعنوان مناسب‌ترین ردياب آلتراسیون پروپیلیتی از اهمیت خاصی برخوردار است. این اهمیت وقتی آشکار می‌گردد که بخواهیم سهم مؤلفه آلتراسیون را از هوازیگی تا حدودی تفکیک نمائیم. چرا که وجود اپیدوت (مجموعه پروپیلیتی) می‌تواند بر فعالیت‌های گرمایی دلالت داشته باشد. از آنجا که در غالب نمونه‌های برداشت شده اپیدوت مشاهده شده است، بخصوص در ۲۶ نمونه که مقدار آن نسبتاً قابل توجه بوده است، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به احتمال زیاد فعالیت‌های بگرسانی گرمایی در منطقه فعال بوده است و احتمال وجود کانی‌سازی در منطقه بالا می‌باشد.

علاوه بر کانیهای متعارف فوق‌الذکر یک سری کانیها و فلزات اقتصادی نیز در مجموعه کانیهای گزارش شده کانی سنگین وجود داشته‌اند که عبارتند از سینابر، استیبنیت، طلا، بازوبیس‌موتین، شلیت، نقره و کانیهای ثانوی سرب و روی که در ۳۰ مورد از نمونه‌های گزارش شده مشاهده شده‌اند. لازم به ذکر است که نقره تنها در نمونه (SH-21) مشاهده شده است و کانیهای ثانوی سرب و روی در نمونه (SH-9) مشاهده شده است.

از نظر فراوانی کانیهای سینابر و استیبنیت در درجه اول اهمیت قرار دارند. بطوریکه تعداد نرات سینابر در نمونه‌های SH-26, SH-46, SH-9 و SH-36 به ترتیب ۷۰، ۱۷، ۱۵ و ۹ نره بوده است و در باقی نمونه‌ها تعداد نرات سینابر کمتر از ۵ نره گزارش شده است.

در اکثریت نمونه‌هایی که کانی سینابر رؤیت شده است، استیبنیت نیز مشاهده شده است. ولی فراوانی کم این کانی نسبت به سینابر و نبود آن در بعضی نمونه‌ها به احتمال زیاد بخاطر نرمی

و مقاومت کم آن در برابر عوامل فیزیکی و شیمیایی می باشد. به همراه کانیهای سینابر و استیپنیت در نمونه های SH-9, SH-36 و SH-26 بازوبیسموتین (کانی کربناته بیسموت) نیز گزارش شده است.

عنصر طلا همیافتی کمی با عناصر آنتیموان، تنگستن و جیوه در این منطقه دارد. بطوریکه همراهی طلا با این عناصر در تعداد معدودی از نمونه ها گزارش شده است. از مجموعه نمونه های مورد مطالعه، ۱۵ نمونه طلا دار بوده است. و در این بین نرات طلای نمونه های SH-41, SH-42 و SH-58 از نظر تعداد و حجم قابل ملاحظه بوده و بقیه نمونه ها حاوی یک نره طلا بوده و یا طلای آنها بصورت فیلم بوده است. در نمونه شماره SH-42 دانه طلا کاملاً گرد شده و جلای پیریتی پیدا کرده است و این بیانگر مسافت زیادی است که این نره طی نموده است.

در مورد کانه طلا ذکر این نکته نیز لازم است که حضور طلا در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین می تواند دلالت بر وجود مناطق امید بخش باشد ولی نبود آن بعلت خطای زیاد وابسته به نمونه برداری و آنالیز این روش ممکن است نتیجه عکس نداشته باشد. بدین معنی که ممکن است به دلیل ماهیت توزیع طلا در محیط مورد بررسی، در هنگام نمونه برداری، آماده سازی و یا مطالعه حذف شود. لذا ارتباط پاراژنزی طلا با سایر عناصر ریداب و معرف آن مانند ارسنوپیریت و یا کانیهای سولفوسالت (ترکیب سولفیدهای نقره یا فلزات پایه As-Sb و Bi) دیگر می توانند تعیین مناطق امید بخش مؤثر واقع شود.

کانیهای فلوریت، باریت، کلسیت، مارکاسیت و پیریت که به صورت گانگ کانسارهای اپی ترمال طلا و آنتیموان دار می باشند نیز می توانند جهت معرفی مناطق امید بخش بکار روند که

در مجموعه فوق الذکر، باریت دارای داده‌های قابل قبول و معتبرتری بوده است لذا جهت بررسی توزیع فضایی مناطق امید بخش بکار رفته است.

از مجموعه نمونه‌های مطالعه شده ۸ نمونه حاری کانی شثلیت بوده است. و در این بین تعداد دانه‌های شثلیت نمونه‌های SH-26, SH-52 و SH-73 قابل توجه بوده است که به ترتیب برابر ۲۰، ۱۵ و ۵ تره بوده است. کانی شثلیت بیشترین همیافتی را با کانیه‌های سینابر و استیبینیت و کمترین همیافتی را با طلا داشته است.

۷-۲- ترسیم دیاگرام پراکندگی و آنالیز خوشه‌ای نمونه‌ها

به منظور بررسی ملموس تر همیافتی، پاراژنز و همبستگی آماری بین داده‌های کانی سنگین، اقدام به بررسی‌های چند متغیره بر اساس نتایج حاصله از مطالعه کانی سنگین نموده‌ایم.

در شکل (۵-۳۶) ماتریس دیاگرام پراکندگی برخی از کانیه‌ها که دارای تعداد نسبتاً قابل قبول برای کارهای آماری بوده‌اند ارائه شده است و در شکل (۵-۳۷) نیز آنالیز خوشه‌ای انجام شده بر روی نتایج کانی سنگین آورده شده است.

همانطور که در شکل ۵-۳۶ مشاهده می‌گردد طلا بیشترین همبستگی آماری را با کانیه‌های سینابر، شثلیت و استیبینیت دارا است. در مورد کانی استیبینیت نیز بیشترین همبستگی با کانیه‌های سینابر، اپیدوت، شثلیت و طلا می‌باشد. البته لازم به ذکر است به دلیل کمی داده‌ها (تعداد موارد گزارش شده برای کانه‌های اقتصادی) ضرایب همبستگی مشاهده شده دارای سطح اعتماد بالایی نیست.

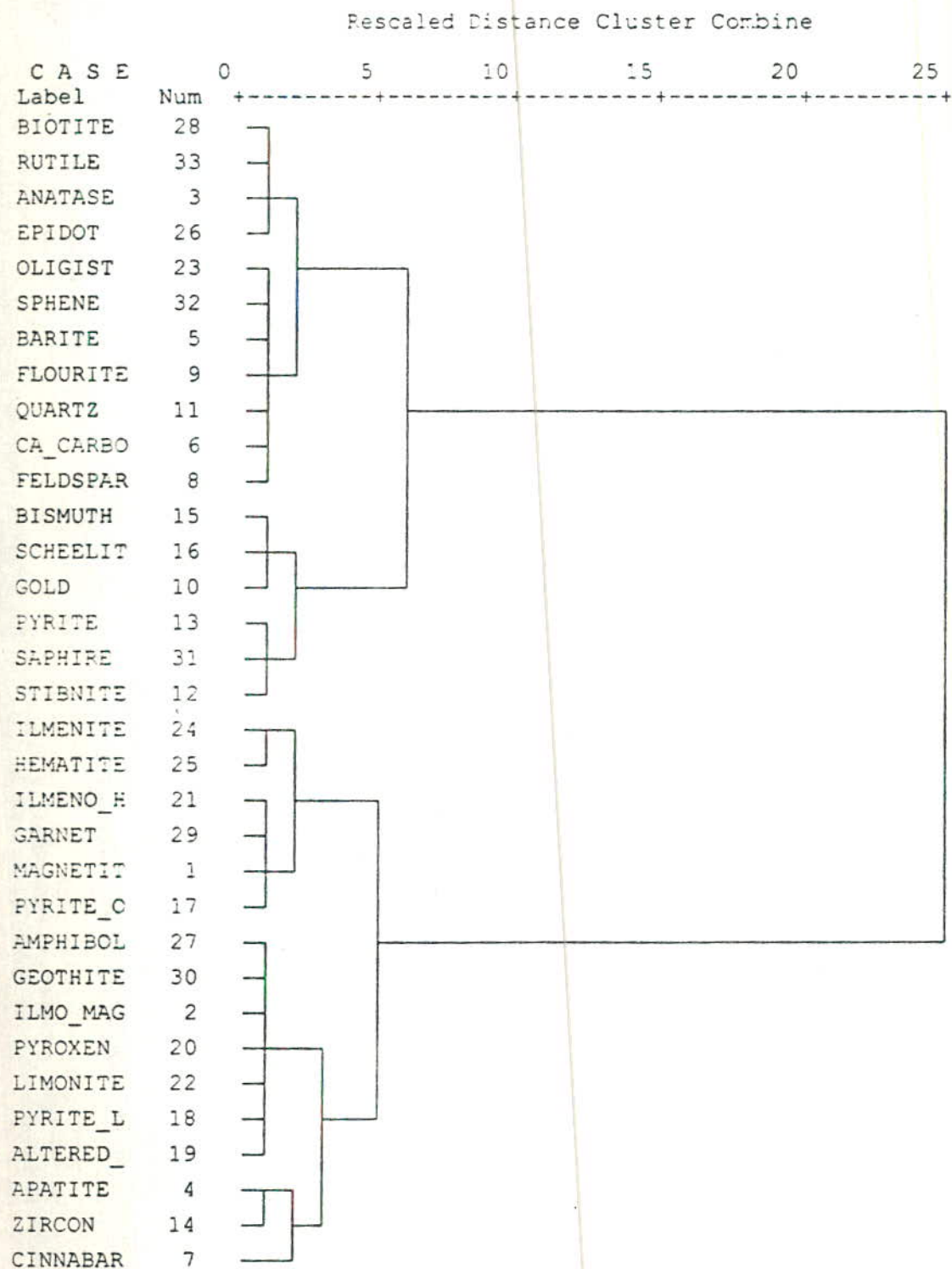
در شکل (۵-۳۷) نیز دیاگرام شاخه‌ای بدست آمده براساس کانیه‌های سنگینی که دارای حد



شکل ۳۶-۵: دیاگرام پراکندگی نتایج آنالیز کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۳۷-۵: دیاگرام آنالیز خوشه ای نتایج کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

نصاب لازم بوده است مشاهده می‌گردد. در این کلاستر پنج گروه کلی مشاهده می‌گردد:

دو گروه شامل کانیهای:

گروه ۱- بیوتیت، روتیل، آناتاز، اپیدوت، الیژست، اسفن، باریت، فلوریت، کوارتز،

فلدسپار و کربنات کلسیم.

گروه ۲- آپاتیت، زیرکون و سینابر.

هر دو گروه معرف وجود سنگهای اسیدی تا حد واسط می‌باشند و با توجه به کانیهای موجود احتمالاً فعالیت‌های دگرسانی هیدروترمال و رگه‌های سیلیسی، کربناته در این مجموعه گسترش دارند.

دو گروه دیگر شامل دو دسته با کانیهای:

گروه ۳- اپلمنیت، همتایت، اپلمنوهمتایت، گارنت، منیتیت و پیریت

گروه ۴- آمفیبول، گوتیت، اپلمونیتیت، پیروکسن، لیمونیت، پیریت لیمونیتی و

مجموعه کانیهای سیلیکاته آلترو.

که هر دو مجموعه احتمالاً در رابطه با سنگهای بازیک تا حد واسط رخنمون دار در منطقه می‌باشد و گروه آخر مربوط به غالب کانه‌های با ارزش اقتصادی شامل:

گروه ۵- بیسموت، شتلیت، طلا، سفیر، استیبنیت و پیریت.

که نکته قابل توجه اتصال گروه فوق به مجموعه سنگهای نسبتاً اسیدی با دگرسانی گرمابی است. لذا در مجموع می‌توان بر اساس نتایج پردازش داده‌های فوق چنین نتیجه گیری کرد که کانی‌سازی احتمالی طلا، جیوه، آنتیموان، نقره، تنگستن، بیسموت، روی و غیره، با فعالیت های گرمابی ماگماتیک منطقه در ارتباط می‌باشد که احتمالاً در سنگهای آتشفشان اسید تا حد

واسط رخ داده است.

۸- ترسیم نقشه‌های کانی سنگین

پس از بررسی آماری تک متغیره و چند متغیره داده‌های کانی‌های سنگین لازم است موقعیت و توزیع فضایی مناطق پریپتانسیل براساس داده‌های فوق تعیین گردد. بدین منظور از روش «تخمین شبکه‌ای توسعه یافته» استفاده شده است. در نپل به طور خلاصه چگونگی ترسیم نقشه‌ها براساس روش فوق مورد بررسی قرار گرفته است.

۸-۱- تخمین شبکه‌ای توسعه یافته

روش تخمین شبکه‌ای یکی از روشهای مناسب تهیه نقشه در مورد داده‌های جهت دار، مانند داده‌های مربوط به رسوبات رودخانه‌ای است. این روش در چند سال اخیر به طور روز افزون مورد استفاده قرار گرفته است و به کفایت اصول و مبانی آن مورد بحث قرار گرفته است. یکی از معایب کار برد این روش در سالهای اخیر، به کار بردن شکل قطاع جهت تعیین حوضه بالادست هر نمونه بوده است. در روش توسعه یافته جدید این نقص برطرف شده است و جهت تعیین حوضه بالادست هر نمونه از یک چند ضلعی غیرمنتظم استفاده می‌گردد و شکل حوضه بالادست به دقت و بدون هیچگونه محدودیتی تعیین می‌گردد.

در این پروژه نیز برای هر نمونه کانی سنگین، حوضه بالادست آن به وسیله یک چند ضلعی مشخص شده است و داده‌های مربوط به مختصات محل هر نمونه و چند ضلعی معرف حوضه بالادست آن به نرم افزار مربوطه داده شده است تا براساس آن شکل توزیع واقعی

متغیرهای کانی سنگین بدست آید.

۸-۲- انتخاب متغیرهای کانی سنگین جهت تهیه نقشه نهایی

براساس نتایج تجزیه و تحلیل های انجام شده در مورد کانی سنگین دو متغیر طلا و استینیت به عنوان دو کانی اصلی موضوع این پروژه اکتشافی به عنوان دو متغیر اصلی جهت تهیه نقشه انتخاب شده اند.

متغیرهای سینابر، بیسموت، شئلیت و باریت نیز به عنوان کانه های با ارزش اقتصادی و با کانی ریباب کانی سازی احتمالی در منطقه جهت تهیه نقشه انتخاب شده اند. و به عنوان یک متغیر مرکب نیز که بتواند مناطق پرمپتانسیل کانی سازی احتمالی را نشان دهد مجموع کانه های طلا + سینابر + شئلیت + استینیت + نقره + بیسموت تحت عنوان کانی های سنگین با نمای تشکیل نسبی پائین (۷۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد)، انتخاب گردیده اند.

لذا در مجموع ۷ نقشه ذیل به عنوان نقشه های کانی سنگین از میان ۲۶ متغیر مورد بررسی انتخاب شدند.

۱- نقشه کانی طلا (نقشه ۵-۱)

۲- نقشه کانی استینیت (نقشه ۵-۲)

۳- نقشه کانی سینابر (نقشه ۵-۳)

۴- نقشه کانی شئلیت (نقشه ۵-۴)

۵- نقشه کانی بیسموت (نقشه ۵-۵)

۶- نقشه کانی باریت (نقشه ۵-۶)

۷- نقشه مجموع کانه های درجه حرارت پائین (نقشه ۵-۷)

کلیه متغیرهای هفت گانه فوق براساس روش «تخمین شبکه‌ای توسعه یافته» تخمین زده شده‌اند و مقادیر حاصله بر اساس فراوانی معادل 25٪، 50٪ و 75٪ به شرح ذیل رنگ آمیزی شده‌اند.

فراوانی 25٪ < رنگ آبی < مقدار می‌نیم

فراوانی 50٪ < رنگ سبز < فراوانی 25٪

فراوانی 75٪ < رنگ زرد < فراوانی 50٪

مقدار ماکزیمم < رنگ قرمز < فراوانی 75٪

و رنگ قرمز معادل 75٪ بالای مقادیر تخمین به عنوان مقادیر آنومال و مناطق فوق‌الذکر به عنوان مناطق پر پتانسیل هر یک از کانه‌های مورد بررسی انتخاب گردیده‌اند.

۹- معرفی مناطق امید بخش بر اساس نتایج مطالعات کانی سنگین

در مجموعه هفت نقشه تهیه شده کانی سنگین، در هر یک از نقشه‌ها نقاط امید بخش بر اساس تک تک متغیرها معرفی شده‌اند. ولی همانطور که ذکر گردید نتایج مطالعات کانی سنگین بیشتر جنبه کیفی دارد و ارزش کمی چندانی، مانند داده‌های ژئوشیمی را دارا نیستند. به طور مثال در مورد کانی طلا مشاهده یک نره طلا در یک منطقه می‌تواند بیانگر وجود پتانسیل طلا باشد. ولی همین یک نره ممکن است در طی پردازش و تبدیل شدن به غلظت (گرم بر تن) از ارزش آن کاسته شود. چرا که عواملی چون وزن نمونه، وزن بخش مطالعه شده و ... در محاسبات وارد می‌شود. لذا برای رفع این مشکل کلیه داده‌ها را بر حسب مشاهده و چگونگی مشاهده به یک سری داده رتبه بندی شده تبدیل می‌کنیم. سپس بر اساس نتایج حاصله، آنالیز

ویژگی (Characteristic Analysis) انجام داده و بر اساس آن اولویت بندی نهایی را مشخص نموده‌ایم.

جهت انجام آنالیز ویژگی از کانی‌هایی که مستقیماً بر رابطه با کانی سازی بوده اند و یا در حاله و یا گانگ کانسار احتمالی می باشند استفاده شده است که عبارتند از: طلا، استیپنیت، سینابر، نقره، شتلیت، بیسموت، باریت، اسمیت زونیت، پیرومورفیت، سروزیت و مارکاسیت. کانه های بیسموت، اسمیت زونیت، پیرومورفیت، سروزیت، مارکاسیت بر حسب مشاهده یا عدم مشاهده به صفر و یک تبدیل شده است. در مورد طلا، استیپنیت، سینابر، شتلیت بر حسب مشاهده و عدم مشاهده به صفر و یک تبدیل شده و مقادیر آنومال و خارج از رده مقادیر با عدد (۲) جایگزین شده است. در مورد عنصر نقره به دلیل اهمیت، تنها مشاهده موجود با (۲) جایگزین شده است. در مورد عنصر باریت نیز بر اساس مقدار میانه داده ها، کلیه مقادیر باریت به صفر و یک تبدیل شده است.

پس از اعمال تبدیلات فوق، یک ماتریس (7×73) بدست می‌آید که بر اساس این ماتریس، آنالیز ویژگی انجام شده است. نتایج حاصل به همراه رتبه بندی انجام شده برای نمونه ها در جدول ۵-۳ ارائه گردیده است. در این جدول بر اساس رتبه های حاصله، داده ها به چهار بخش تقسیم شده است که بر اساس تلفیق نتایج حاصل با نتایج آنالیز نمونه های سنگی میتوان اولویت بندی نهایی را در منطقه مطالعاتی انجام داد. نقشه ۵-۸ نقشه اولویت بندی مناطق مختلف را با استفاده از داده های جدول ۵-۳ نمایش میدهد. حدود رنگ آمیزی در این نقشه نیز همانند هفت نقشه قبلی بوده با این تفاوت که در این نقشه رنگها نمایانگر اولویت های مختلف هستند.

جدول ۳-۵: اولویت بندی نهایی محدوده مطالعاتی بر اساس نتایج مطالعات کانی سنگین.

Priority	Sample No.	Rank Score	Priority	Sample No.	Rank Score
First Rank	9	19.72	3th Rank	2	2.65
	26	12.77		8	2.65
	73	11.09		39	2.65
	52	9.33		58	2.65
	36	9.22		60	2.65
Second Rank	68	7.28	4th Rank	69	2.65
	47	6.93		1	2.00
	71	6.63		4	2.00
	40	5.39		16	2.00
	45	5.39		18	2.00
	28	5.29		21	2.00
	35	5.29		23	2.00
	42	5.29		29	2.00
3th Rank	46	4.47		32	2.00
	6	4.12		33	2.00
	41	4.12		38	2.00
	3	3.61		50	2.00
	20	3.61		53	2.00
	24	3.61		54	2.00
	37	3.61		63	2.00
	43	3.61		64	2.00
	62	3.61		65	2.00
	72	3.46		66	2.00
	22	3.16		67	2.00
	27	2.83		17	1.00

فصل ششم : معرفی مناطق امید بخش

بر اساس بررسی‌های انجام شده بر روی تمامی نتایج، که همگی بصورت نقشه و جدول در گزارش ارائه گردیده‌اند و نتیجتاً با تلفیق نتایج حاصل از مطالعه نمونه‌های سنگی و کانیهای سنگین مجموعاً سه منطقه با مشخصات زیر و برحسب اولویت معرفی می‌گردند.

۱- محدوده‌ای به وسعت تقریبی $4/2$ کیلومتر مربع بصورت یک نوار مستطیل شکل با امتداد تقریباً شرقی - غربی به مرکزیت روستای بهارلو. وضعیت این محدوده به خوبی بر روی نقشه‌های اولویت بندی کانی سنگین (نقشه ۵-۸)، نقشه فاکتور دهم (۱۰-۲) نقشه فاکتور یک (۱-۲) و مجموعه عناصر فوق کانساری (۱۱-۲) و نقشه‌های دیگر کاملاً مشخص است.

در این محدوده نمونه‌های کانی سنگین، شماره ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۴۵، ۴۶، ۴۷ و ۵۲ و نمونه‌های سنگ ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۷۰، ۲۹، ۳۰ و ۵۱ برداشت گردیده است که نتیجه آنالیز و مطالعات حاصله را می‌توان در جداول مختلف آورده شده، مشاهده کرد.

بلحاظ زمین‌شناسی این محدوده در مجموعه‌ای از سنگهای ولکانیک آندزیت - ریولت - بازالت قرار دارد که در بخش شرقی شیستهای میکادار با برون لایه‌هایی از عدسی‌های سیلیسی فراوان قرار دارد. در اطراف آبدی بهارلو و در محل کوه قراولخانه آلتراسیون آرژیلیتی - کائولینیتی شدید به چشم می‌خورد که نمونه‌های اطراف آن نیز آنومالی نشان می‌دهند.

در مجموع این محدوده با توجه به تمامی جوانب و بررسی دقیق آنومالیهای مختلف از

اولویت اول اکتشافی برخوردار است و با ملاحظه شواهد بر صورت وجود کانی سازی، که مطالعات تفصیلی تر نتیجه آنرا روشن خواهد کرد، عمق زیادی برای آن در نظر گرفته نمی شود. البته با بررسی صحرایی دقیق تر در این محدوده باید دید که آیا کانی سازی در سطح تظاهر دارد یا خیر و در صورت نبود رخنمون کانی سازی در سطح، نیاز به انجام عملیات ژئوفیزیک برای تأیید و تعیین عمق و عملیات لیتوژئوشیمیایی جهت مشخص ساختن محل دقیق حفاری ها ضروری است.

۲- اولویت دوم محدوده ای است به مساحت تقریبی $2/8$ کیلومتر مربع با روند شرقی - غربی و در ضلع غربی کوه کنامار بزرگ در جنوب روستای داشکسن. لیتولوژی عبارت از بازالت و آندزیت رپولیت است که در کنتاکت یکدیگر قرار گرفته اند. نمونه های کانی سنگین برداشت شده در شمال و جنوب این کوه (نمونه های ۲۶، ۳۶ و ۲۸) در رتبه بندی آنالیز ویژگی تماماً بر مقام اول قرار دارند. وجود سیناگر، استیبنیت، شلیت و بیسموت و باریت در این نمونه ها به تعداد زیاد، نشان از وجود کانی سازی در سطح در این محدوده دارد. لازم بذکر است که در محل نمونه ۲۷ کانی سنگین نمونه سنگی شماره ۶۰ از یک رخنمون برشی اکسید آهن دار آرژیلیتی برداشت گردیده است که نسبت به بعضی از عناصر آنومالی بوده است. تعامی این پدیده ها نشان از وجود کانی سازی در این محدوده دارد. توصیه می شود قبل از انجام هر کاری بررسی دقیق صحرایی در محل برداشت این نمونه ها و در محدوده آنها صورت گیرد تا منشأ این آنومالی ها مشخص گردد. پس از این مرحله انجام عملیات ژئوفیزیکی و عملیات لیتوژئوشیمیایی بمنظور تعیین گسترش کانی سازی در عمق توصیه می گردد، همچنین در

صورت وجود رخنمون کانی سازی، حفر ترانشه در طول رگه پیشنهاد می گردد.

۲- محدوده ای به وسعت تقریبی ۴ کیلومتر مربع در شمال شرقی ترین بخش محدوده مورد پی جویی. مورفولوژی منطقه متشکل از یک سری تپه های کم ارتفاع که در اطراف تماماً پوشیده از زمینهای کشاورزی است. نمونه های سنگی برداشت شده از این محدوده (نمونه های سنگی ۱ و ۲ و ۳ و ۴) که از سنگهای دارای آلتراسیون سیلیسی اکسید آهنی برداشت شده اند، نسبت به As و Sb غنی شدگی نشان داده اند که با توجه به وسعت آن منطقه قابل توجهی را تشکیل می دهد. لیتولوژی عموماً سنگهای آندزیتی و بازالتی هستند و بعضاً توده هایی از سنگهای فلسیک سیلیسی در این محدوده مشاهده و نمونه برداری گردیده است.

با توجه به اینکه نمونه های کانی سنگین این محدوده تنها به مقدار کم نسبت به بیسموت و باریت غنی شدگی نشان داده اند و با توجه به نقشه (۵-۸) مربوط به اولویت بندی مناطق براساس نمونه های کانی سنگین که این محدوده را از برجه چهارم اولویت معرفی می کند، بنظر می رسد که در این محدوده کانی سازی احتمالی در صورت وجود از عمق بیشتری برخوردار بوده و در سطح رخنمون ندارد. معینا عملیات لیتوژئوشیمیایی تفصیلی با شبکه منظم ضروری بنظر می رسد.

با توجه به نقشه های ارائه شده، مناطق آنومال دیگری برای عناصر و متغیرهای مختلف به چشم می خورد که در اینجا معرفی نشده اند. این امر بدلیل بی اهمیتی آنها نبوده و تمامی این آنومالها باید در فاز کنترل صحرایی مجدد، مورد بازبینی قرار گیرند. مناطق معرفی شده بدلیل تأیید بوسیله هر دو روش معرفی گردیده اند و با توجه به اینکه در این مرحله بایستی

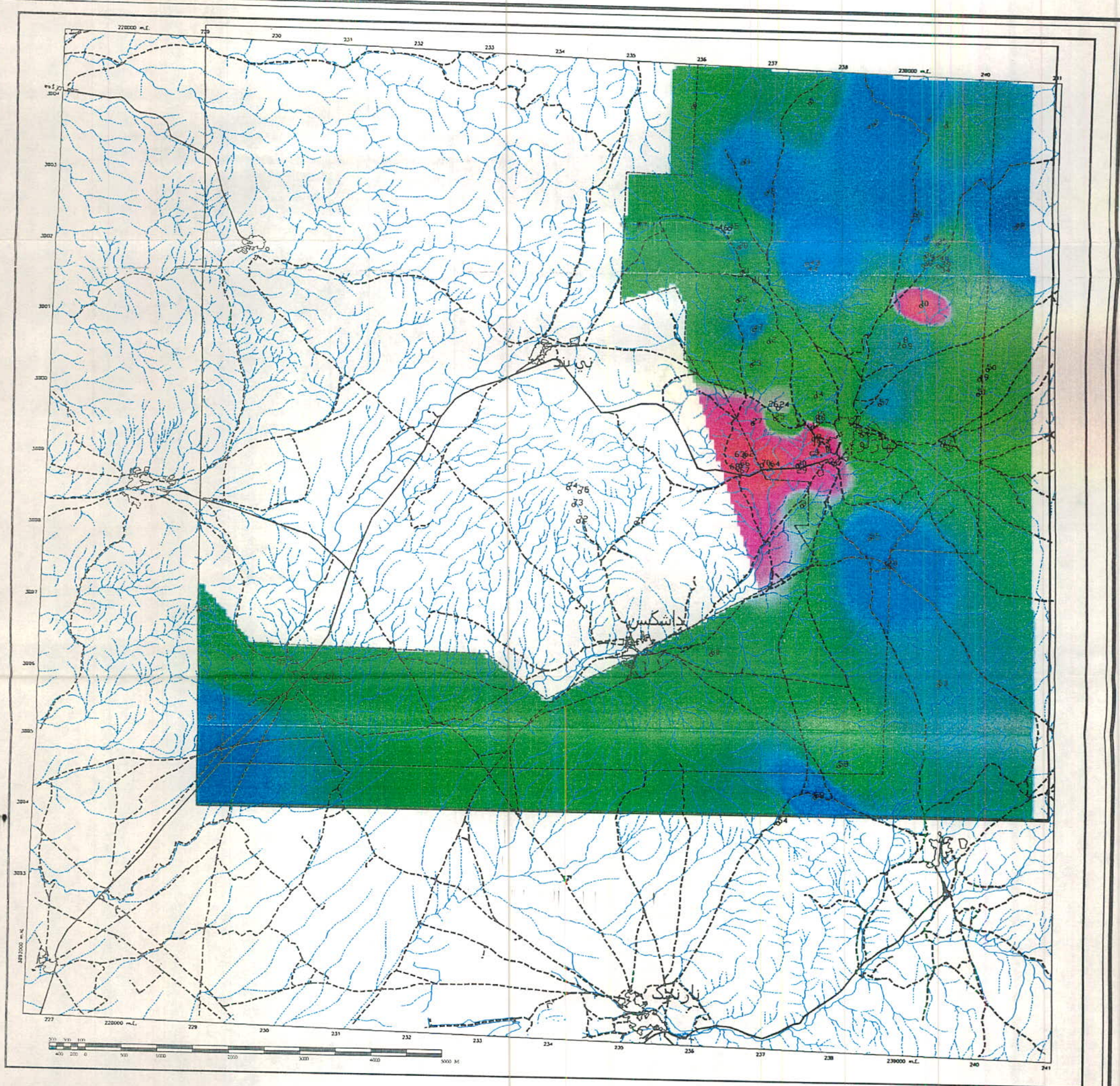
مناطق پرتانسیل تر (به منظور سرمایه گذاری با ریسک کمتر) مورد توجه قرار گیرند، از معرفی آنومالی‌های دیگر صرف‌نظر گردیده است. در صورت نبود محدودیت بودجه‌ای، توصیه می‌گردد که در تمامی آنومالی‌های بدست آمده سرمایه گذاری و مطالعه صورت پذیرد.

همچنین بررسی صحرایی دقیق در آبراهه نمونه های کانی سنگین ۴۱، ۴۲ و ۵۸ که دارای نرات طلای حجم‌دار هستند قویاً توصیه می‌گردد تا منشاء این آنومالیها مشخص گردند. گفتنی است در بعضی نمونه‌های دیگر نیز وجود طلا گزارش شده است که بصورت فیلمی بوده و از اهمیت کمتری نسبت به نمونه های فوق برخوردارند.

نقشه شماره ۶-۱ موقعیت و مساحت محدوده‌های معرفی شده و همچنین آنومالی‌های مربوط به هر محدوده را نشان می‌دهد.

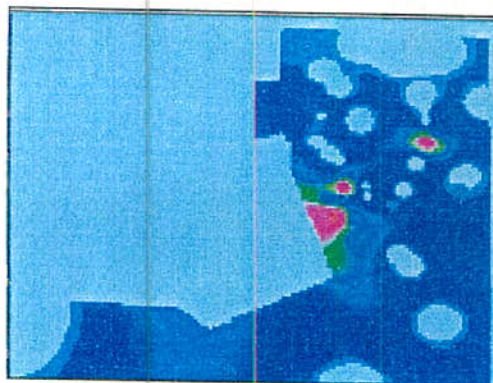
ضمیمہ

نقشه ها

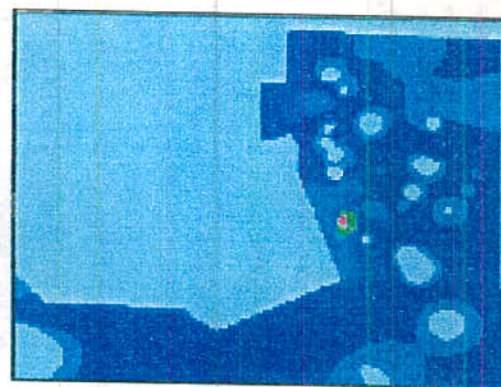


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/Run		

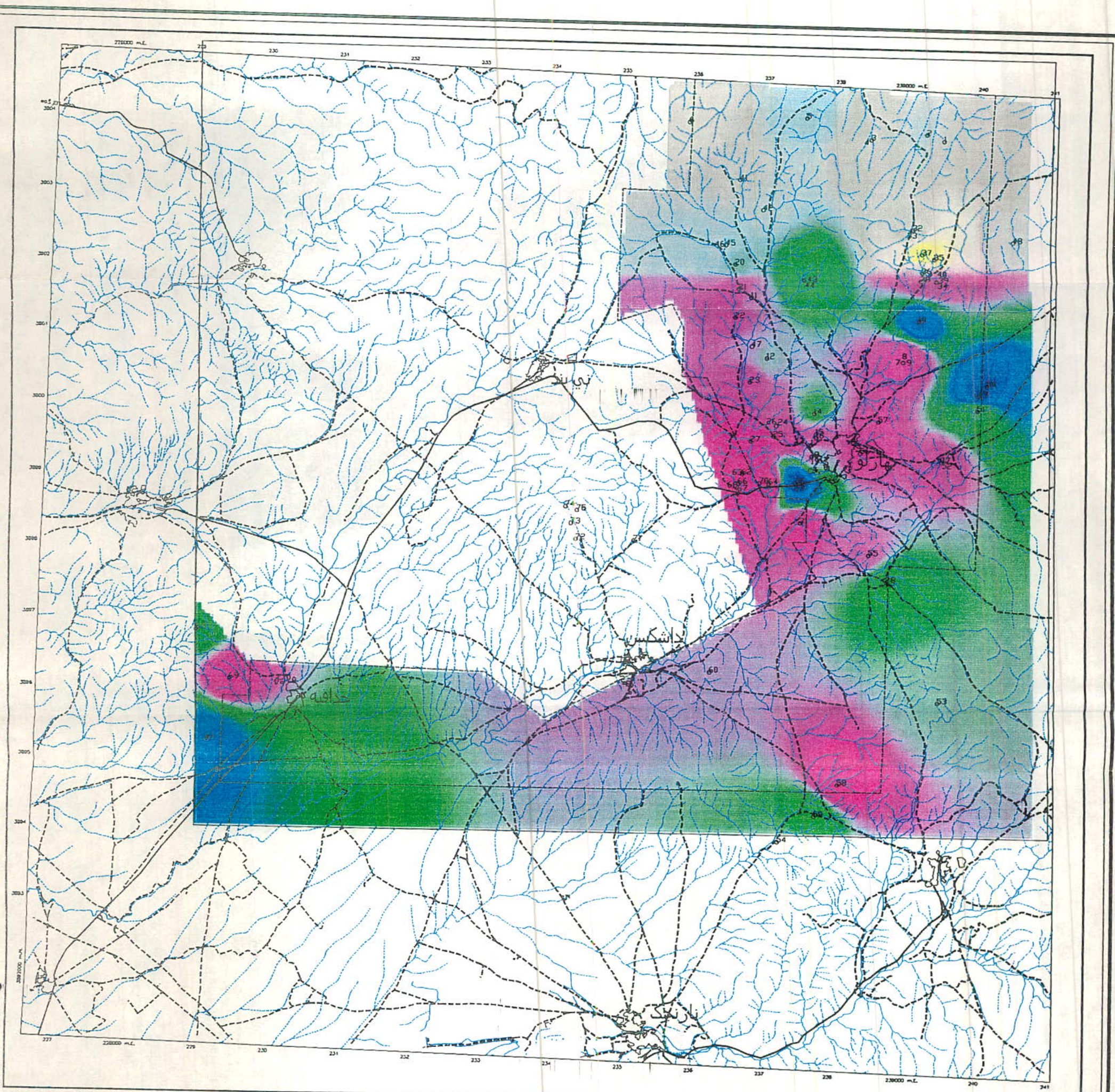
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جویی بهارلو
Map of :	نقشه :
Factor One (Hg,W)	فاکتور یک



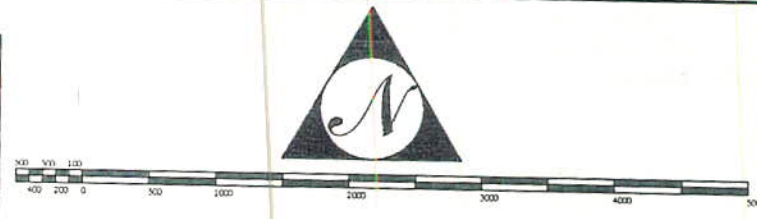
Hg (Raw Data)



W (Raw Data)

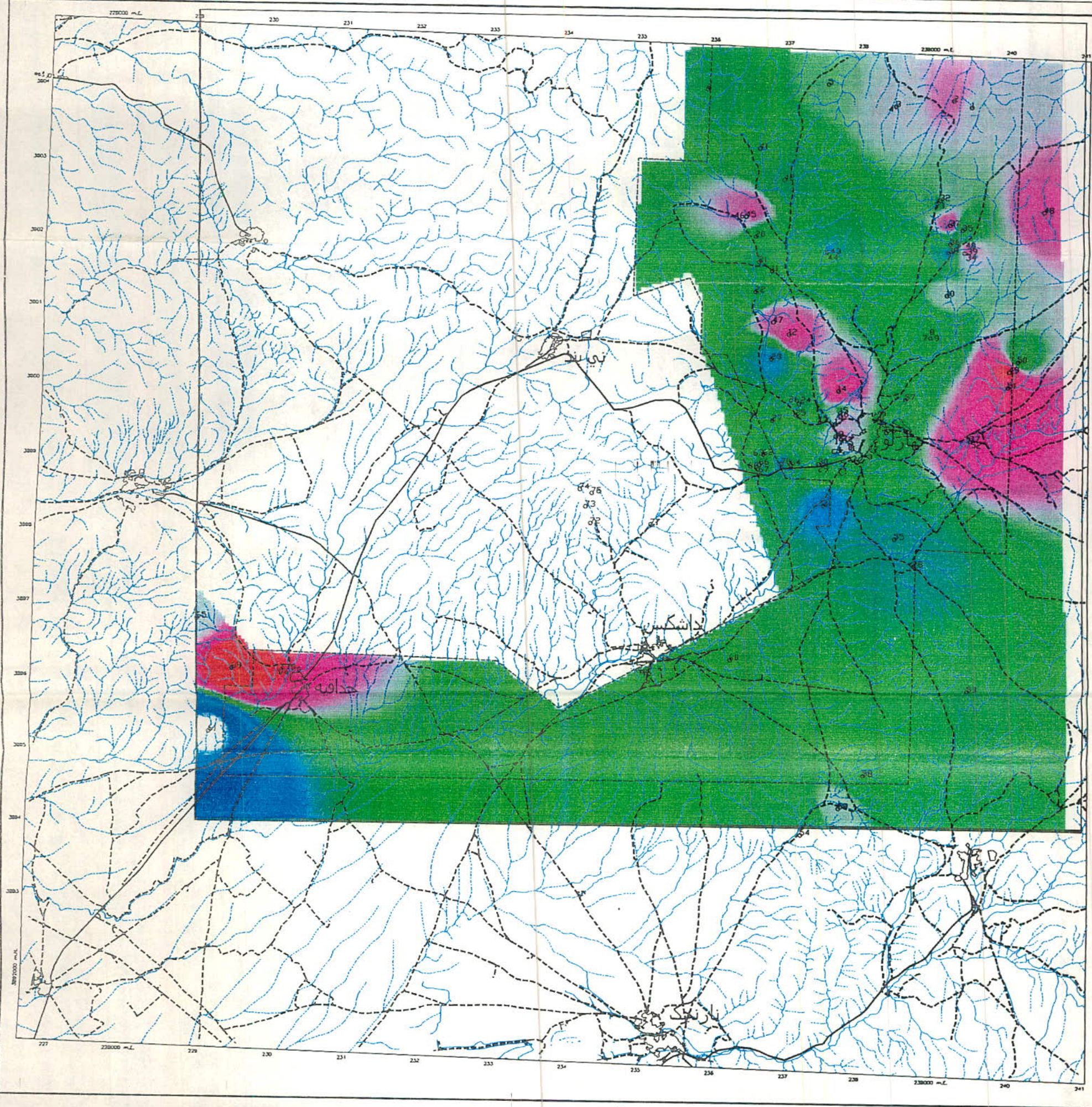


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/Run		

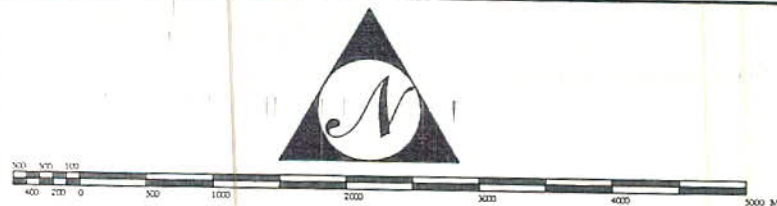


Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Map of :	نقشه:
Factor Two (AI2O3,K2O,B)	فاکتور ۲

نقشه (۲ - ۴)

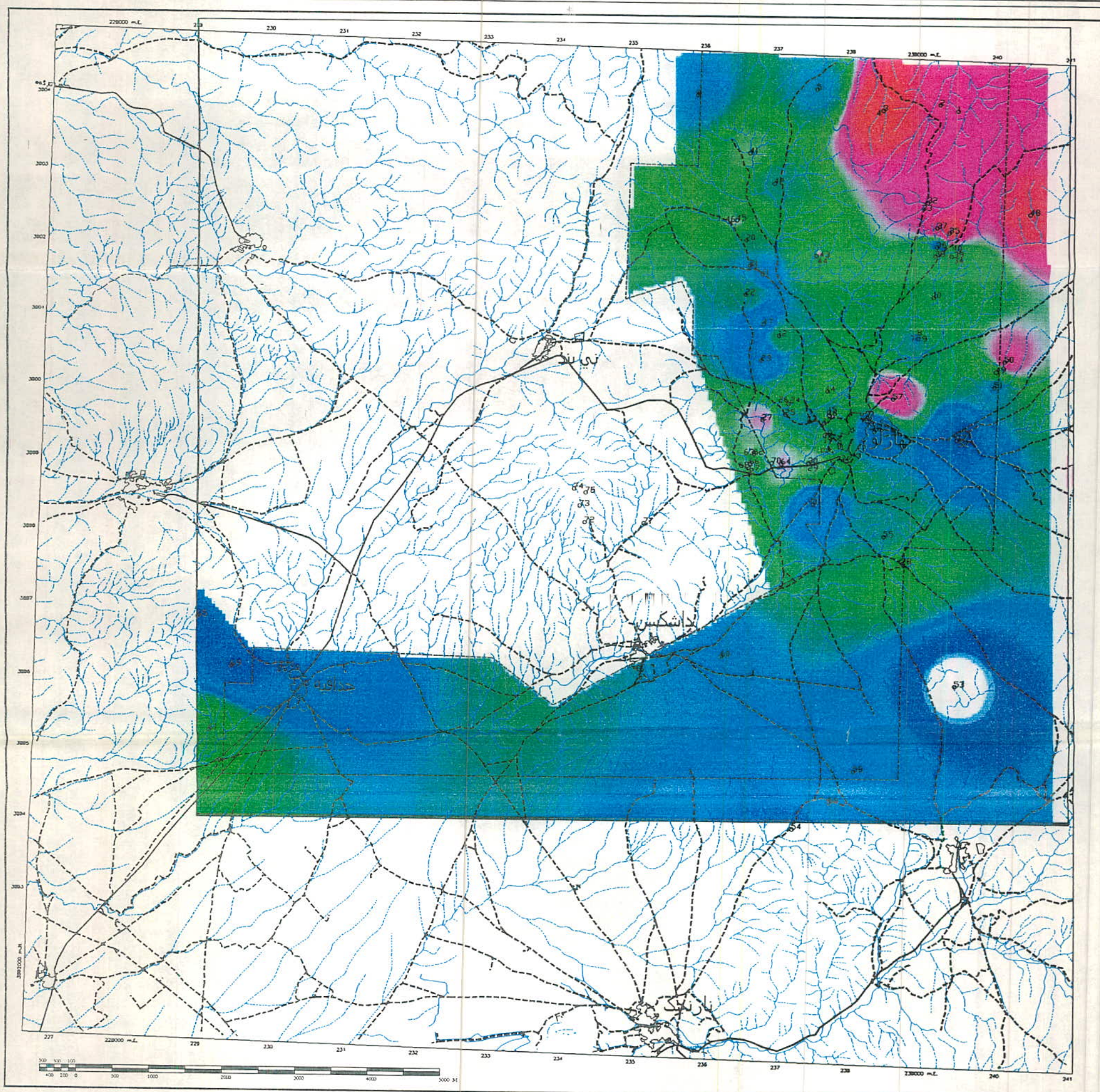


نمونه سنگ	Area Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Co-ordinate (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/River		



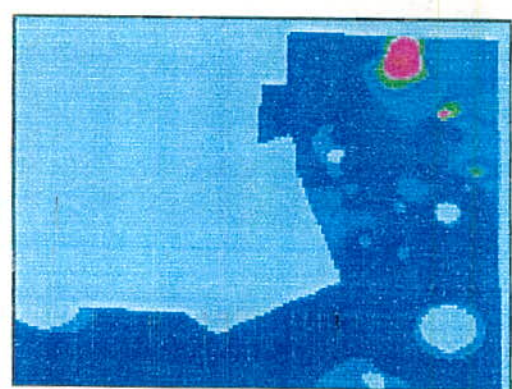
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharo Prospecting Area	محدوده بی جونی بهارلو
Map of:	نقشه:
Factor - 3 (SiO ₂ , Sn, W)	فاکتور سه

نقشه (۳ - ۴)

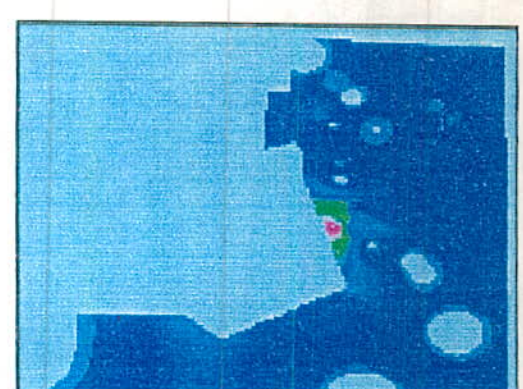


نمونه سنگ	Rock Sample Location	چاه	Well
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/Run		

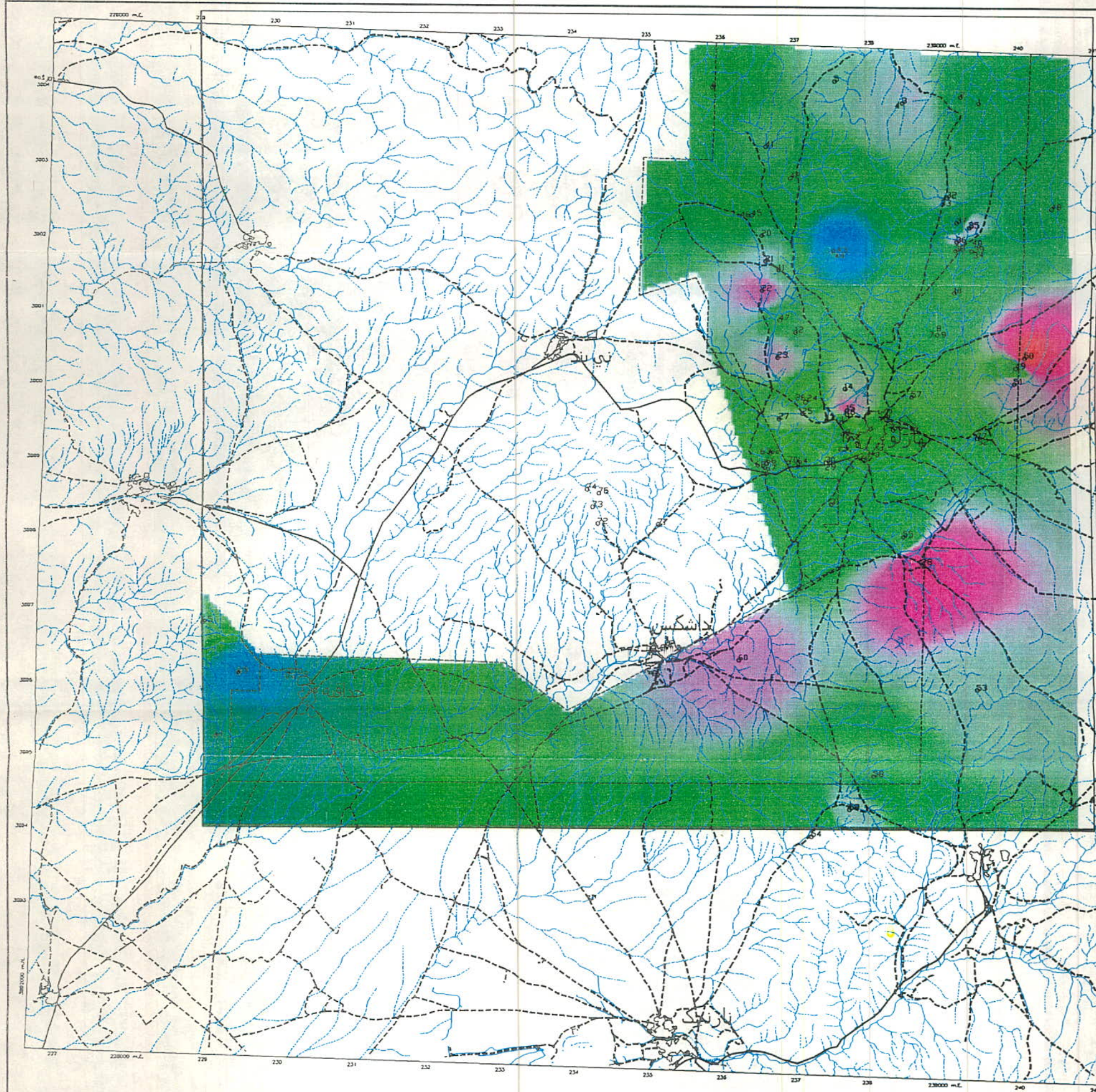
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جویی بهارلو
Map of:	نقشه:
Factor - 4 (As,Sb)	فاکتور چهارم



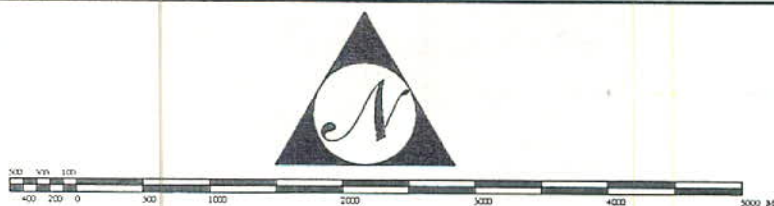
As (Raw Data)



Sb (Raw Data)

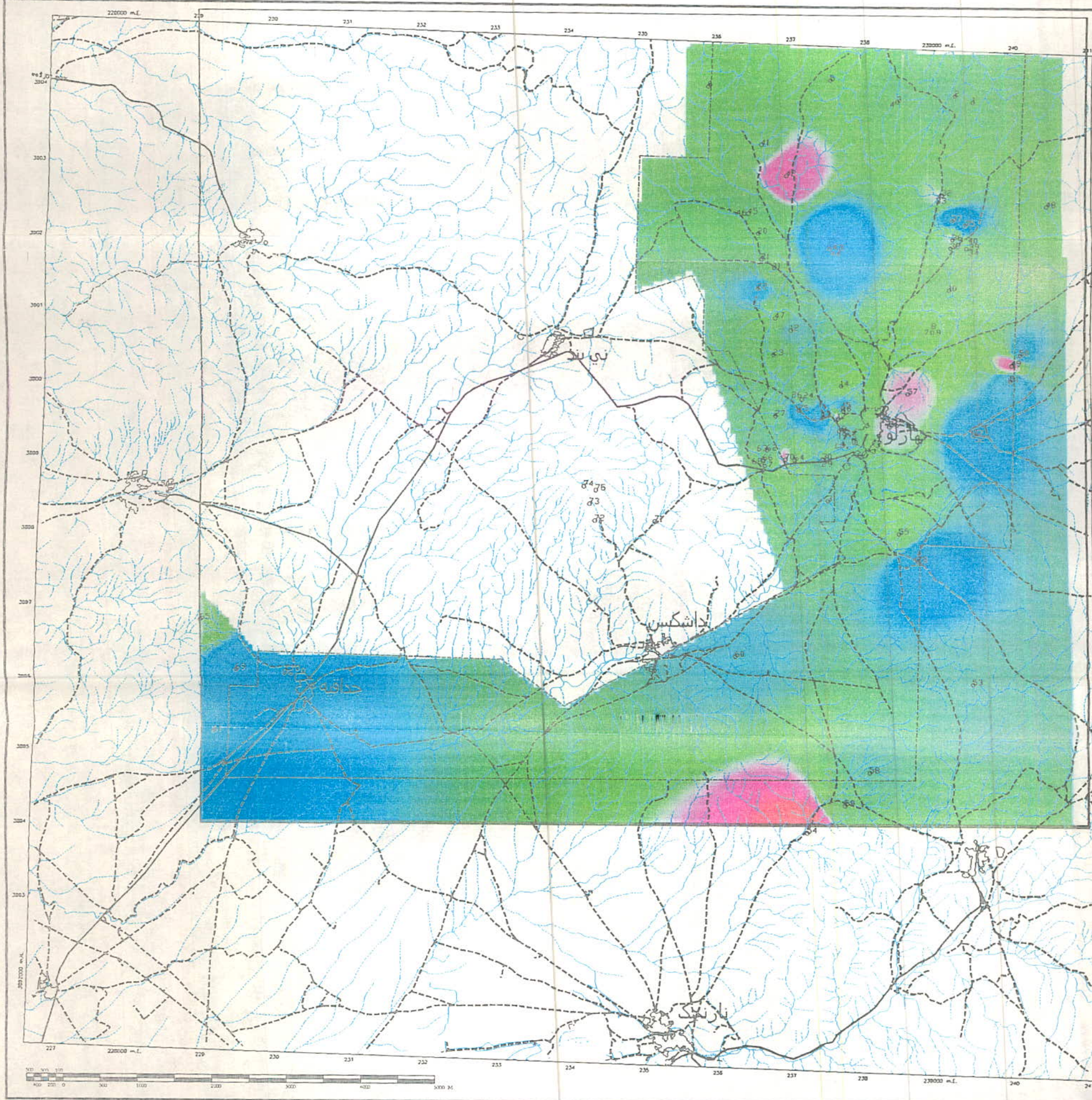


نمونه سنگ	Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/river		



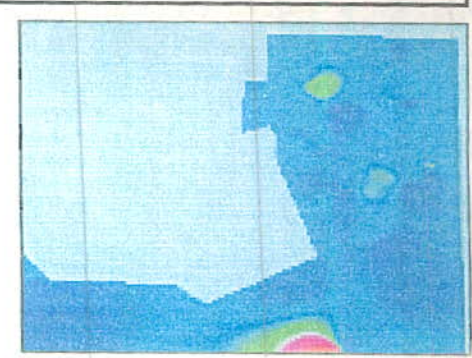
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده بی جونی بهارلو
Map of:	نقشه:
Factor - 5 (SiO ₂ , Fe ₂ O ₃)	فاکتور پنج

نقشه (۵ - ۴)

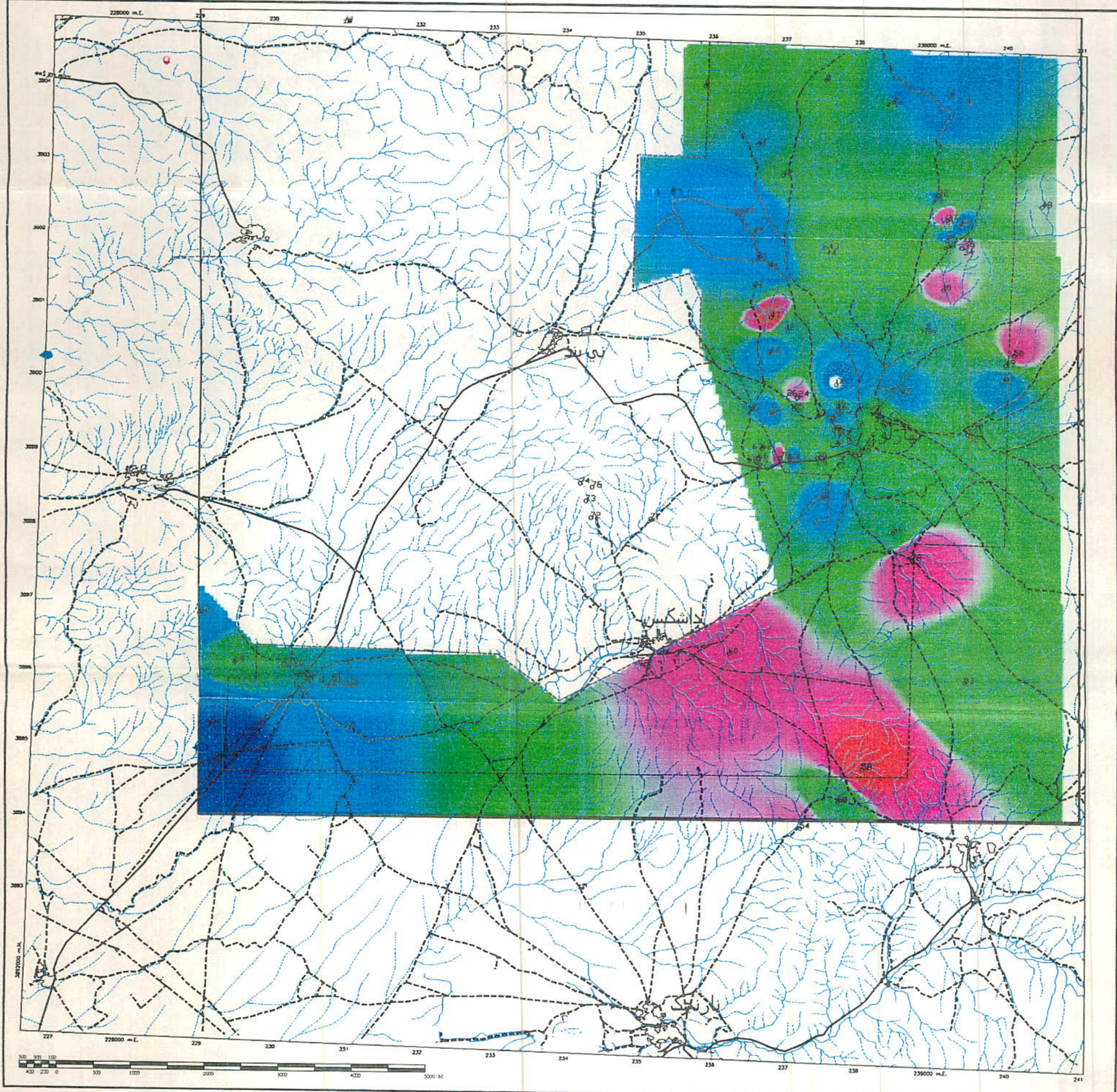


نمونه سنگ	Rock Sample Location	چاد	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/River		

Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده بی جویی بهارلو
Map of:	نقشه:
Factor - 6 (Cu)	فاکتور شش

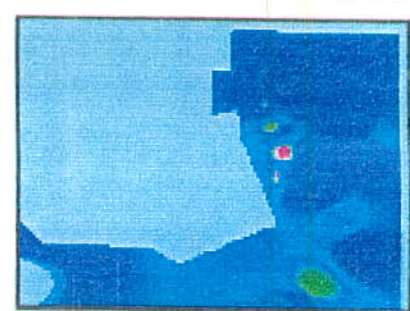


Cu (Raw Data)

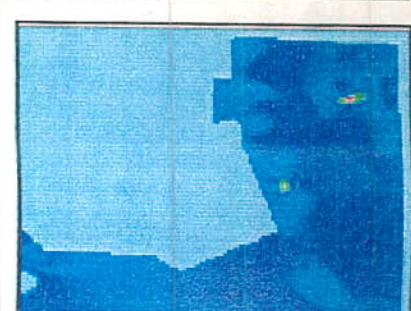


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/Run		

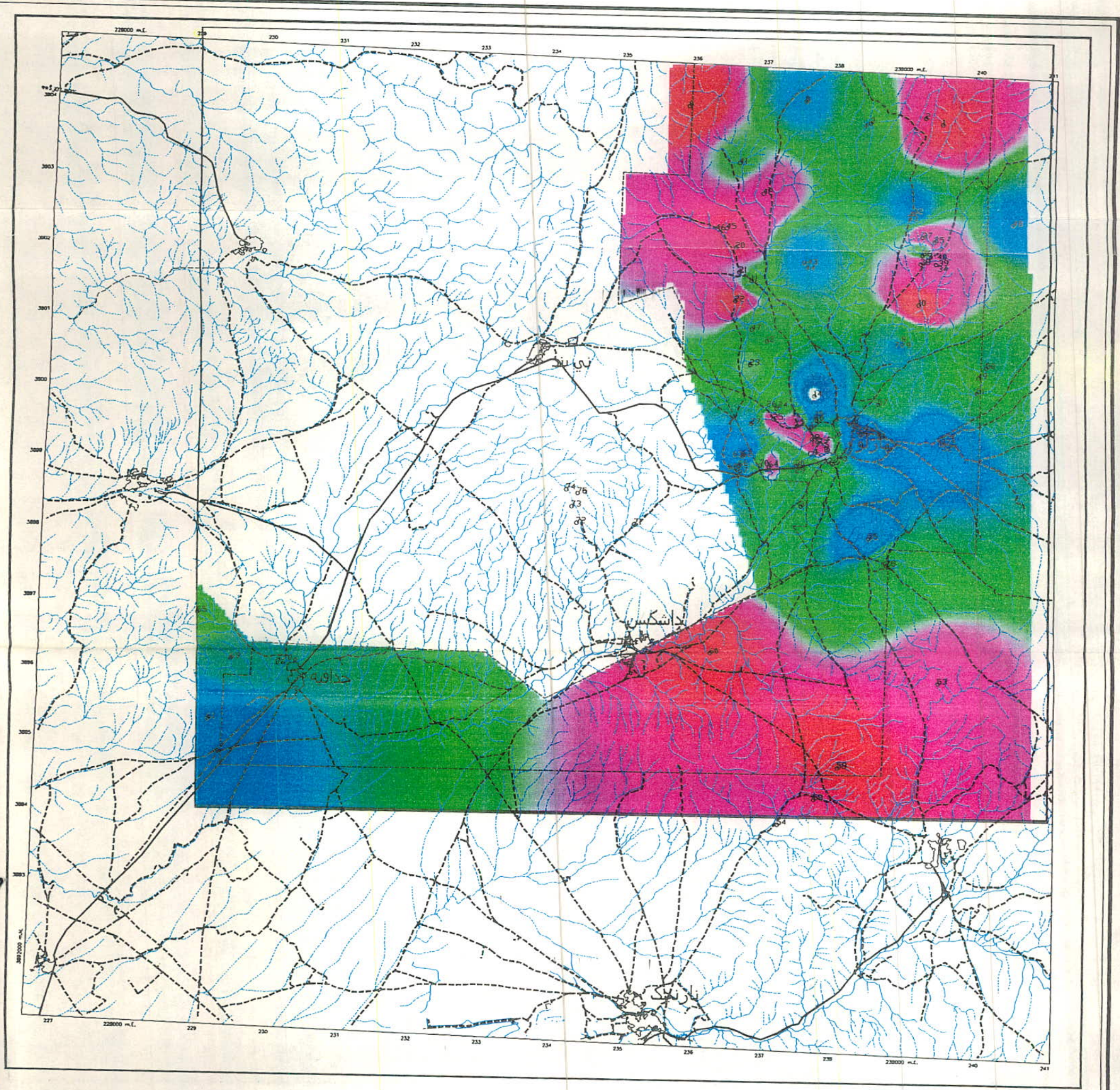
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Map of:	نقشه:
Factor - 8 (Ag, B)	فاکتور هشت



Ag (Raw Data)

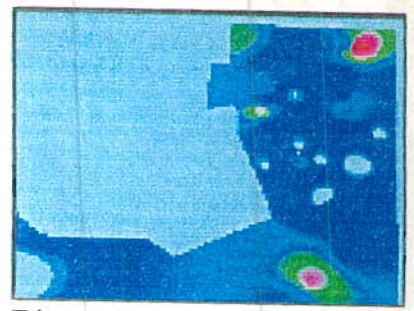
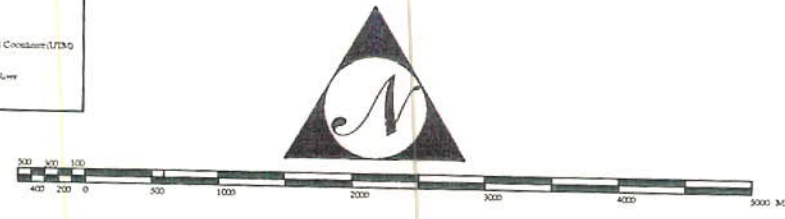


B (Raw Data)

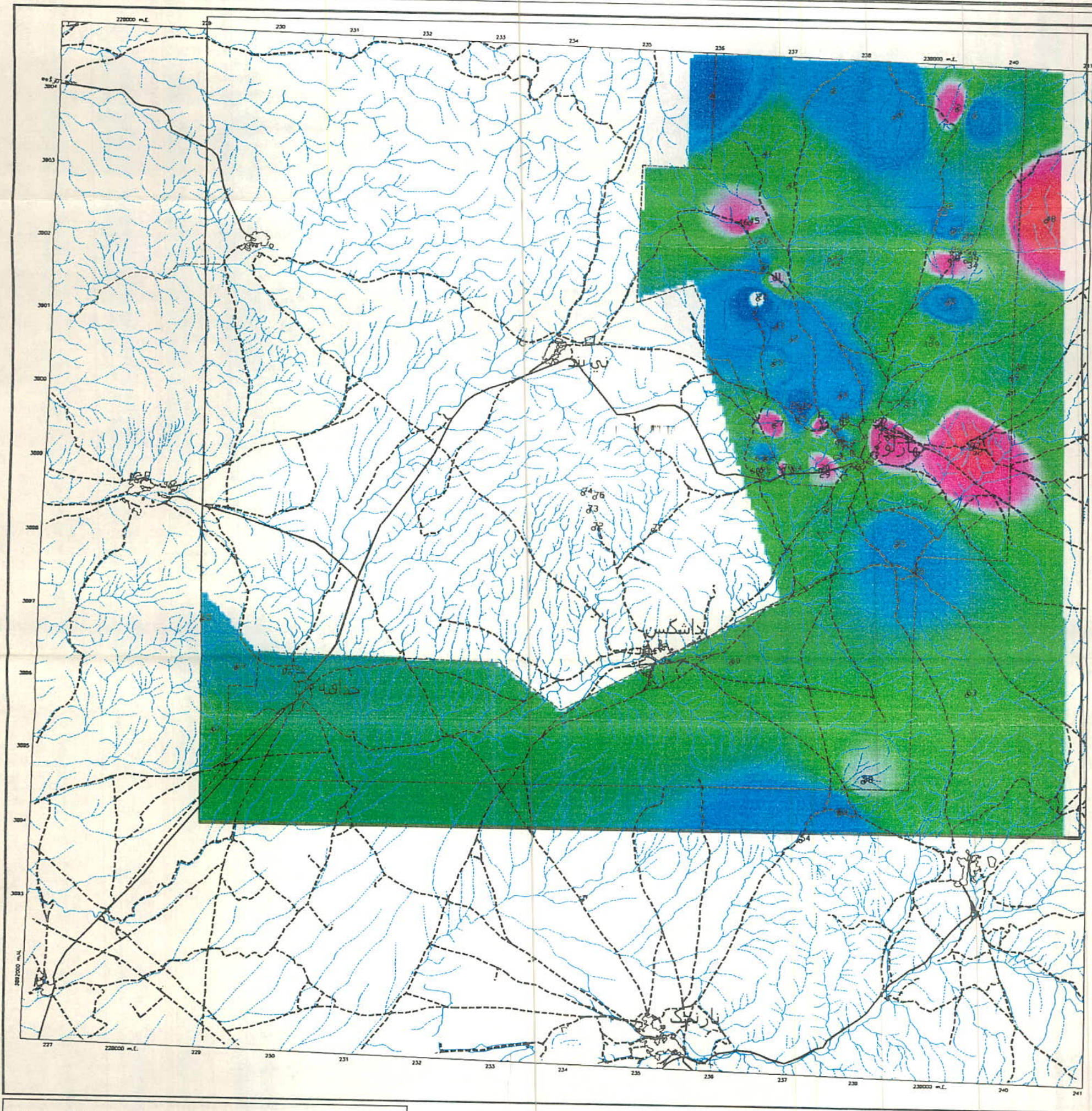


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area	آبراهه	Stream/Flow

Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده بی جونی بهارلو
Map of: Factor - 9 (Bi)	نقشه: فاکتور نه

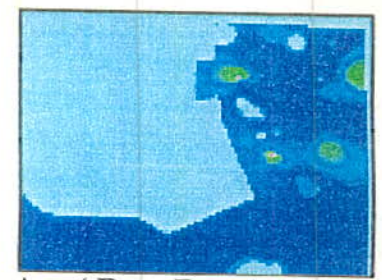
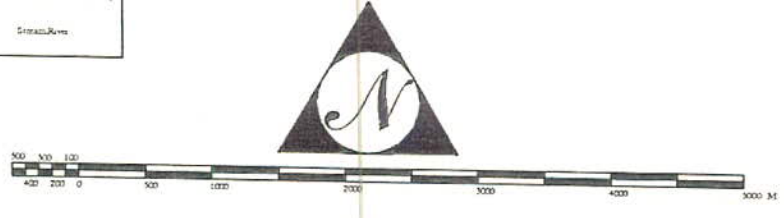


Bi

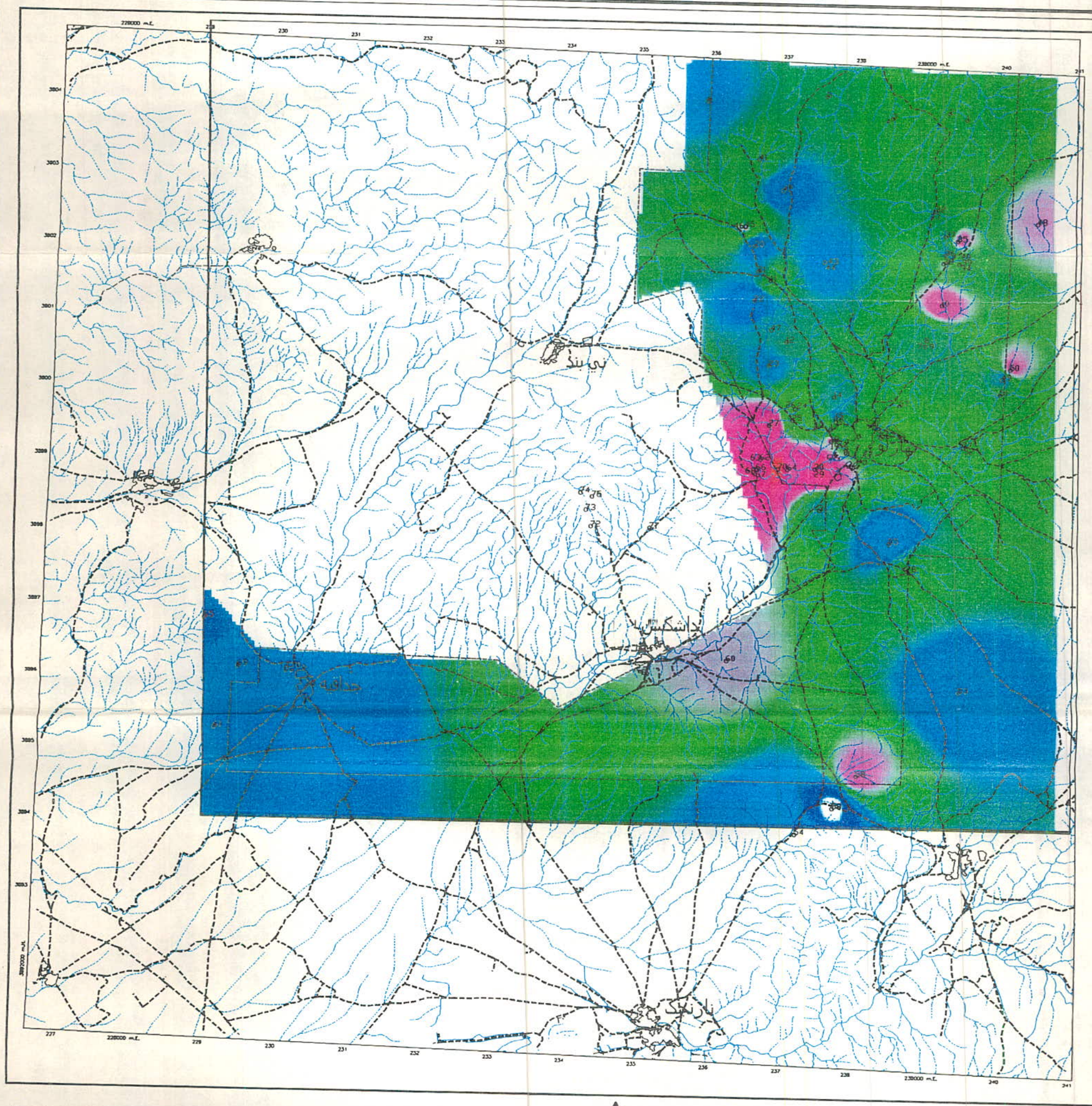


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area	آبراهه	Stream/Run

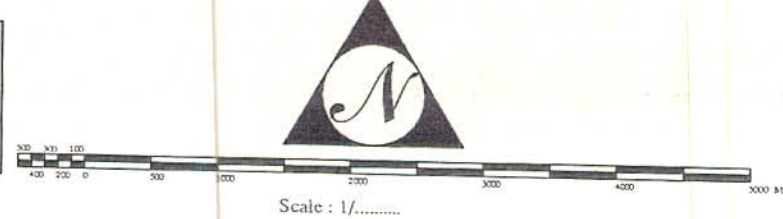
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Map of : Factor- 10 (Au)	نقشه : فاکتور ده



Au (Raw Data)

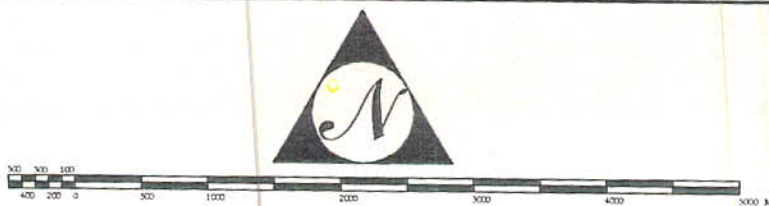
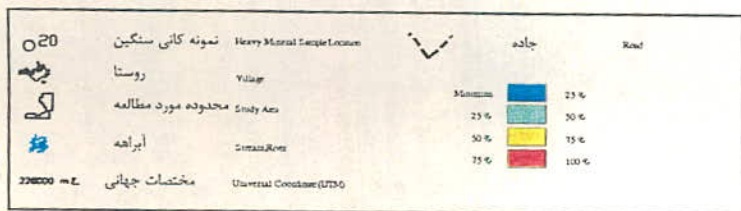
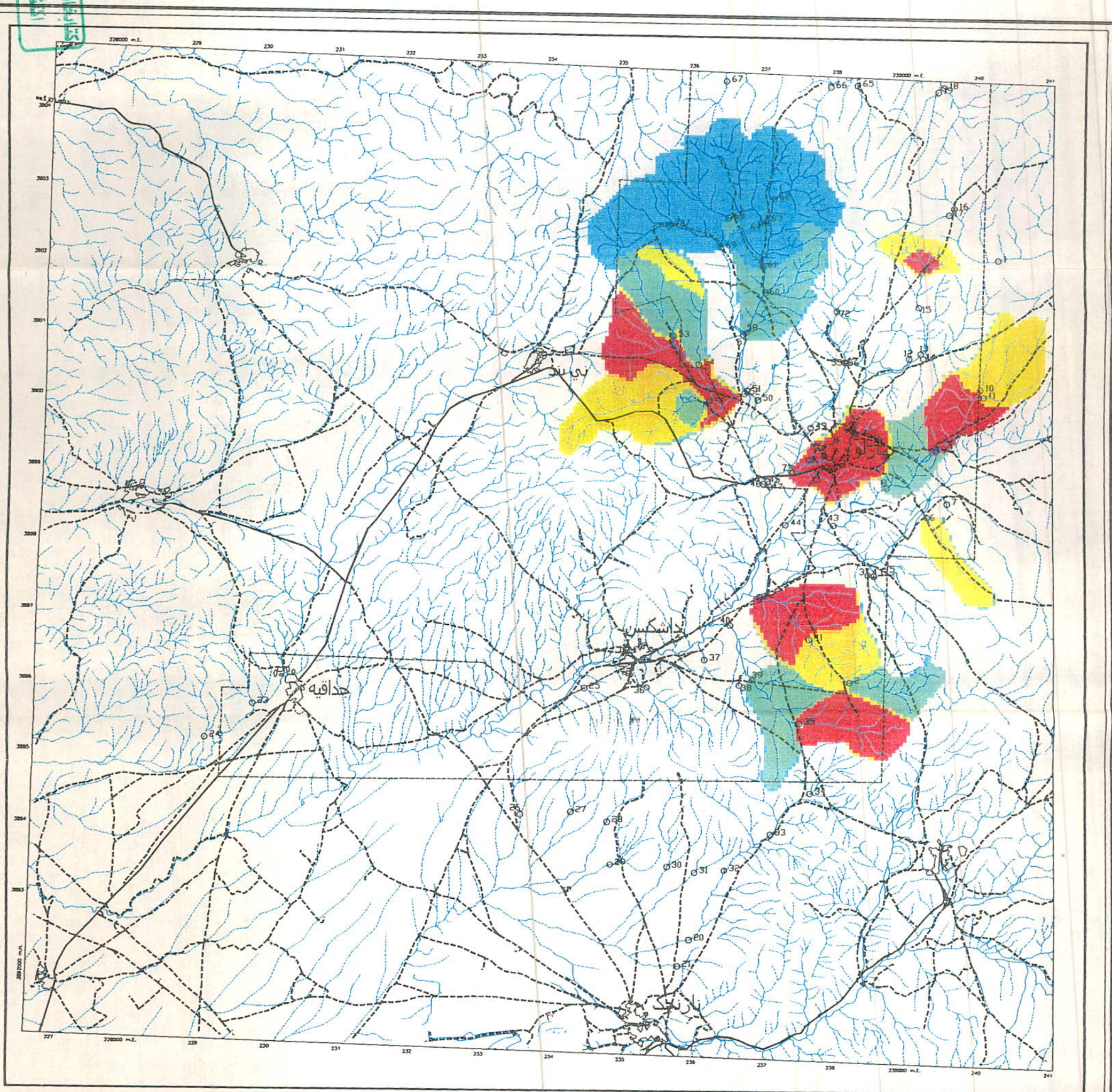


نمونه سنگ	Rock Sample Location	جاده	Road
روستا	Village	مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)
محدوده مورد مطالعه	Study Area		
آبراهه	Stream/River		



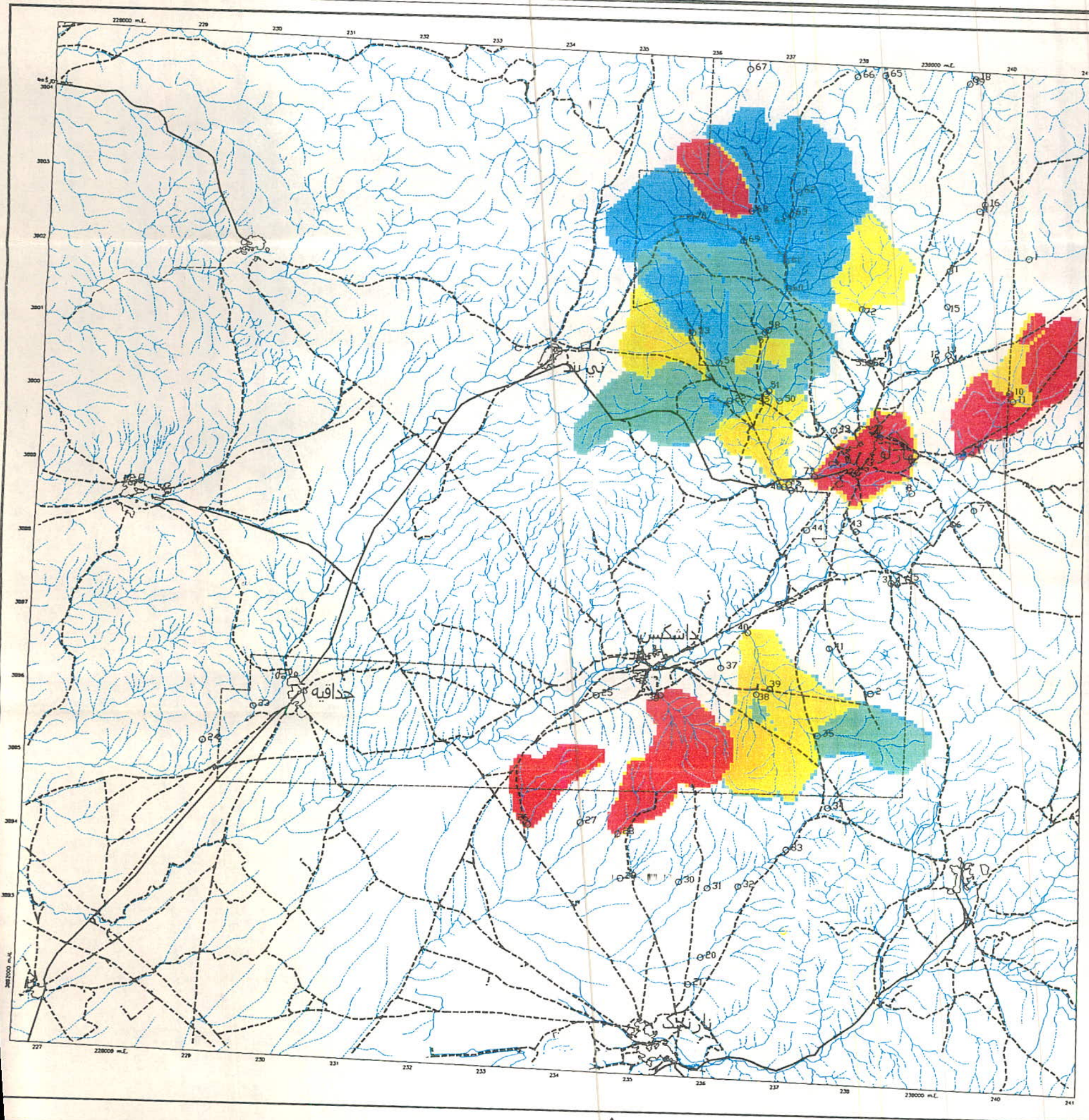
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Map of:	نقشه:
Au+As+Sb+Hg+Ag	مجموعه عناصر فوق کاتاری

نقشه (۱۱ - ۴)

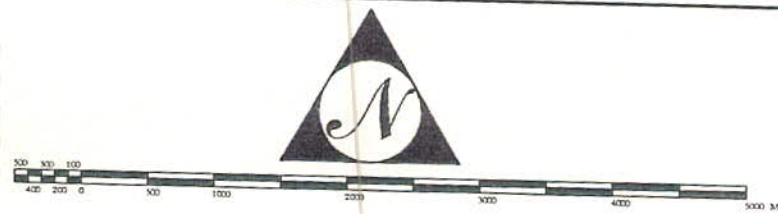


Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی پاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Metal:	نقشه توزیع گانی سنگین:
Gold	طلا

نقشه (۱ - ۵)

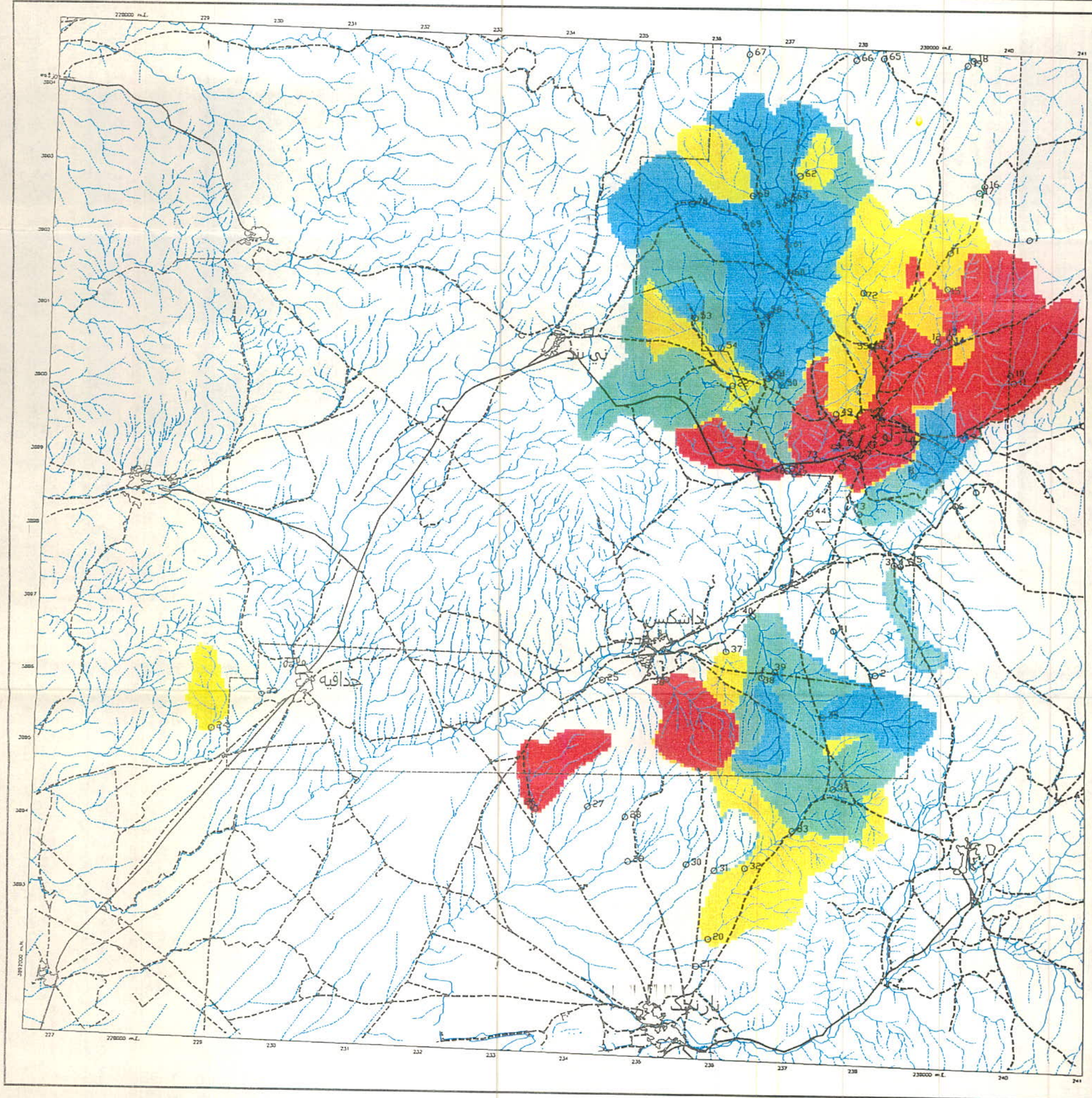


020	نمونه کانی سنگین	Heavy Mineral Sample Location
روستا	Village	
محدوده مورد مطالعه	Study Area	
آبراهه	Stream/River	
مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)	



Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده بی جونی یهارلو
Distribution of Heavy Mineral:	نقشه توزیع کانی سنگین:
Stebnite	استبنیت

نقشه (۲ - ۵)



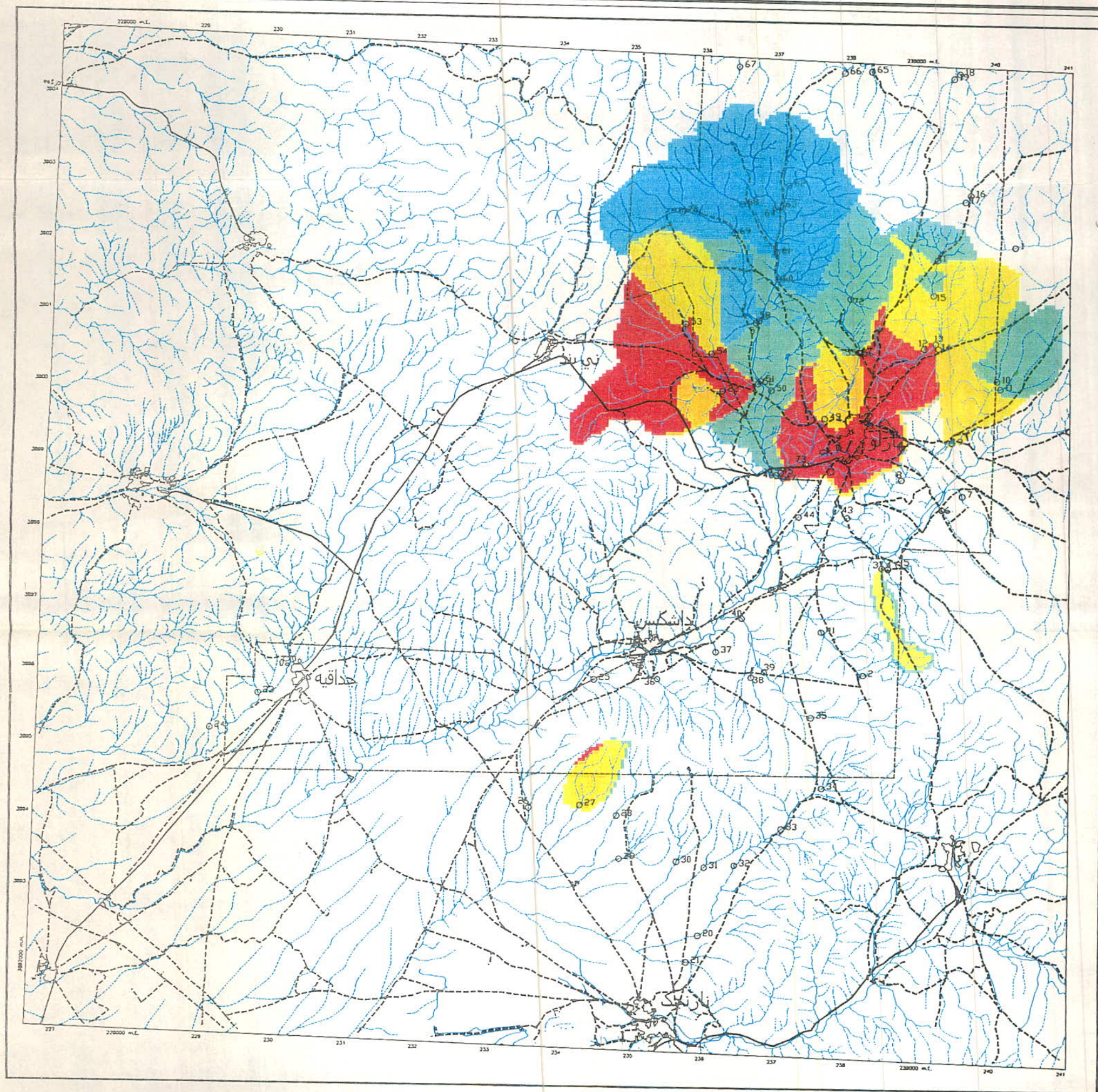
○20	نمونه کانی سنگین	Heavy Metal Sample Location
روستا	Village	
محدوده مورد مطالعه	Study Area	
آبراهه	Stream/River	
مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)	

چاه	Well
Aluminum	
25 %	25 %
50 %	50 %
75 %	75 %
100 %	100 %



Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlu Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Metal:	نقشه توزیع کانی سنگین:
Cinnabar	سینابر

نقشه (۳-۵)



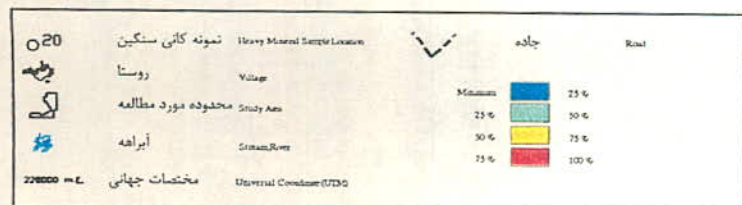
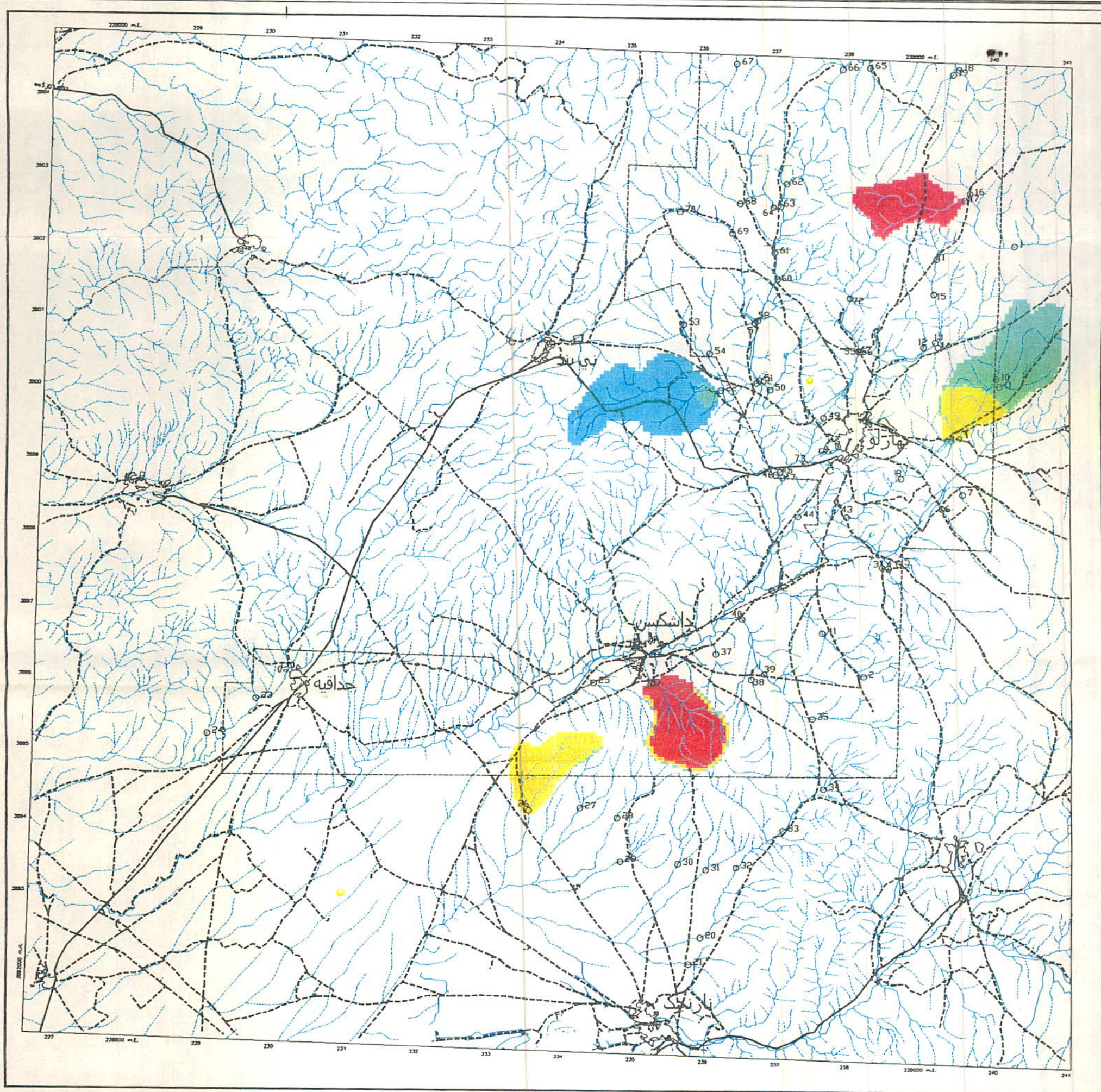
○ 20	نمونه کانی سنگین	Heavy Mineral Sample Location
روستا	Village	
محدوده مورد مطالعه	Study Area	
آبراهه	Stream/River	
مختصات چپینی	Universal Coordinate (UTM)	

چگالی	Kind
25 %	Blue
50 %	Yellow
75 %	Red
100 %	Red



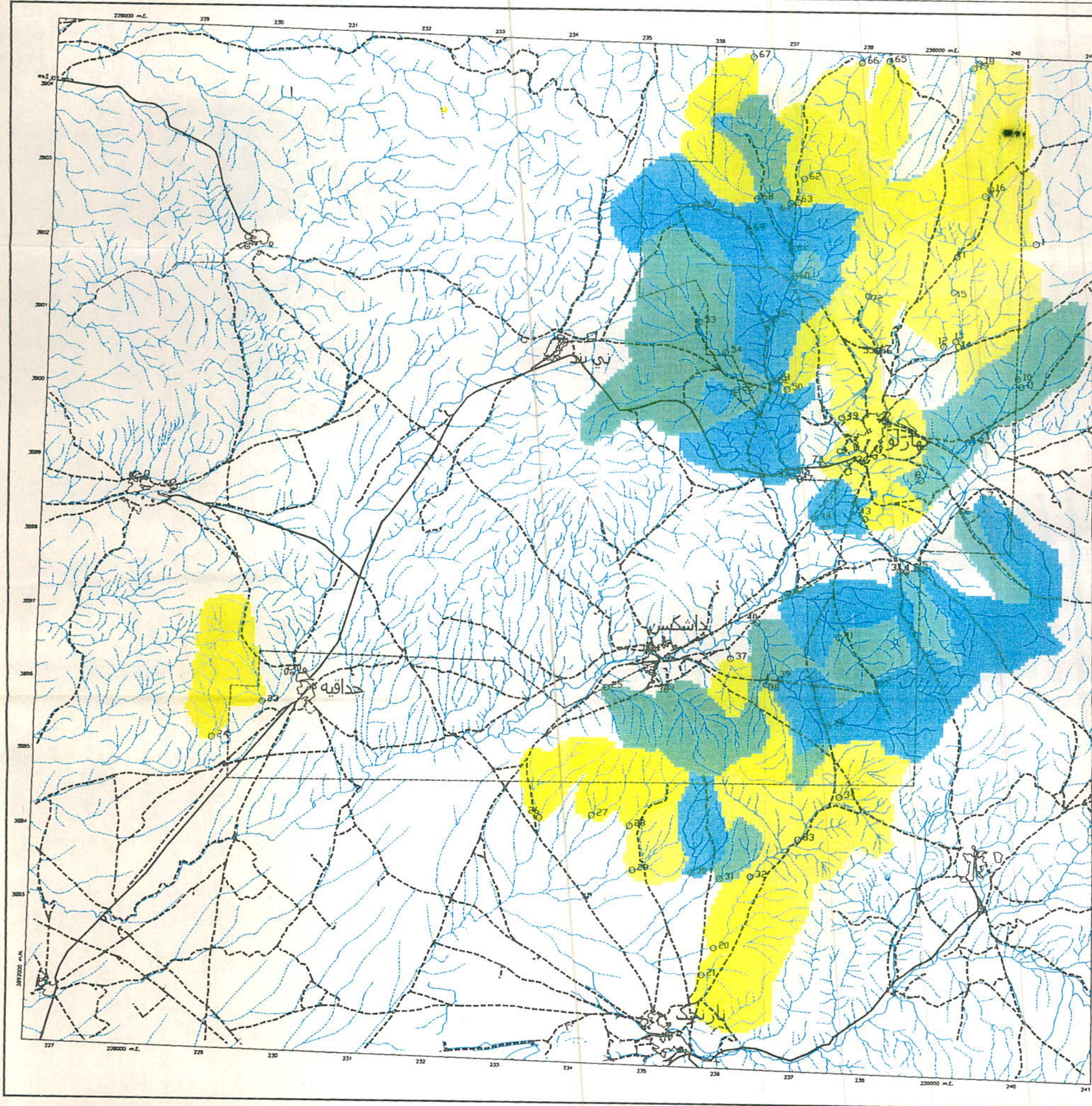
Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Mineral:	نقشه توزیع کانی سنگین:
Scheelite	شلیت

نقشه (۴ - ۵)

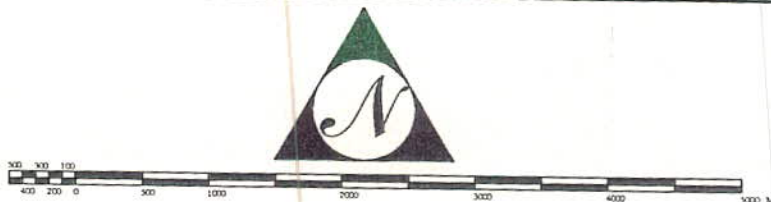


Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Mineral:	نقشه توزیع کانی سنگین:
Bismut	بیسموت

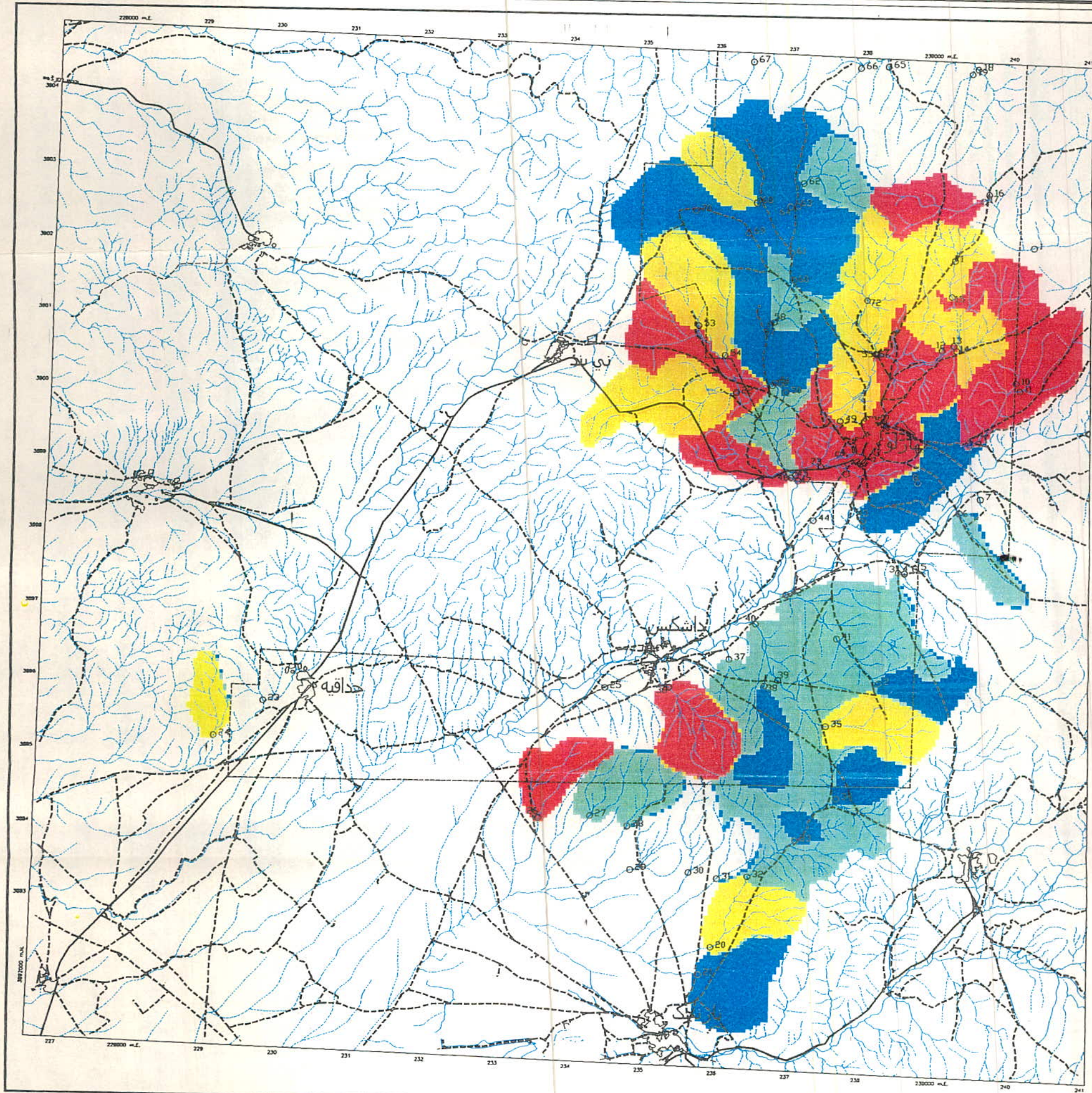
نقشه (۵ - ۵)



020	نمونه گانی سنگین	Heavy Mineral Sample Location
روستا	Village	
محدوده مورد مطالعه	Study Area	
آبراهه	Stream/River	
مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)	



Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Mineral:	نقشه توزیع گانی سنگین:
Barite	باریت

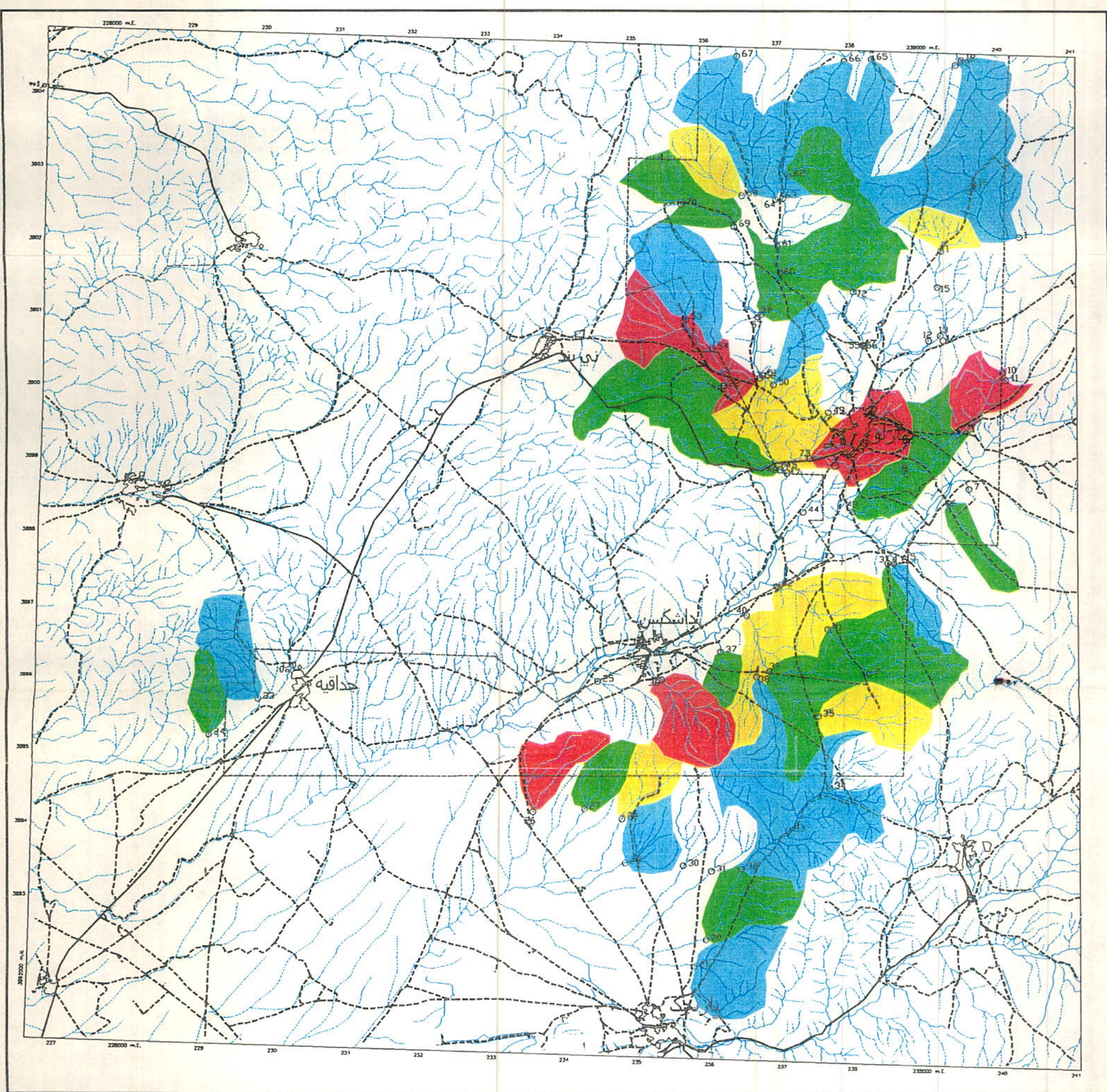


○ 20	نمونه کانی سنگین	Heavy Mineral Sample Location
روستا	Village	
محدوده مورد مطالعه	Study Area	
آبراهه	Stream/Run	
مختصات جهانی	Universal Coordinates (UTM)	

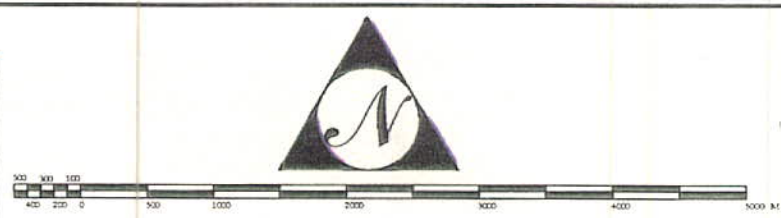


Yakand Pazkoh Co.	شرکت معدنی یاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Distribution of Heavy Minerals:	نقشه توزیع کانی سنگین:
Gold, Garnet, Scheelite, Sulfate, Silver, Bismuth	کانی های سنگین دما پائین

نقشه (۵ - ۷)



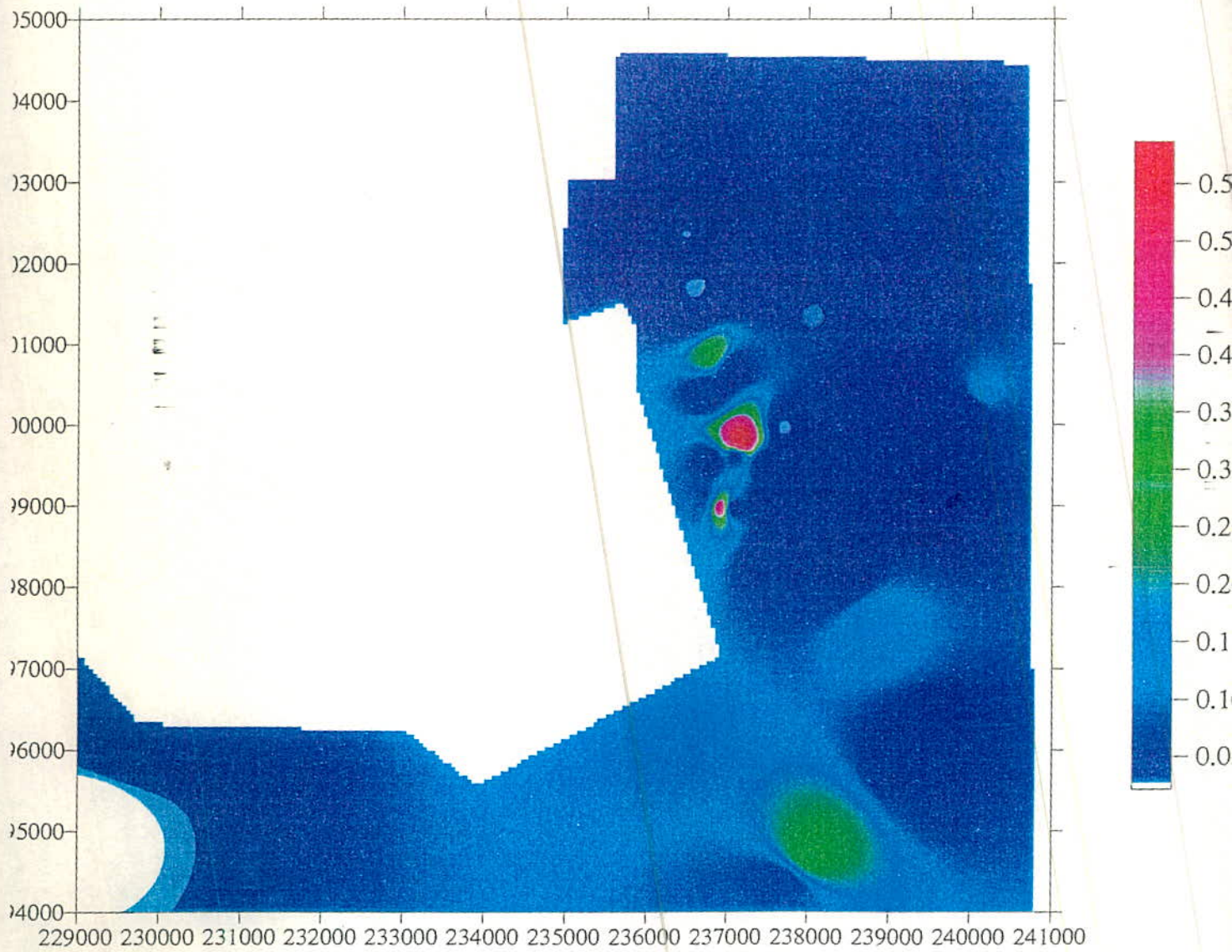
○20	نمونه کانی سنگین	Heavy Mineral Sample Location	چاده	Road
روستا	روستا	Village	اولویت اول	First Priority
محدوده مورد مطالعه	محدوده مورد مطالعه	Study Area	اولویت دوم	Second Priority
آبراهه	آبراهه	Stream/River	اولویت سوم	Third Priority
مختصات جهانی	مختصات جهانی	Universal Coordinate (UTM)	اولویت چهارم	Fourth Priority



Yakand Pazhoh Co.	شرکت معدنی پاکند پژوه
Baharlo Prospecting Area	محدوده پی جونی بهارلو
Priority Map Based on Heavy Mineral Samples	نقشه اولویت بندی مناطق بر اساس نمونه های کانی سنگین

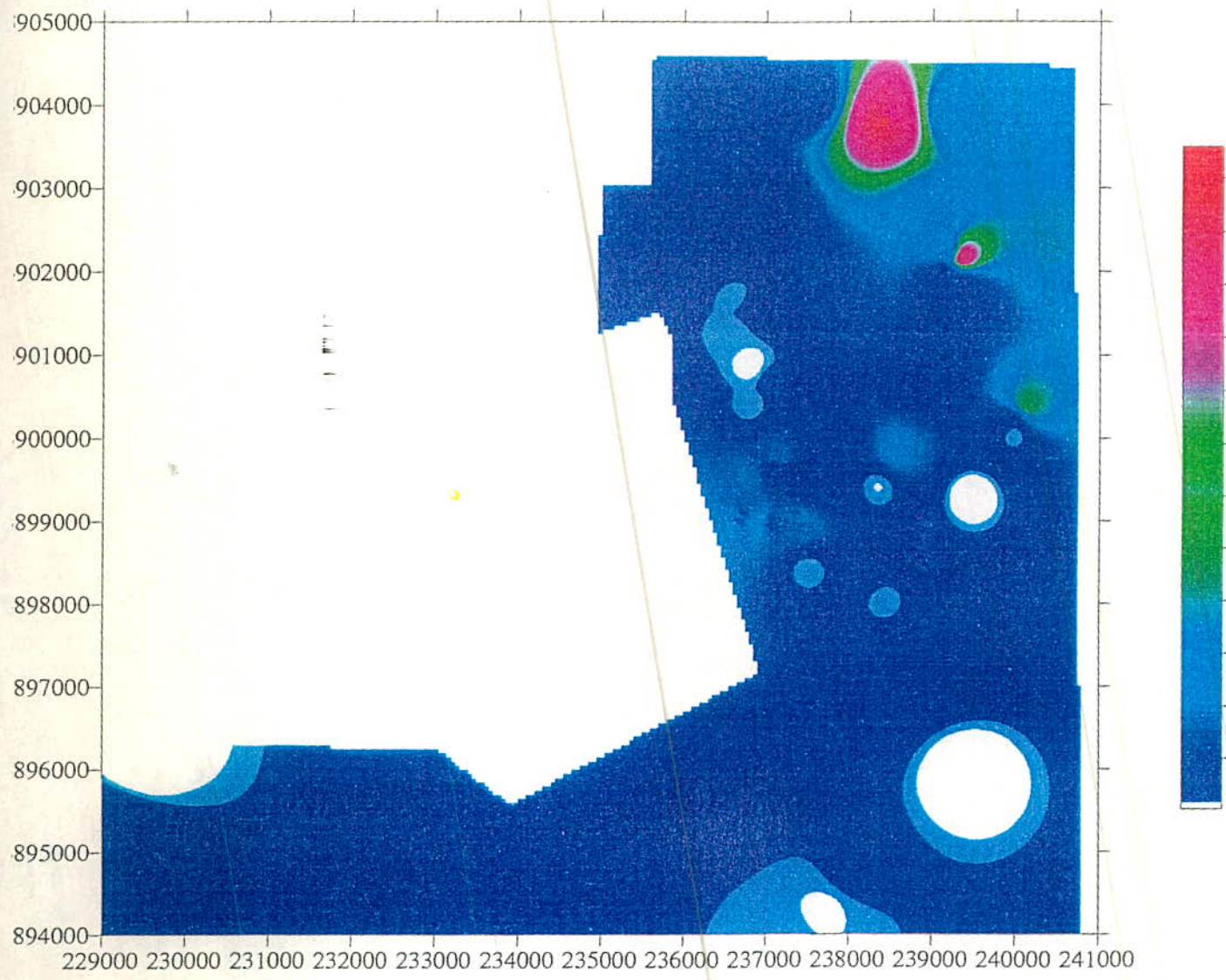
اشكال

Baharlo Study Area



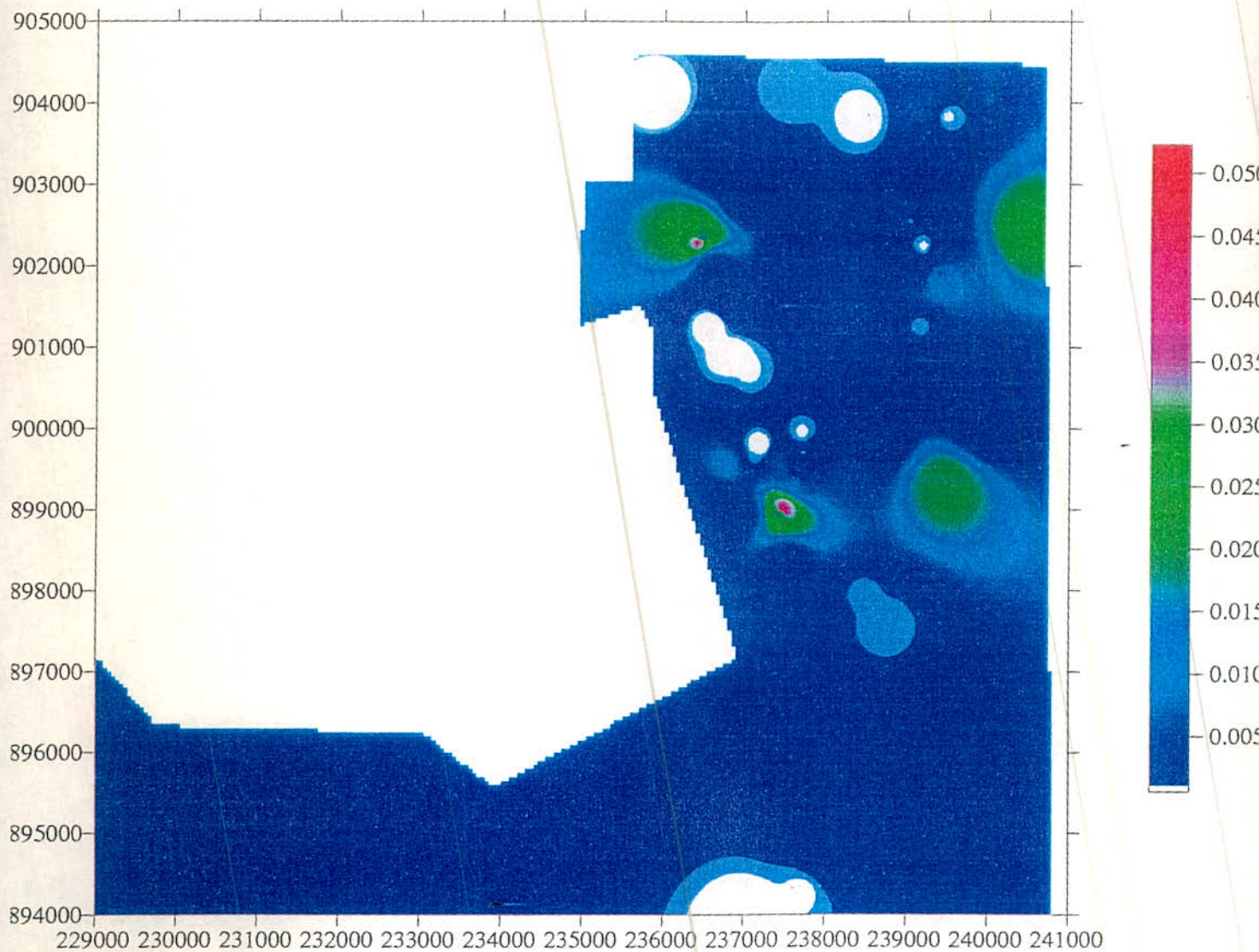
Ag (Raw Data)

Baharlo Study Area



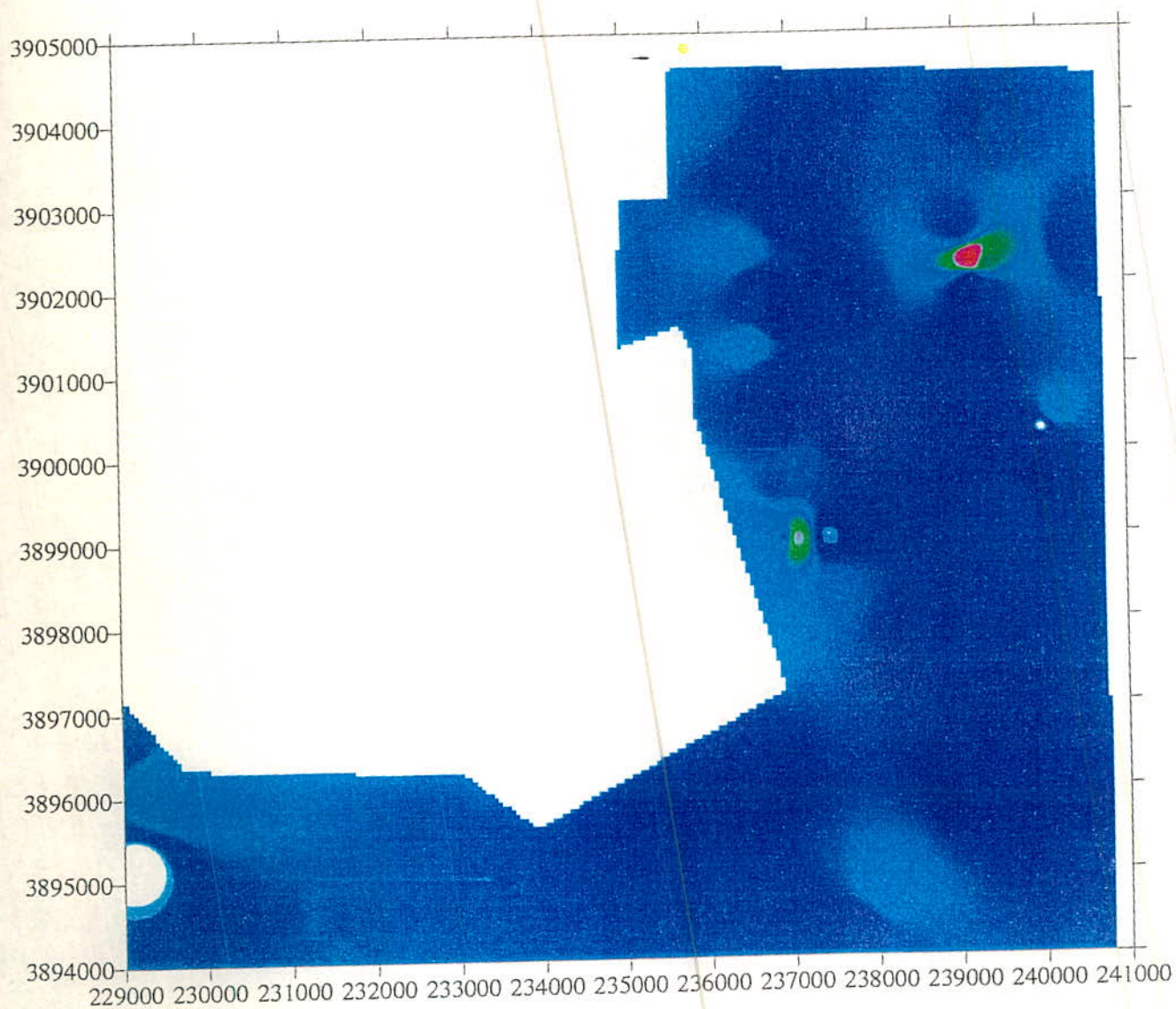
As (Raw Data)

Baharlo Study Area



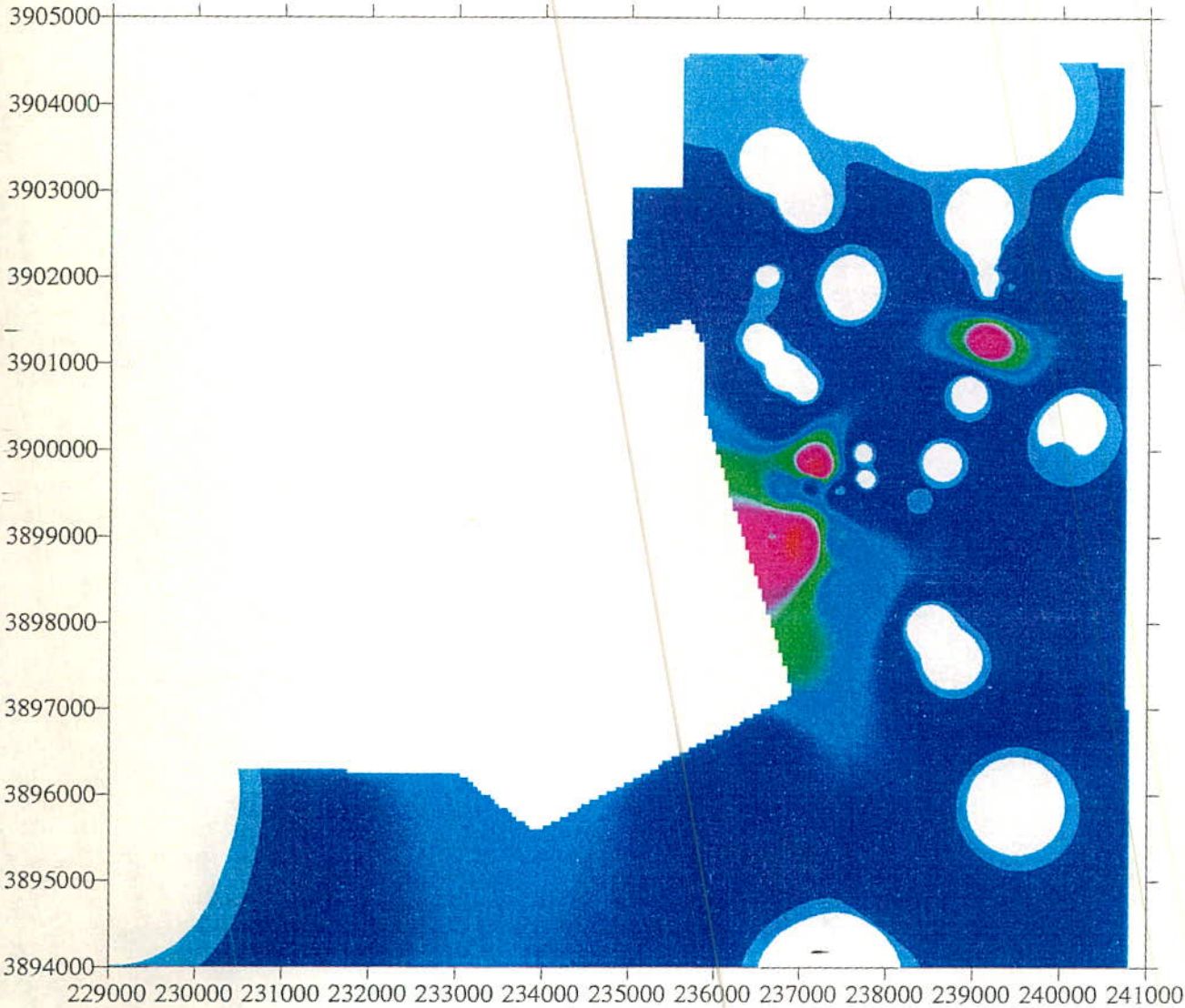
Au (Raw Data)

Baharlo Study Area



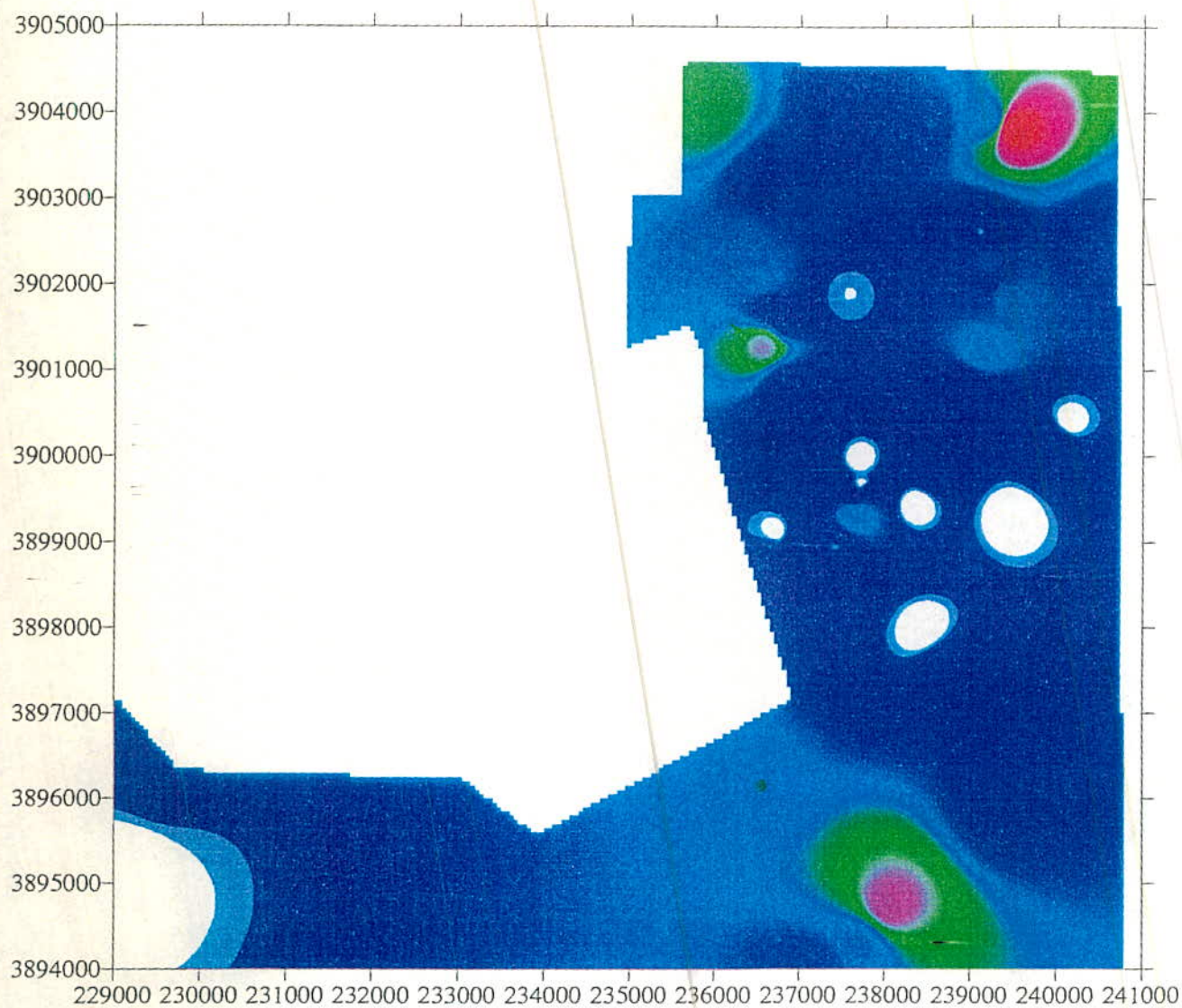
B (Raw Data)

Baharlo Study Area



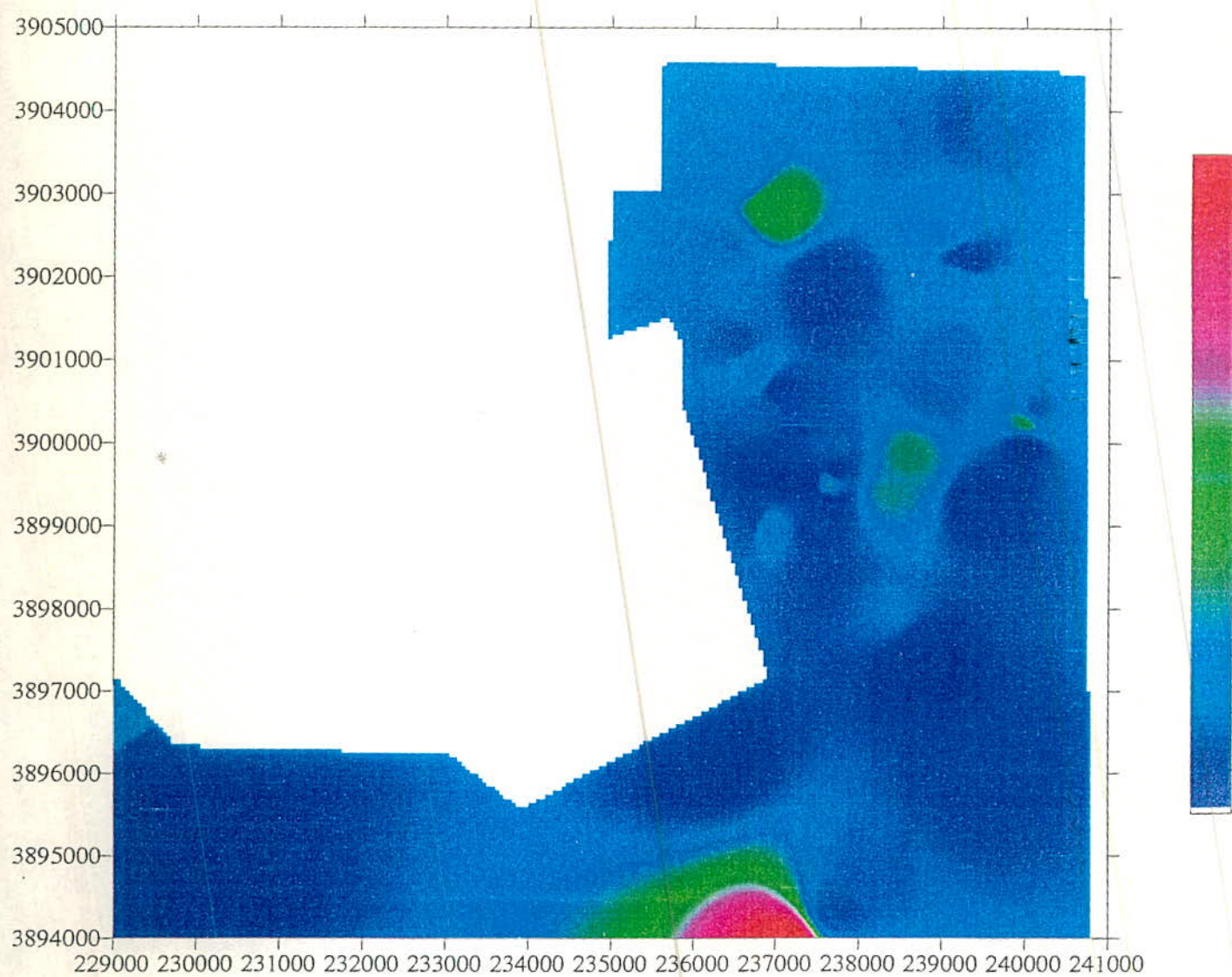
Hg (Raw Data)

Baharlo Study Area



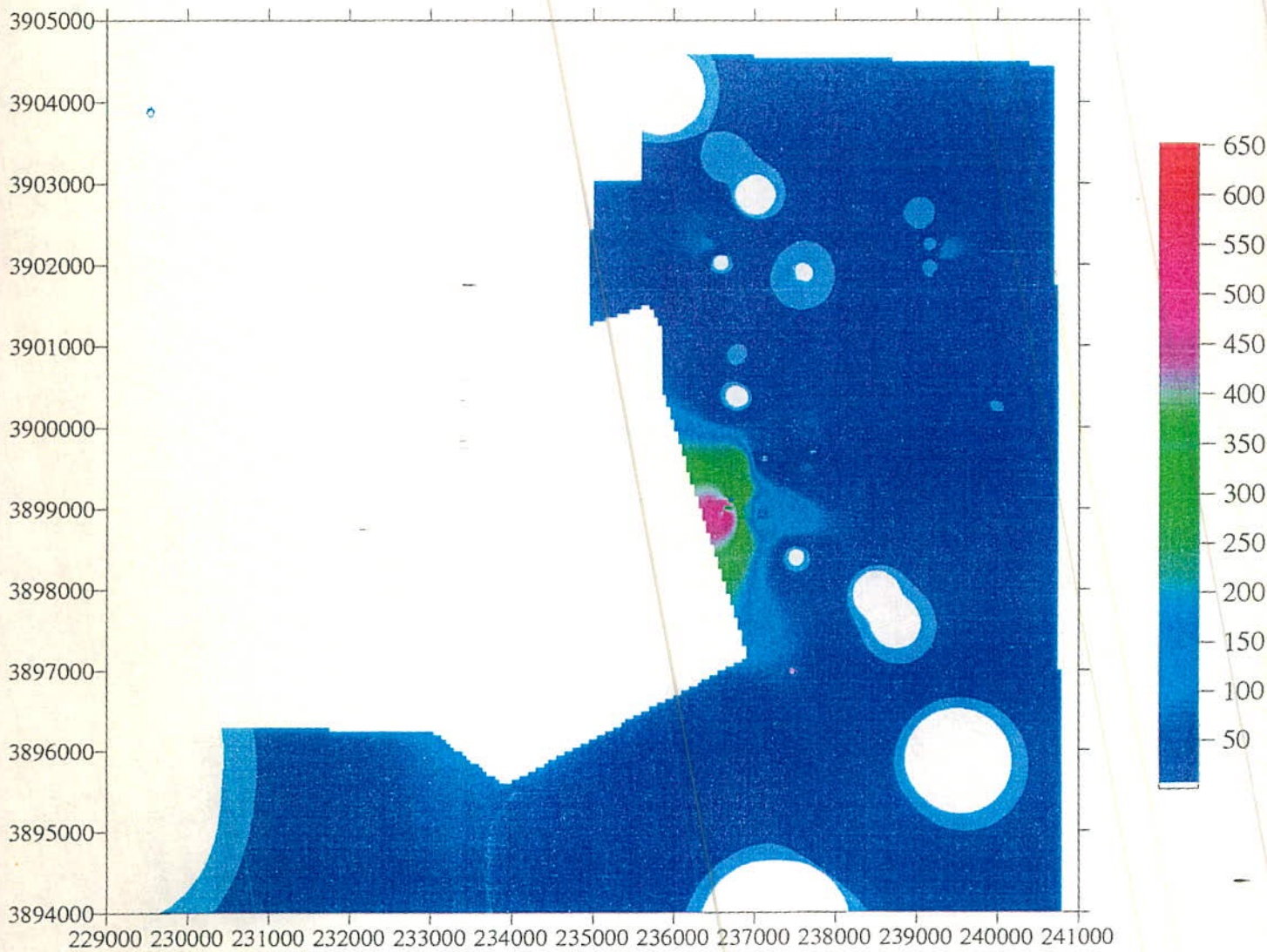
Bi (Raw Data)

Baharlo Study Area



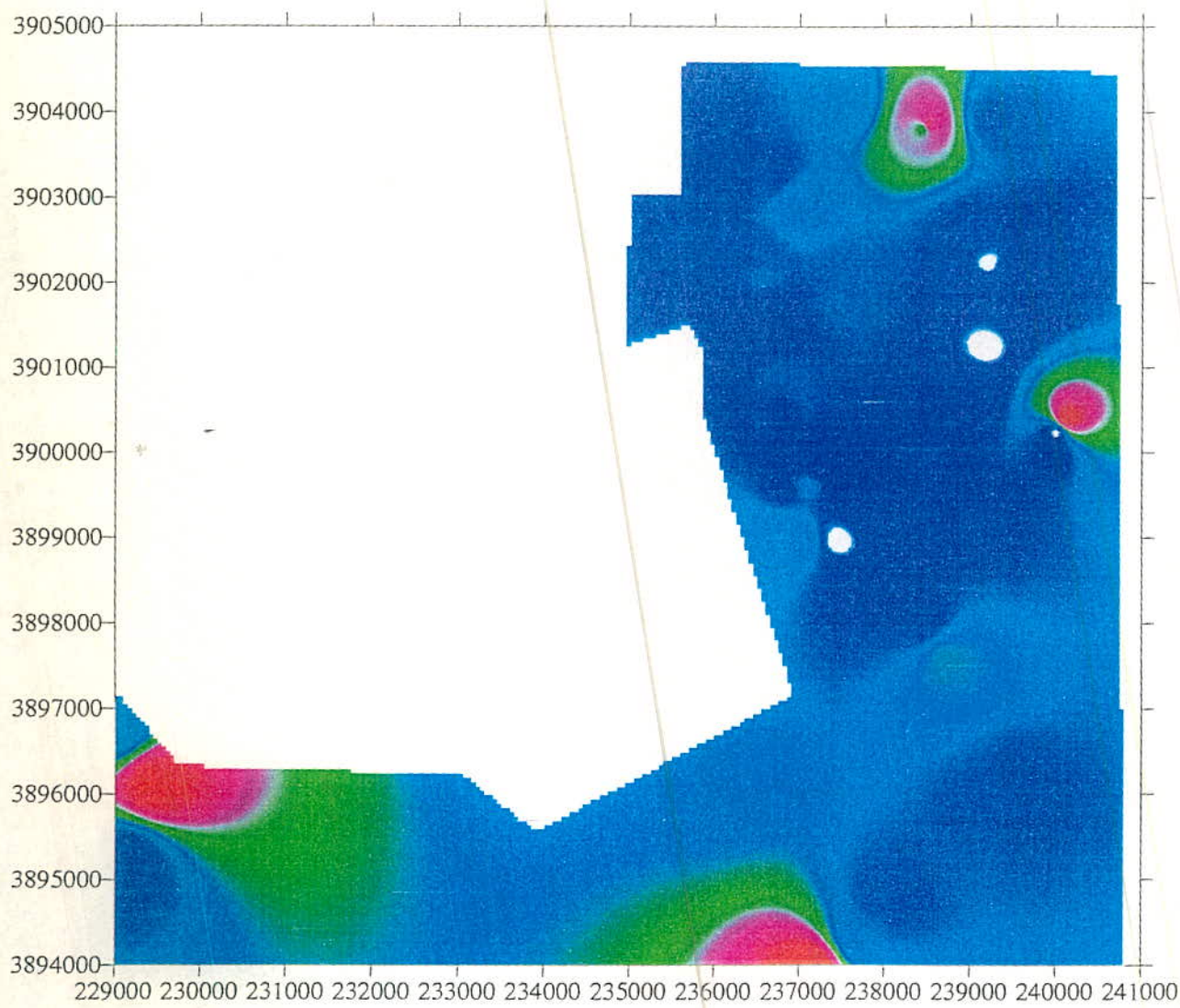
Cu (Raw Data)

Baharlo Study Area



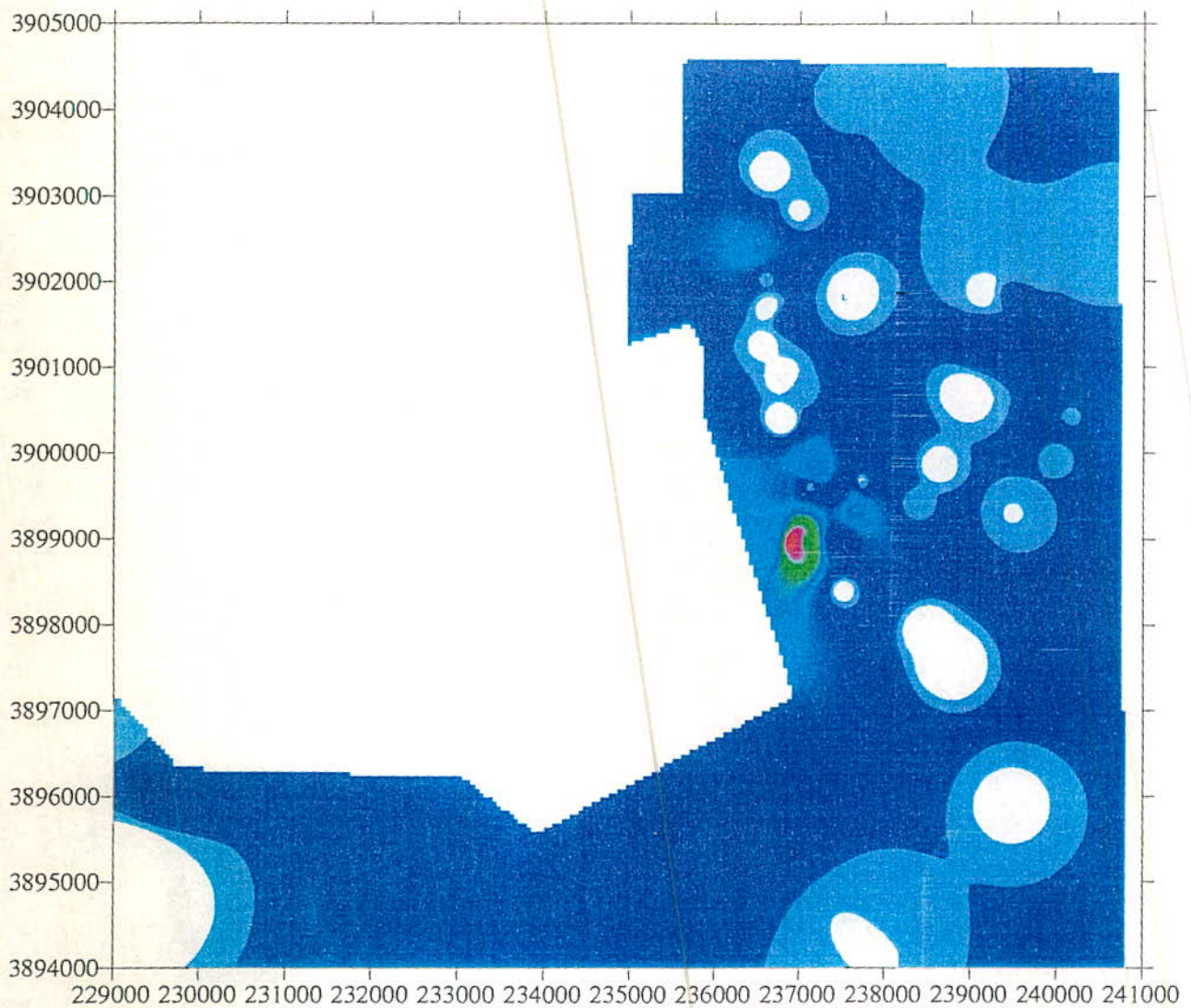
Sb (Raw Data)

Baharlo Study Area

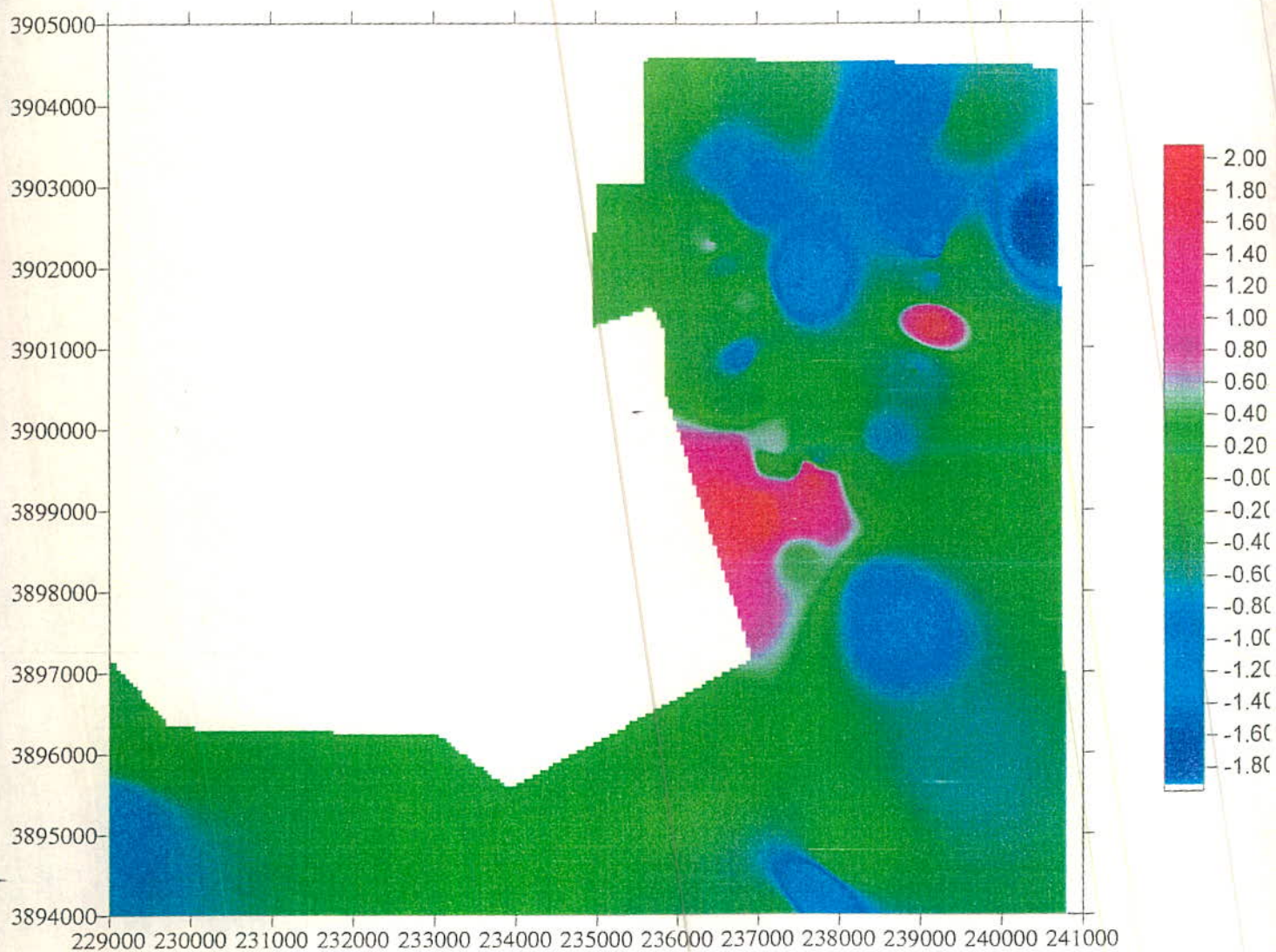


Sn (Raw Data)

Baharlo Study Area

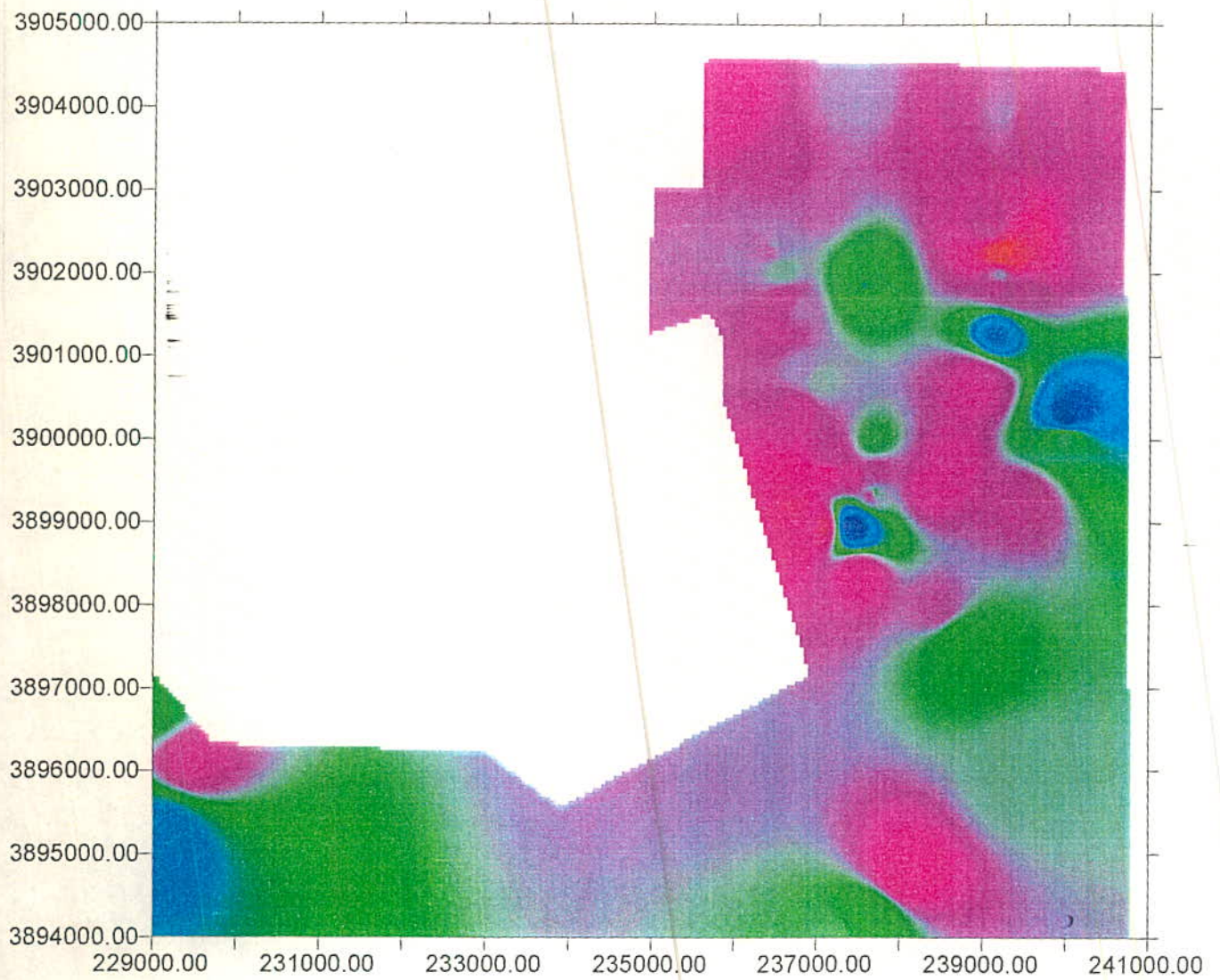


Baharlo Study Area



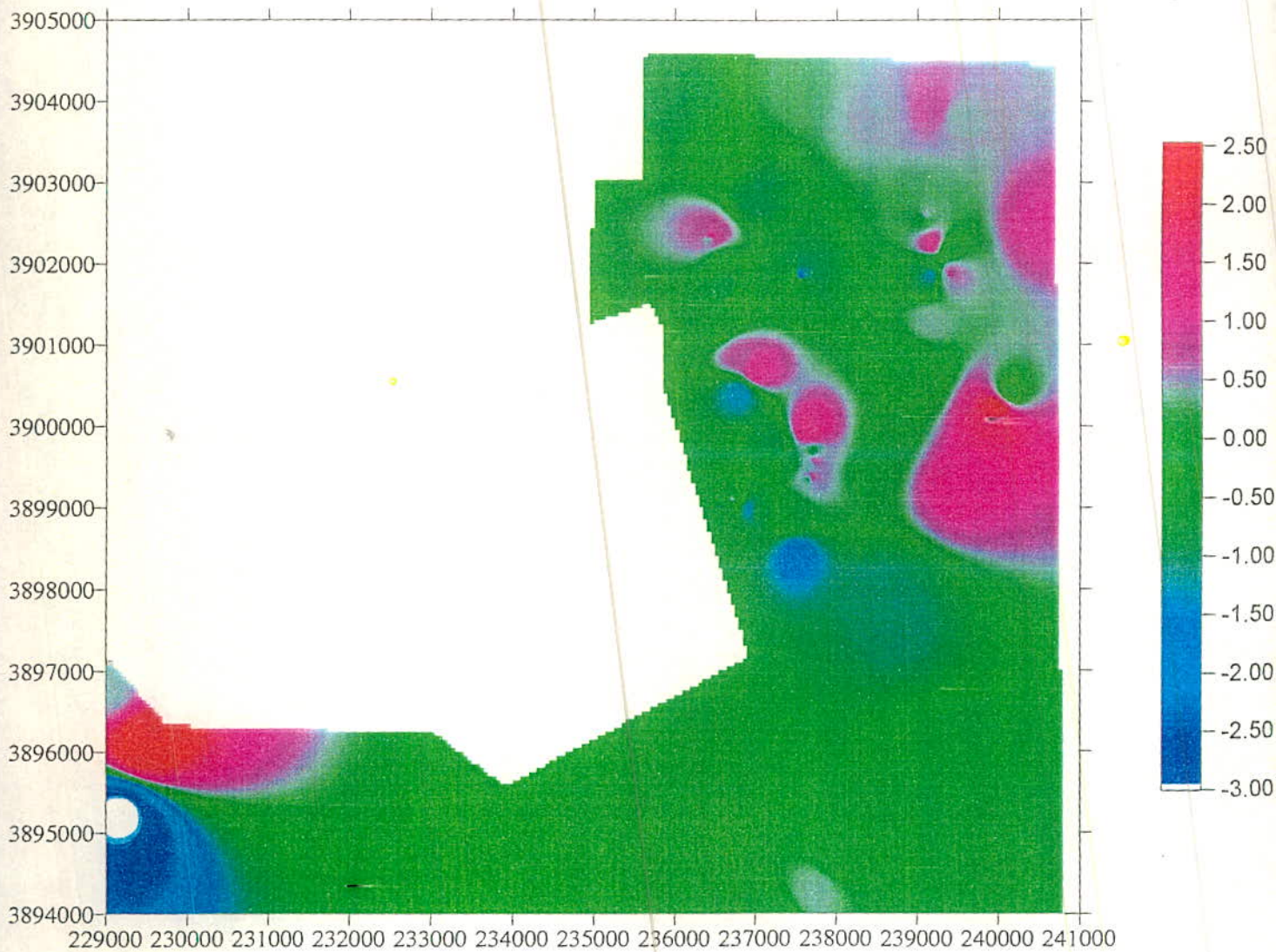
Factor - 1

Baharlo Study Area



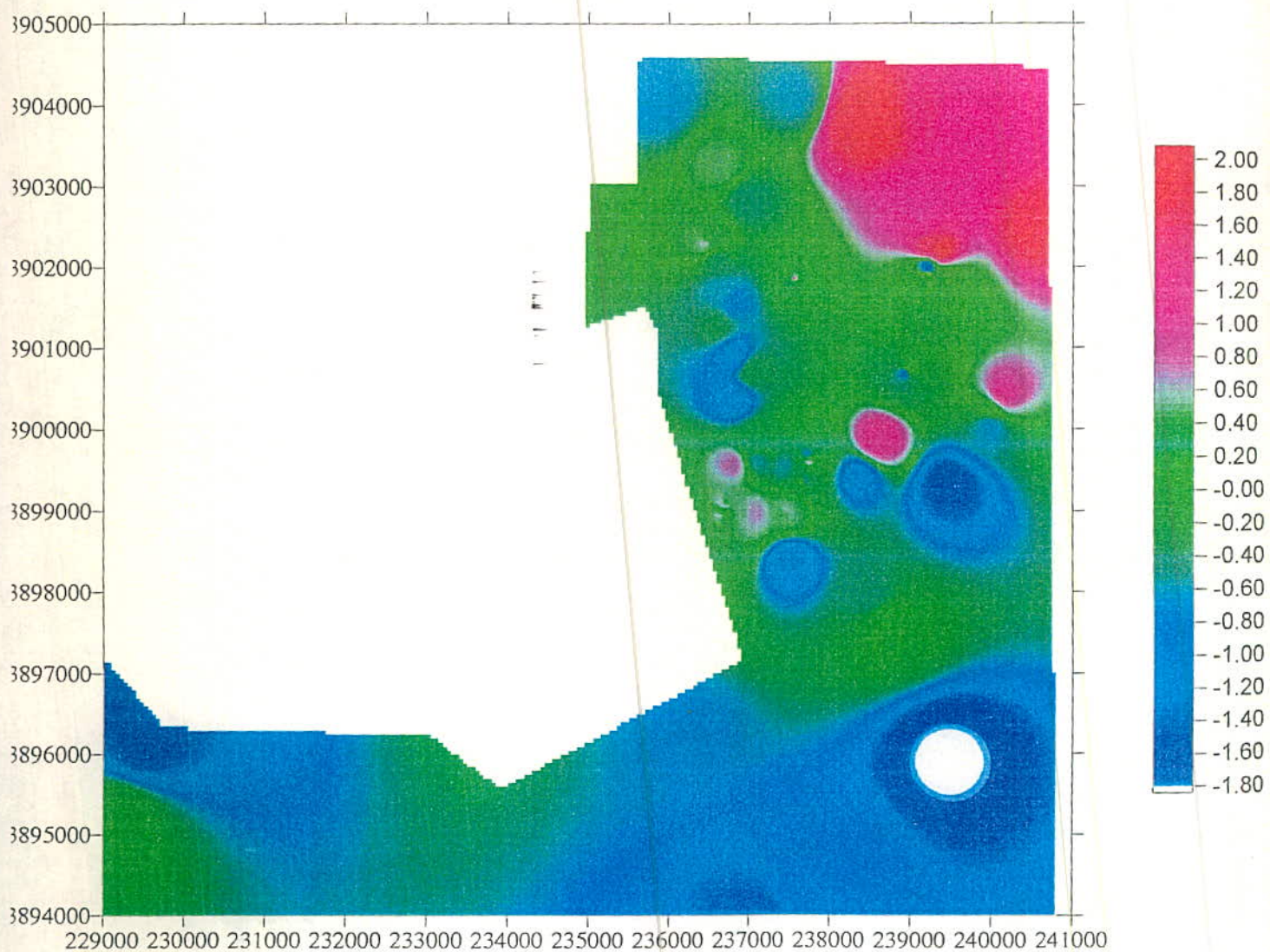
Factor - 2

Baharlo Study Area



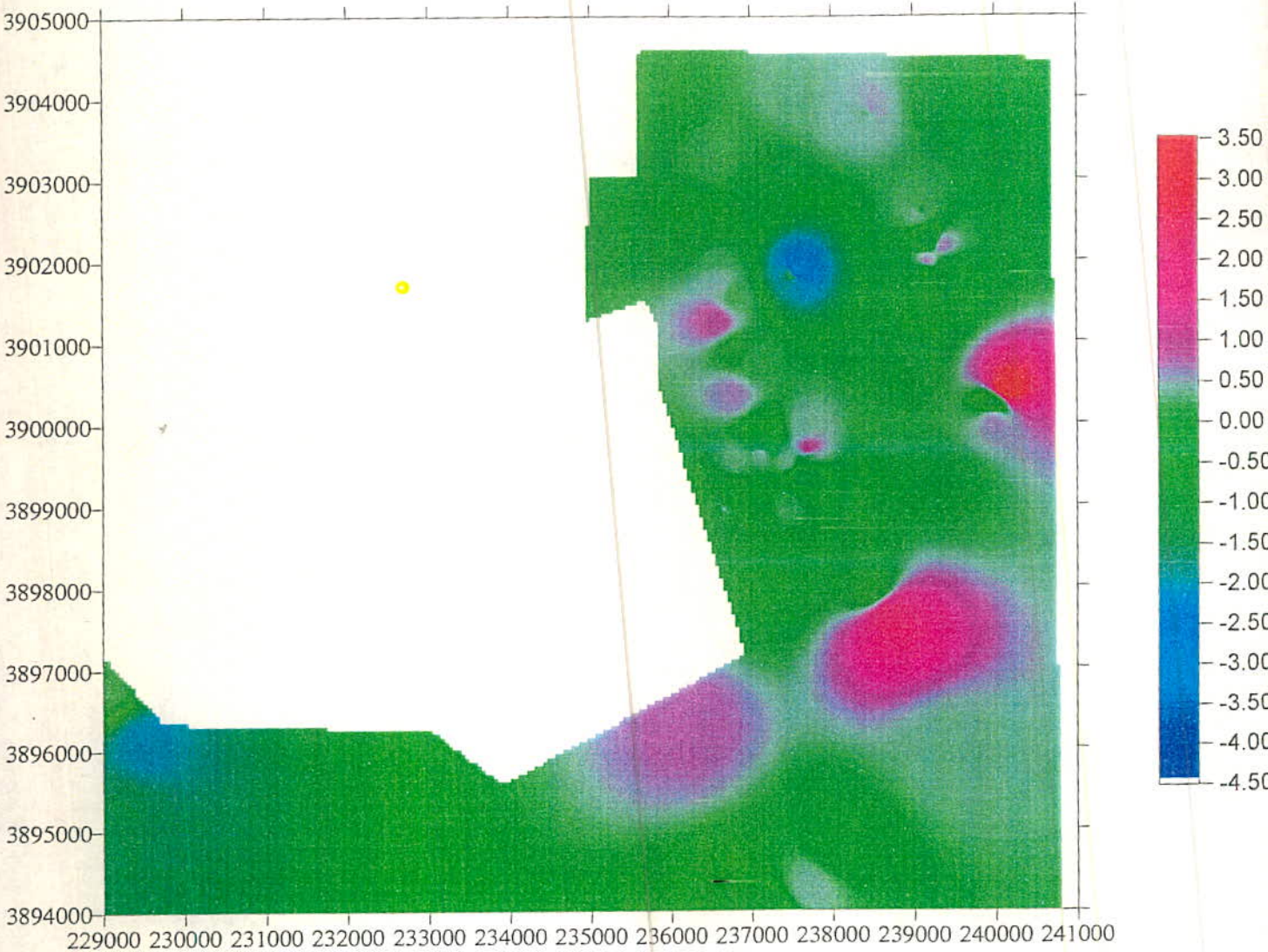
Factor - 3

Baharlo Study Area



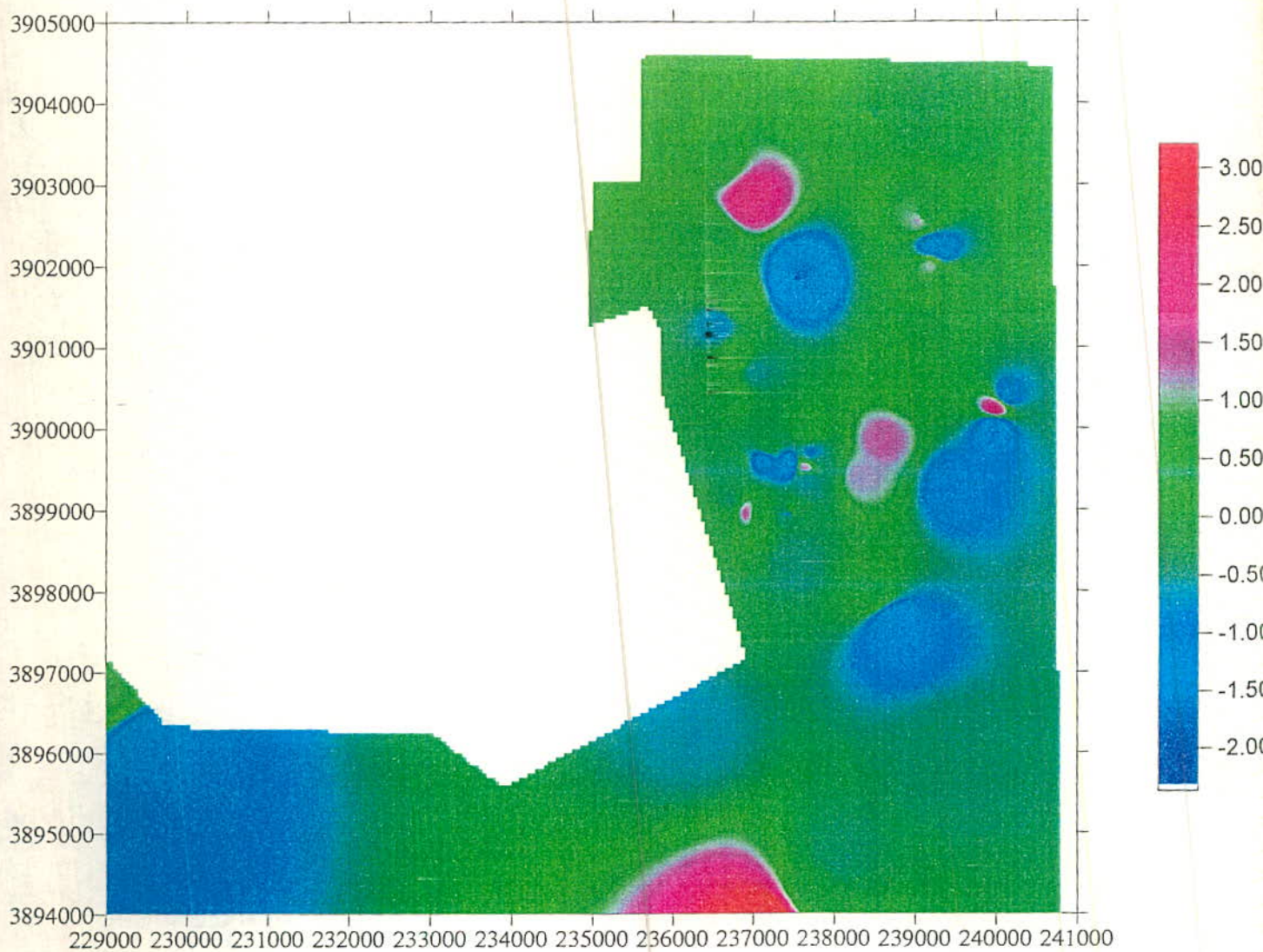
Factor - 4.

Baharlo Study Area



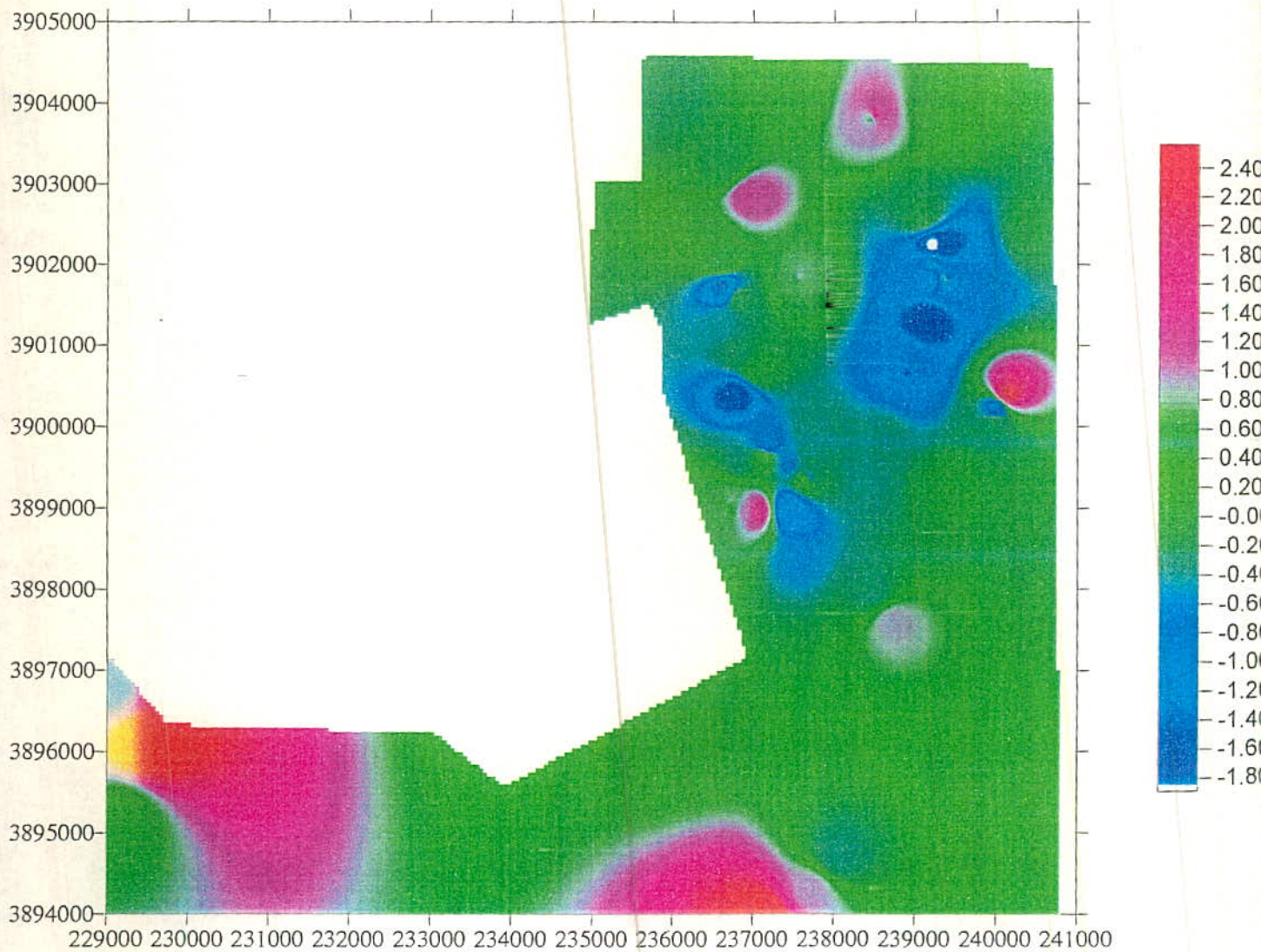
Factor - 5

Baharlo Study Area



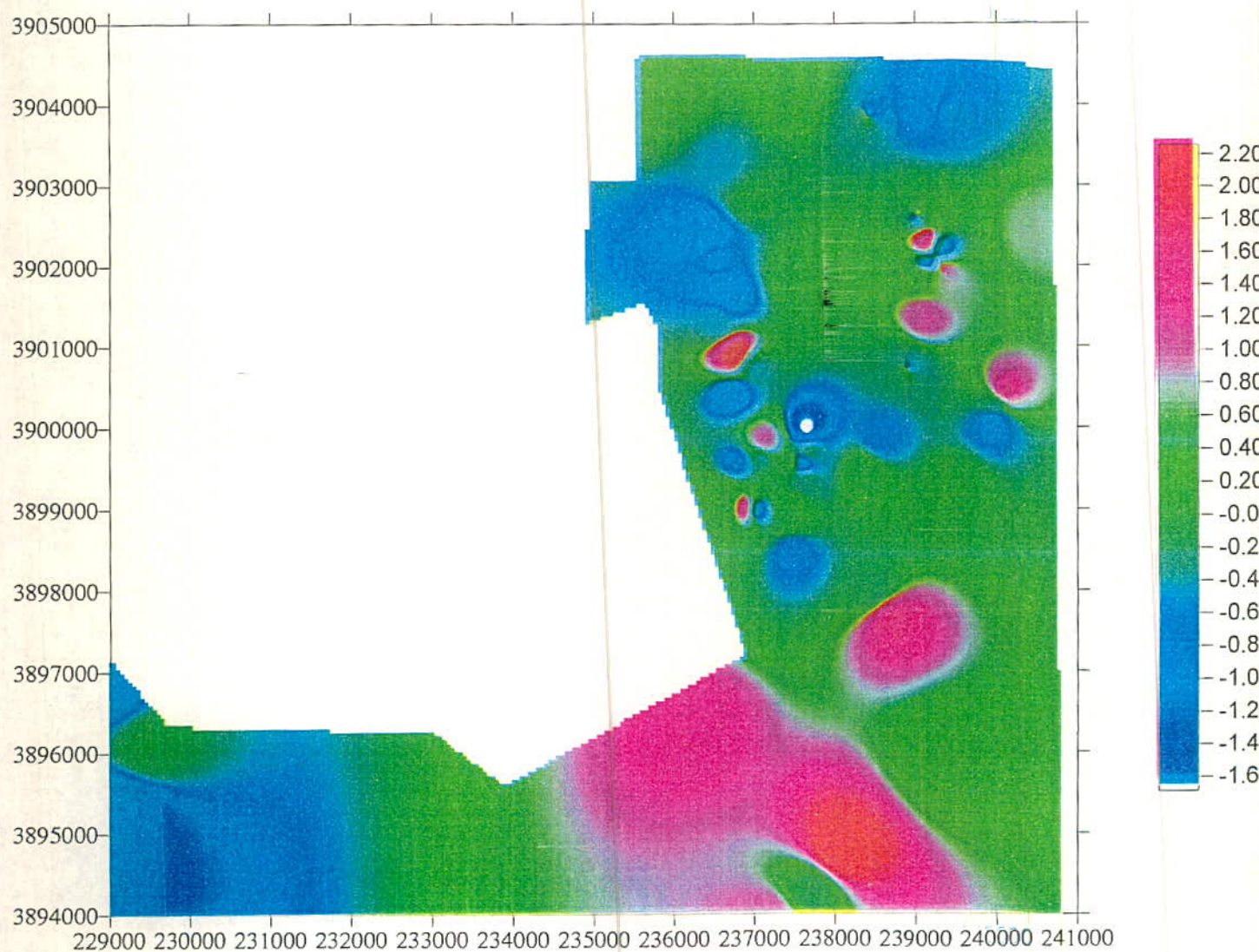
Factor - 6

Baharlo Study Area



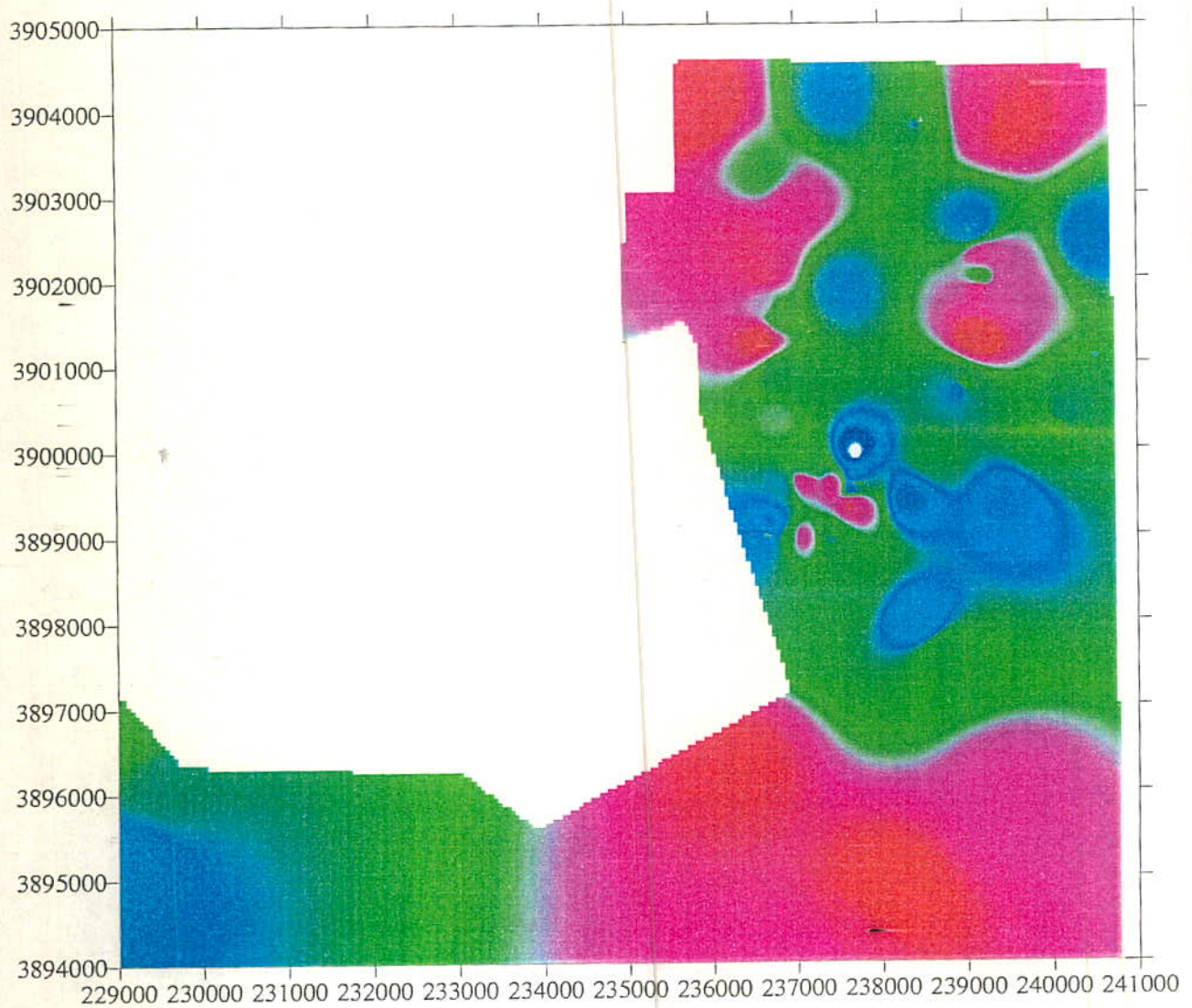
Factor - 7

Baharlo Study Area



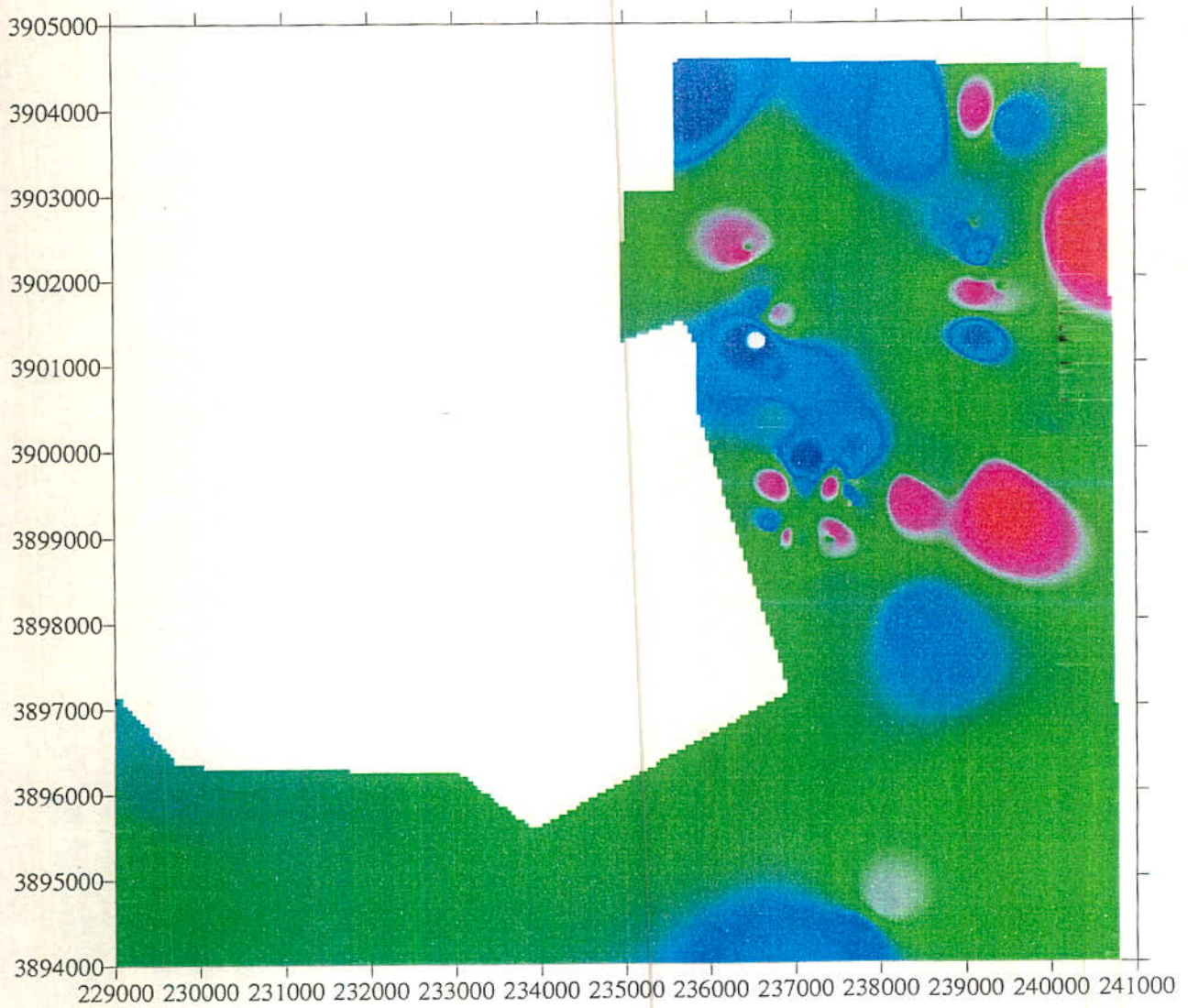
Factor - 8

Baharlo Study Area



Factor - 9

Baharlo Study Area



Factor - 10

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

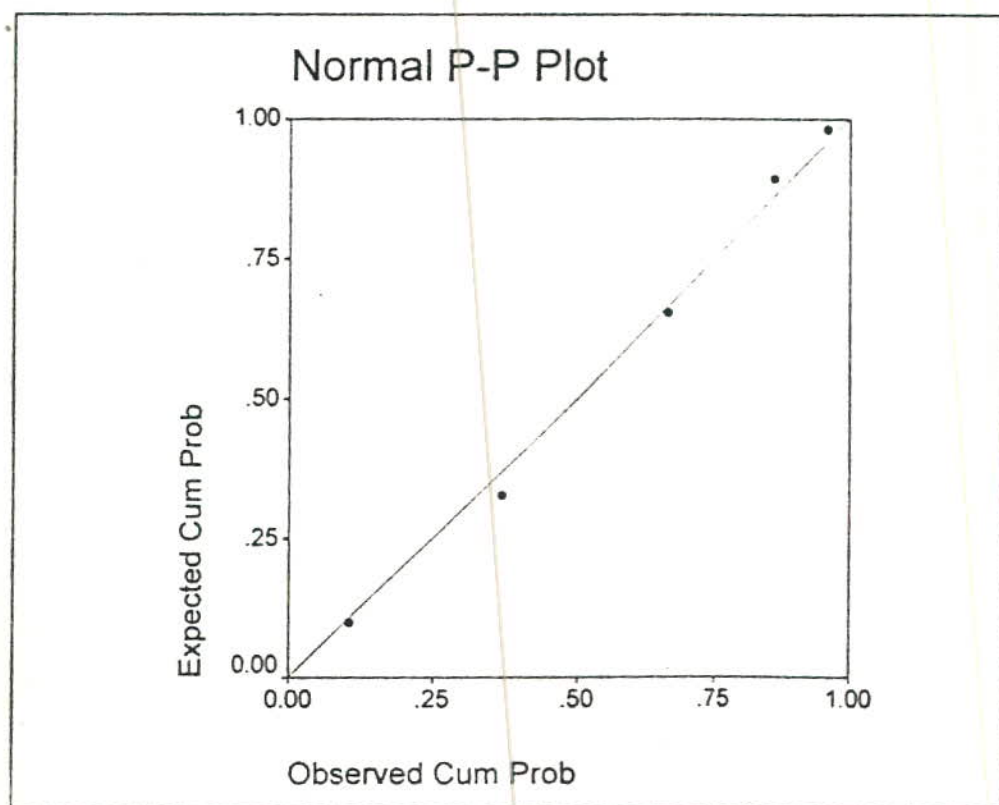
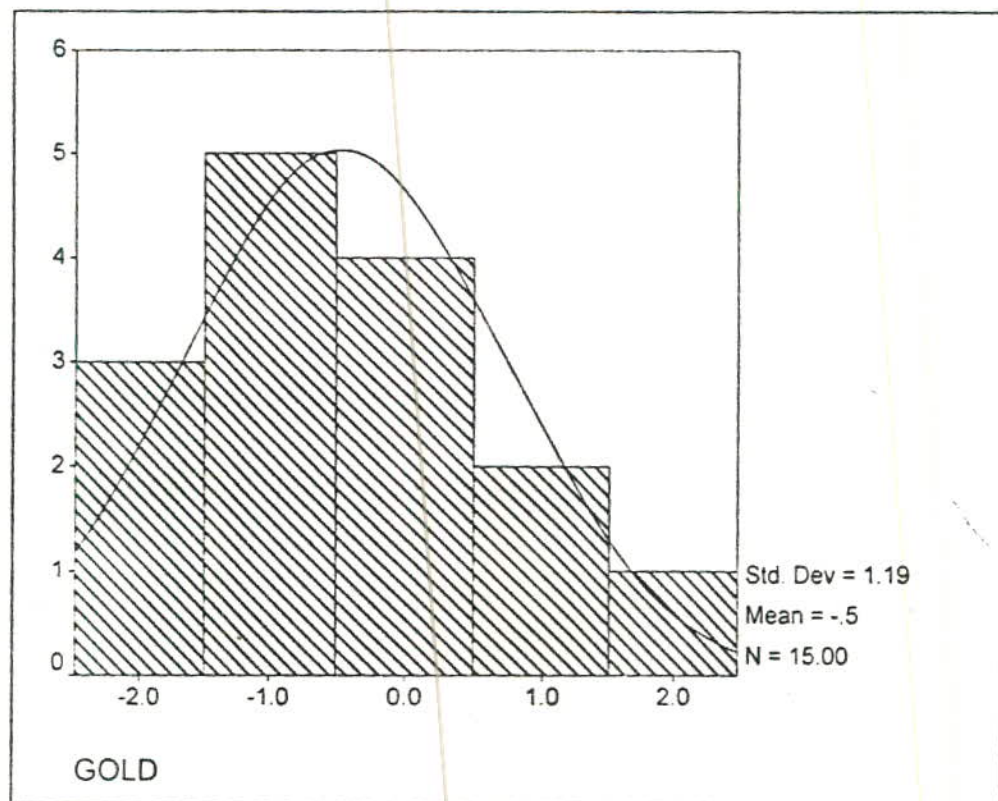


Fig.: 5-1

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

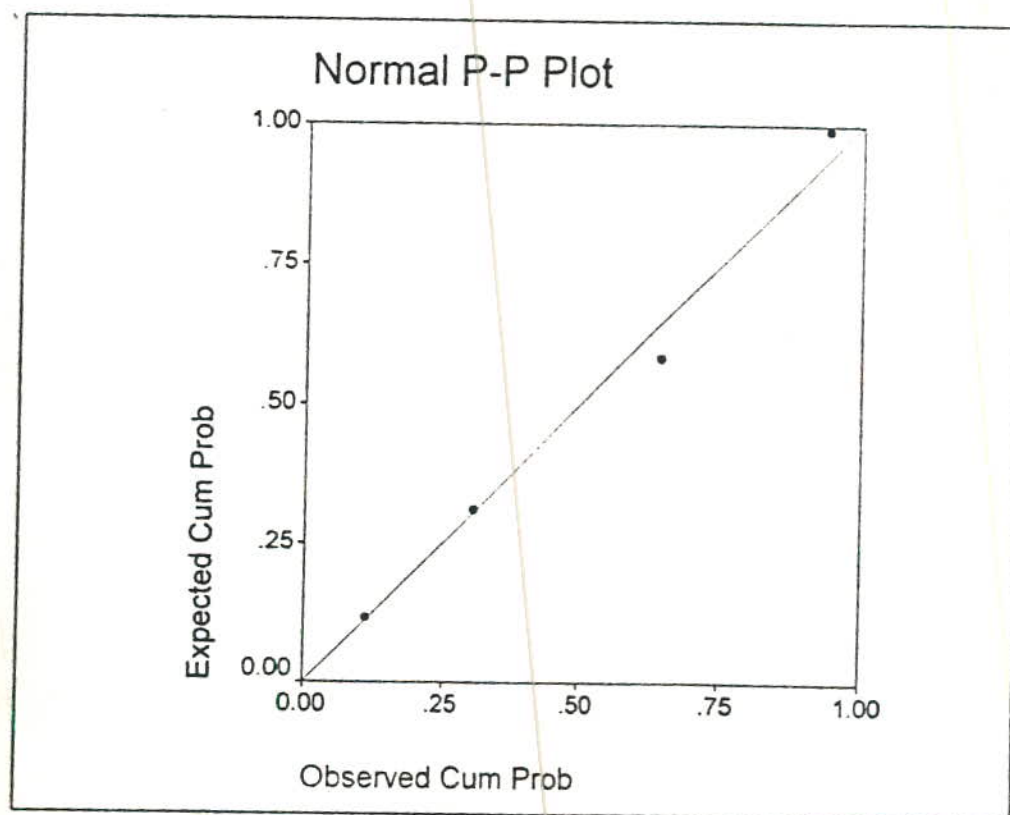
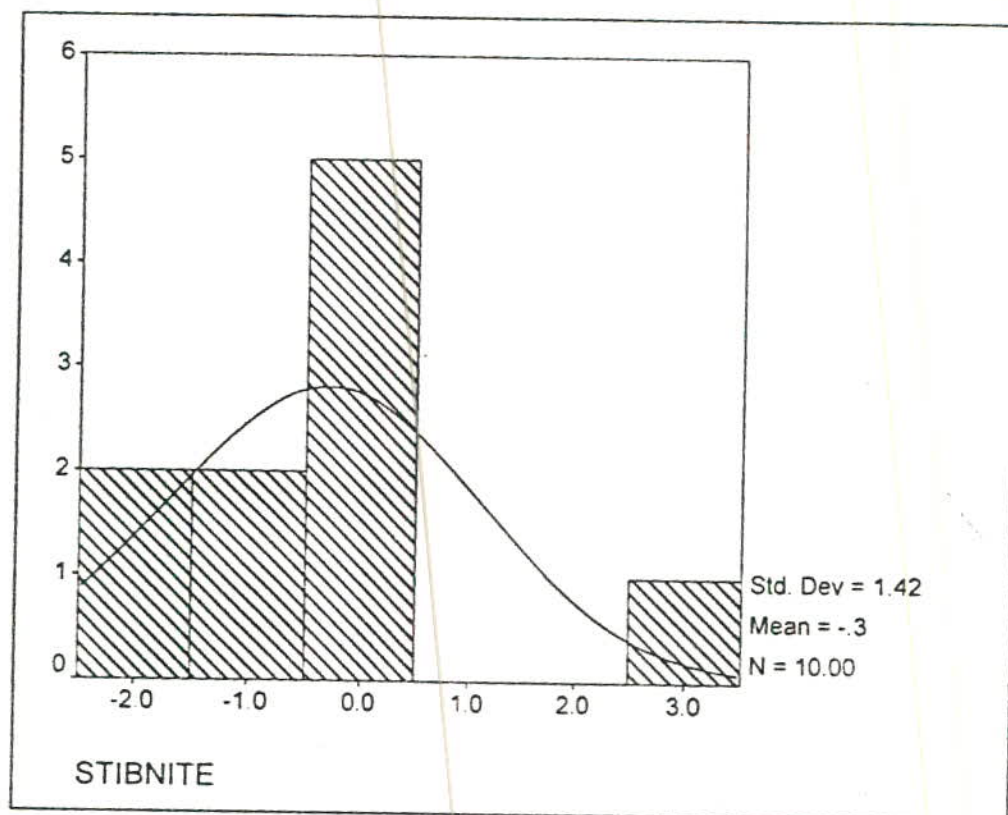


Fig. : 5-2

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

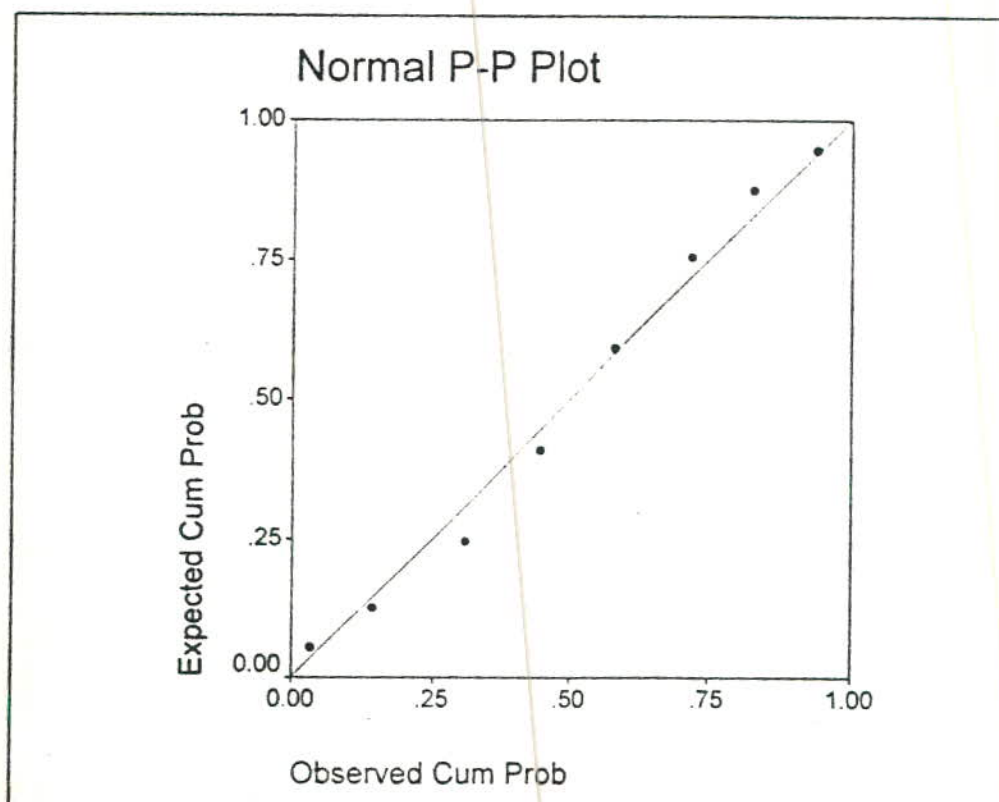
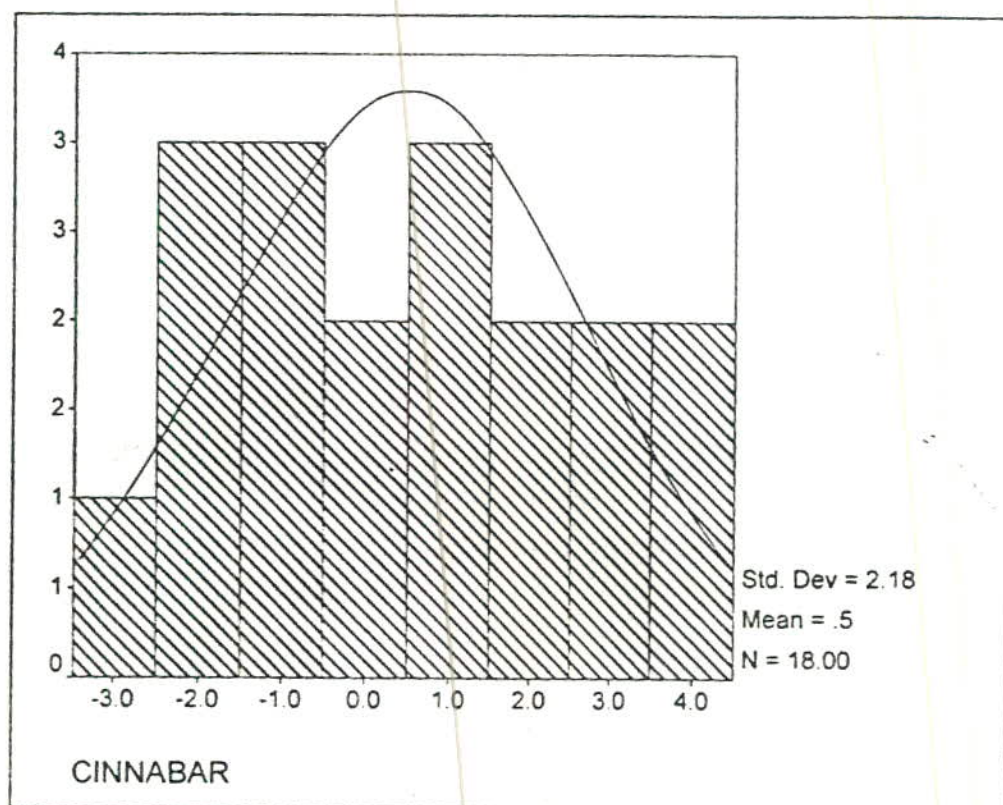


Fig. : 5-3

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

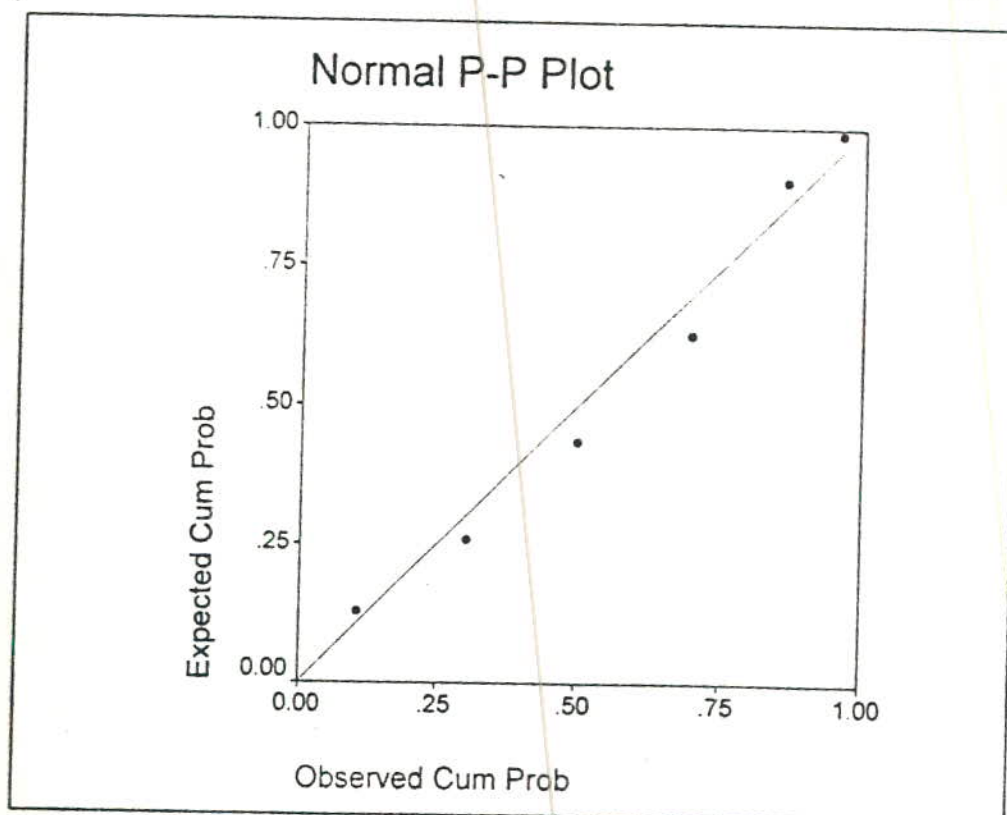
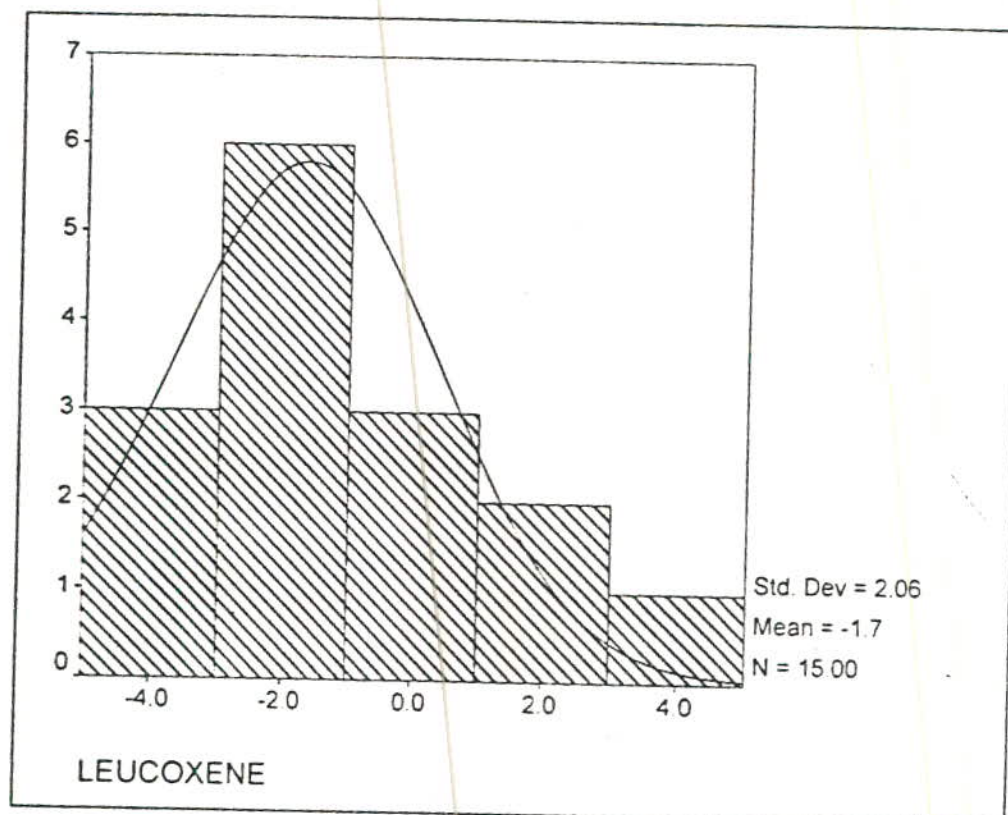


Fig. : 5-4

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

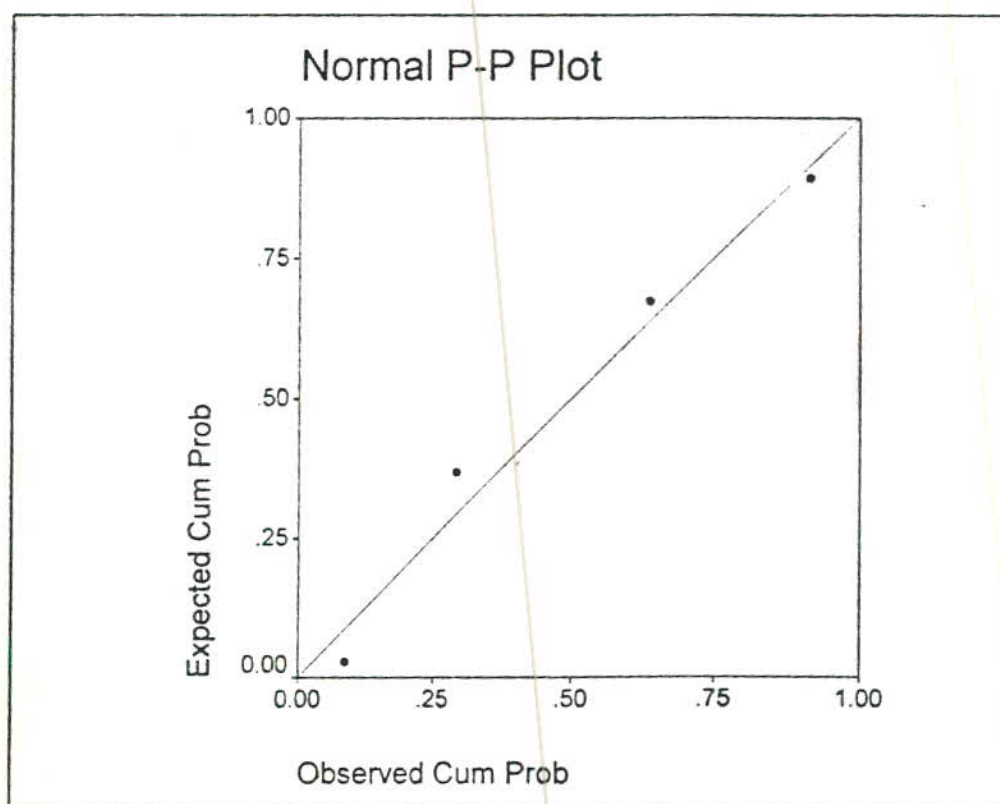
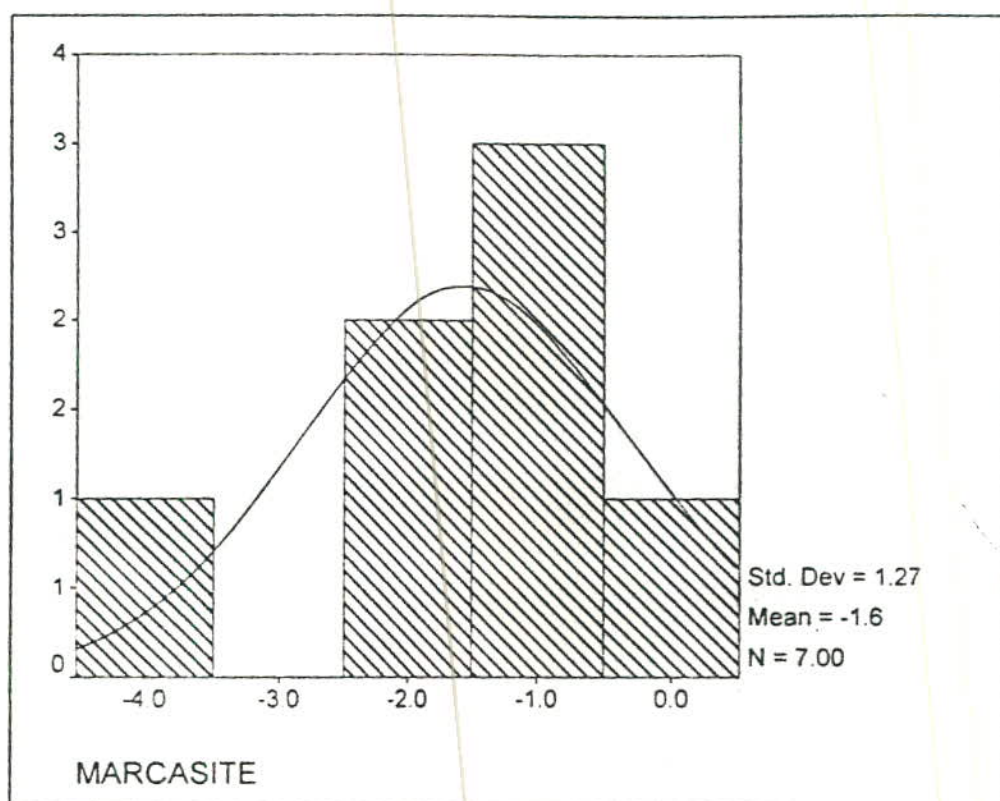


Fig. : 5-5

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

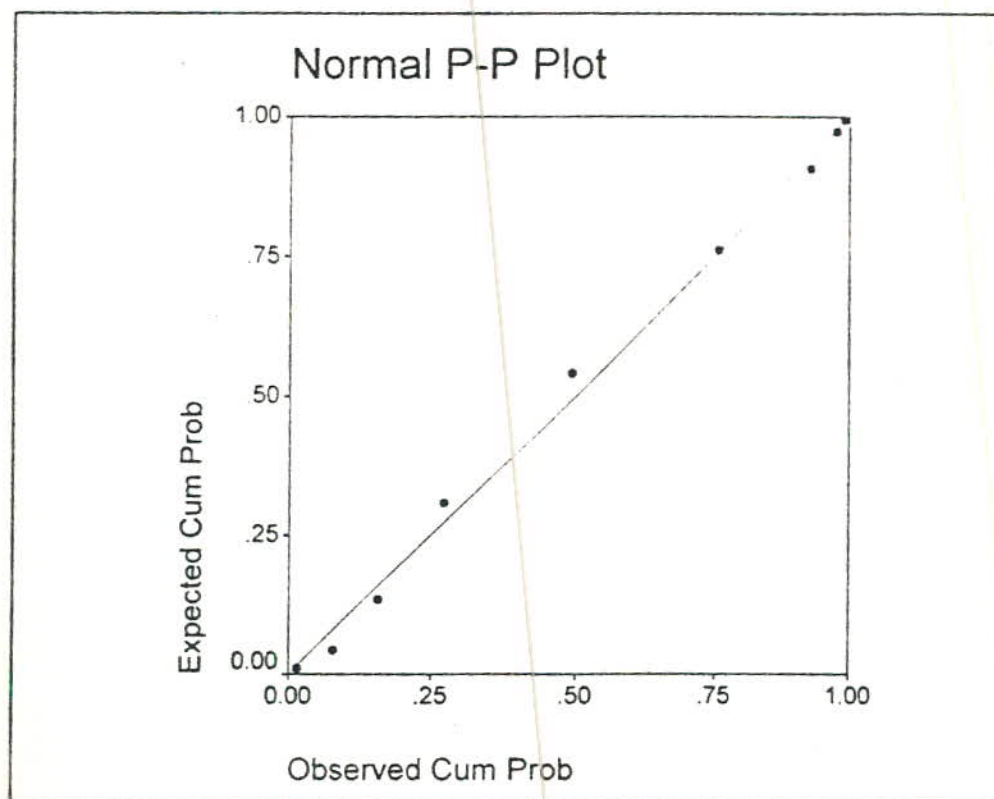
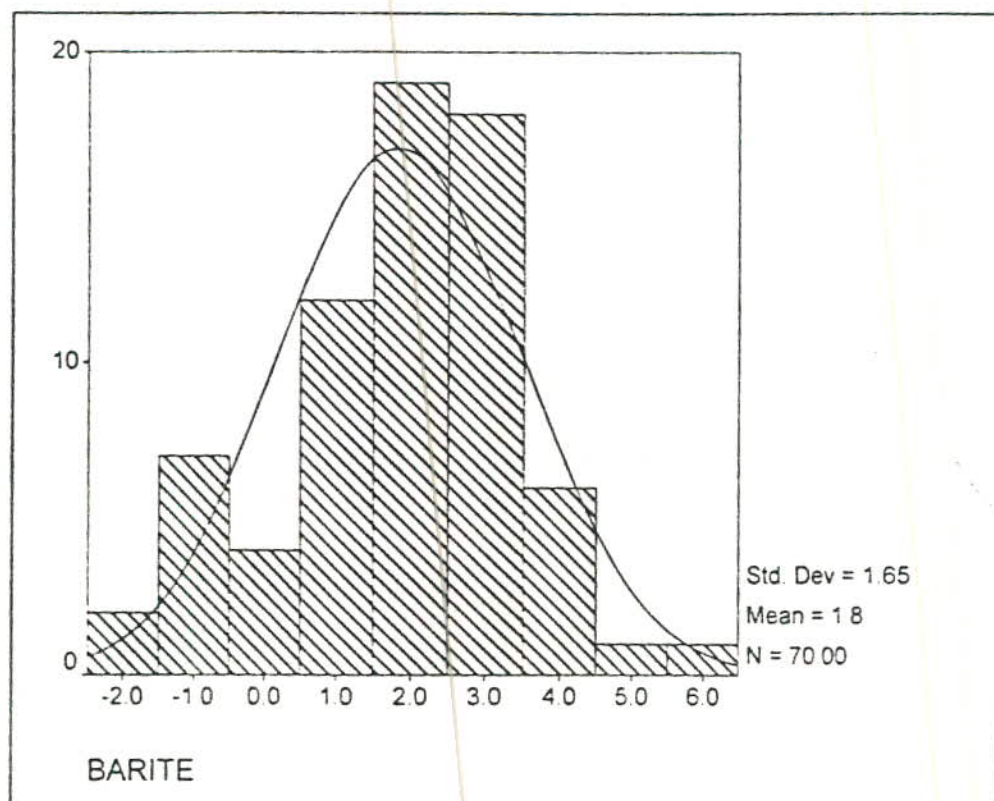


Fig.: 5-6

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

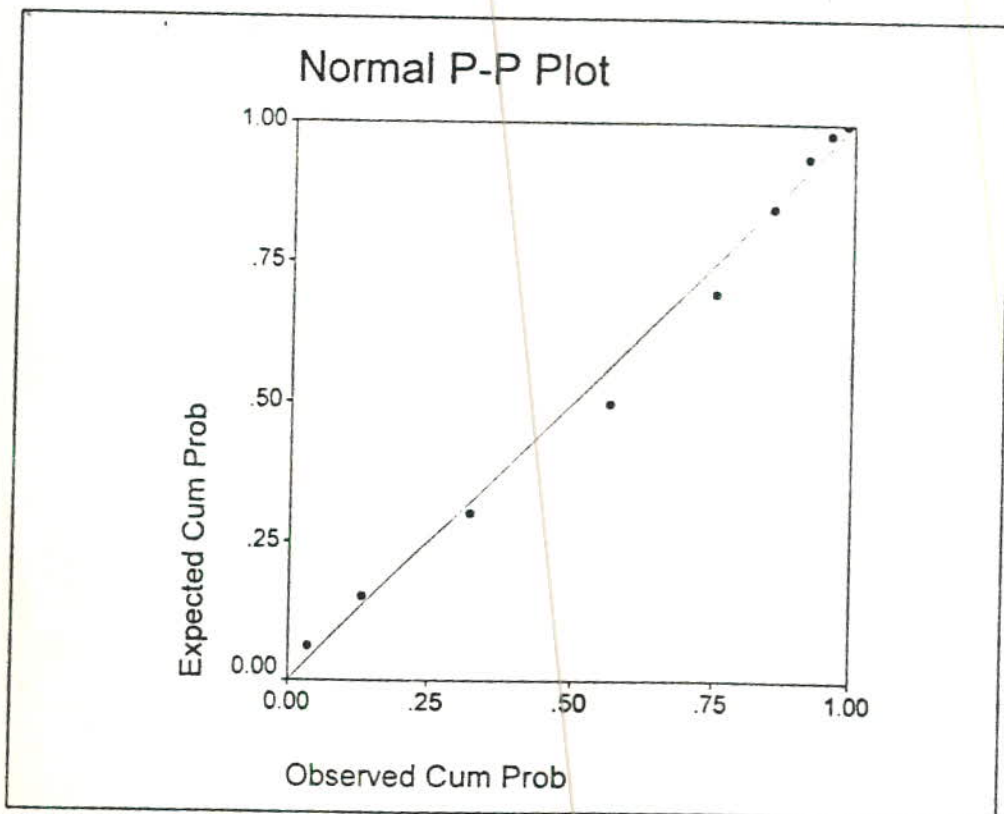
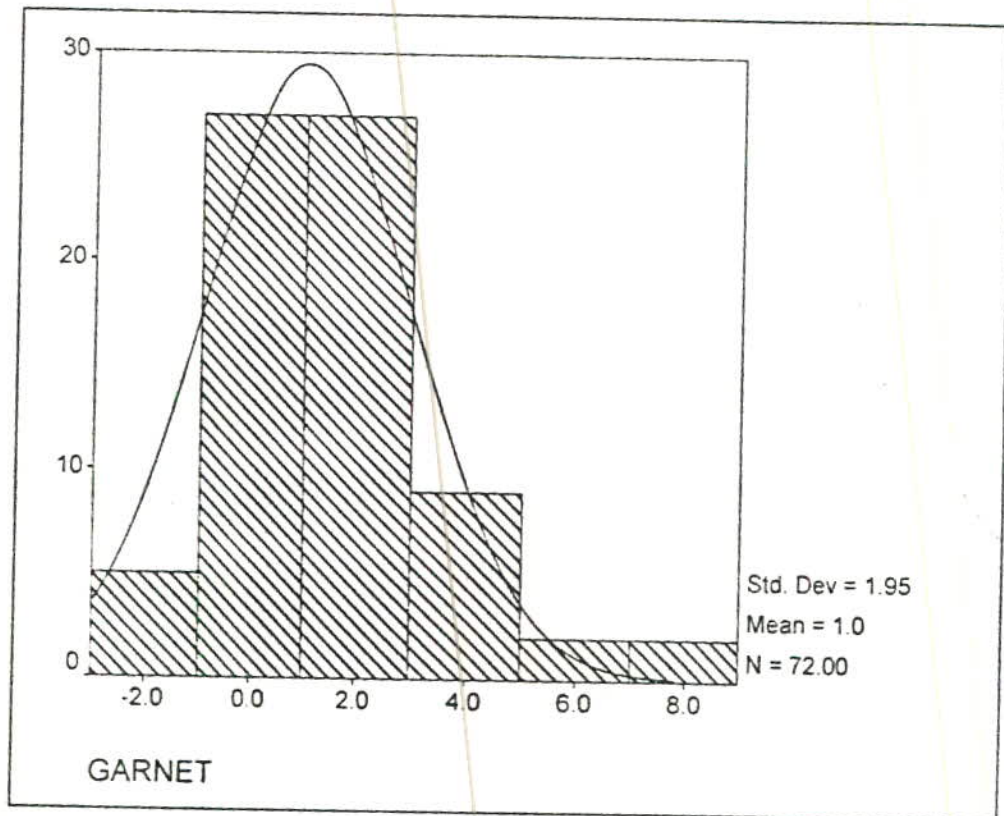


Fig.: 5-7

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

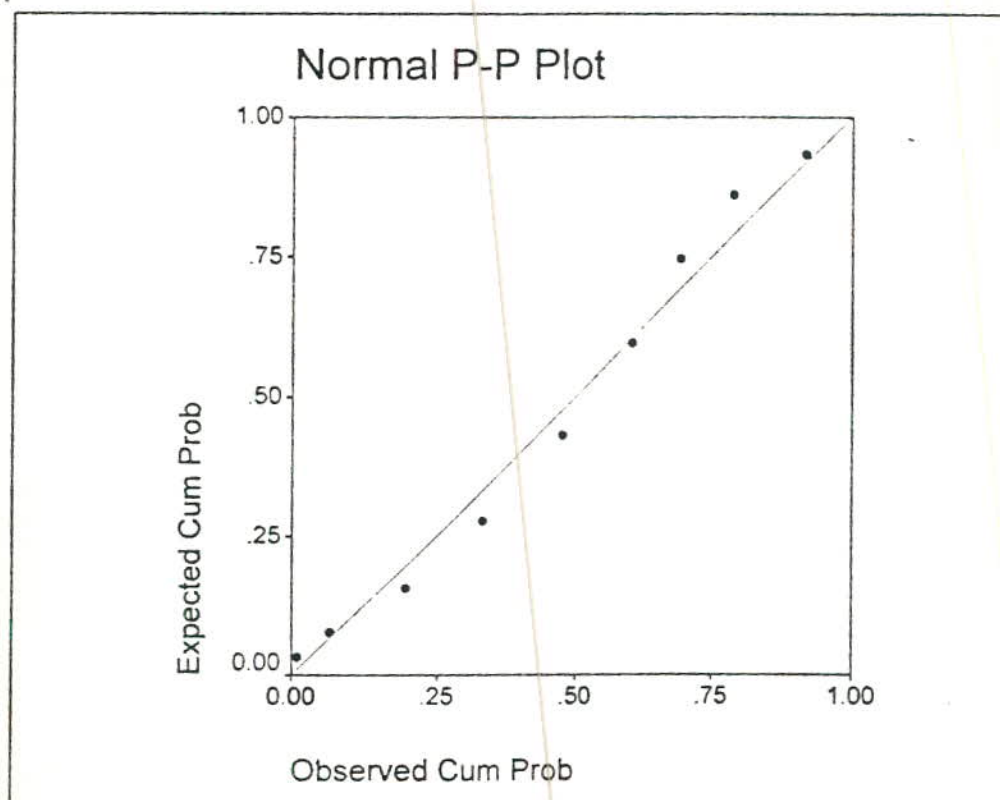
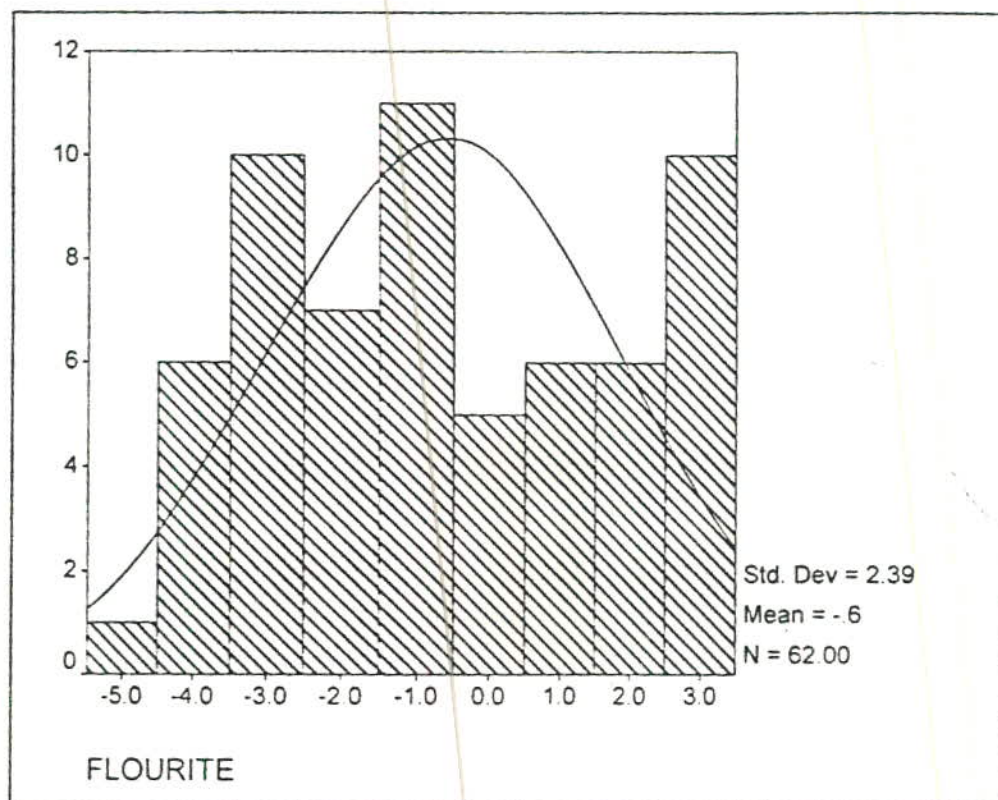


Fig.: 5-8

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

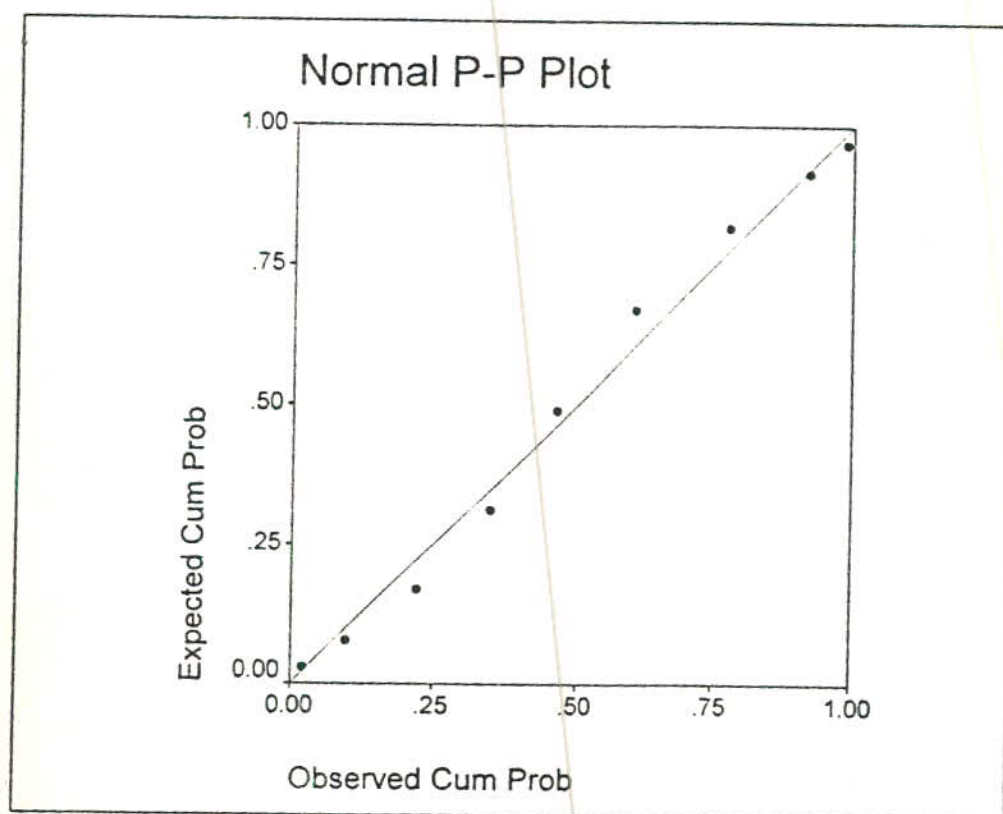
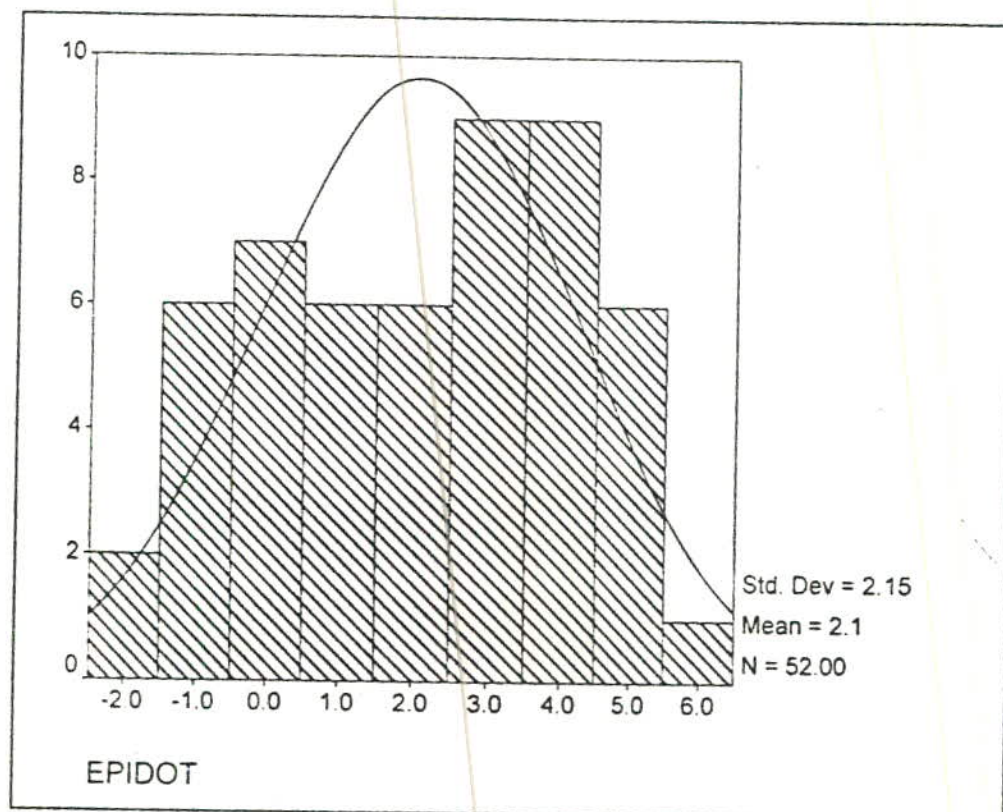


Fig.: 5-9

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

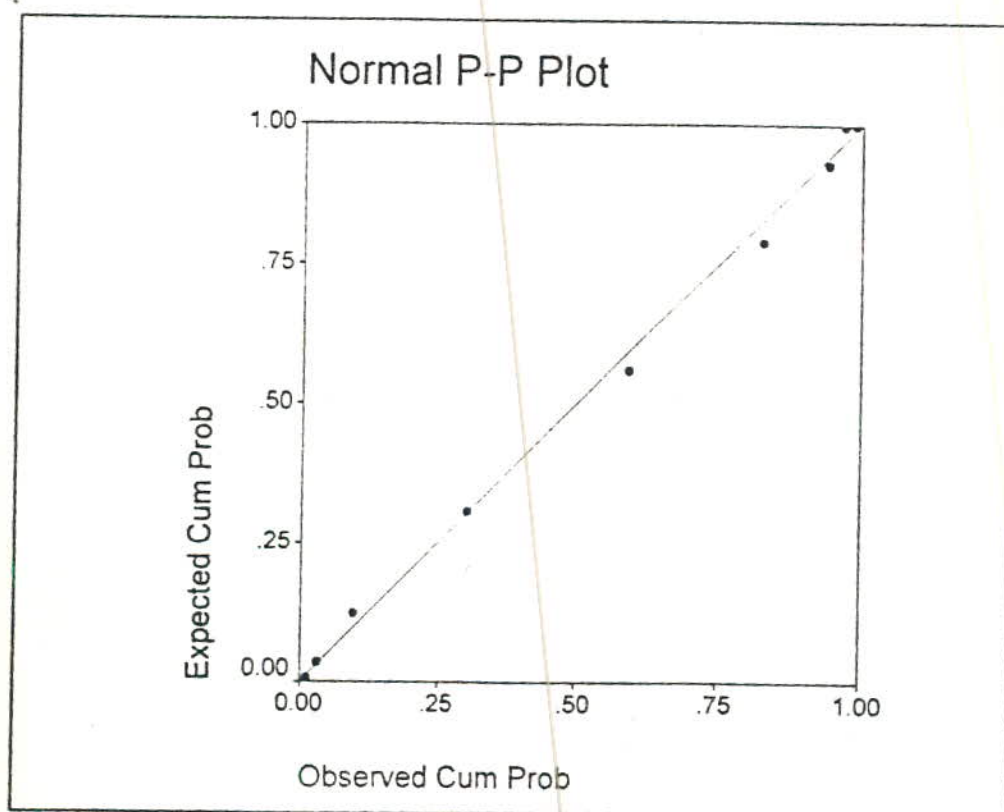
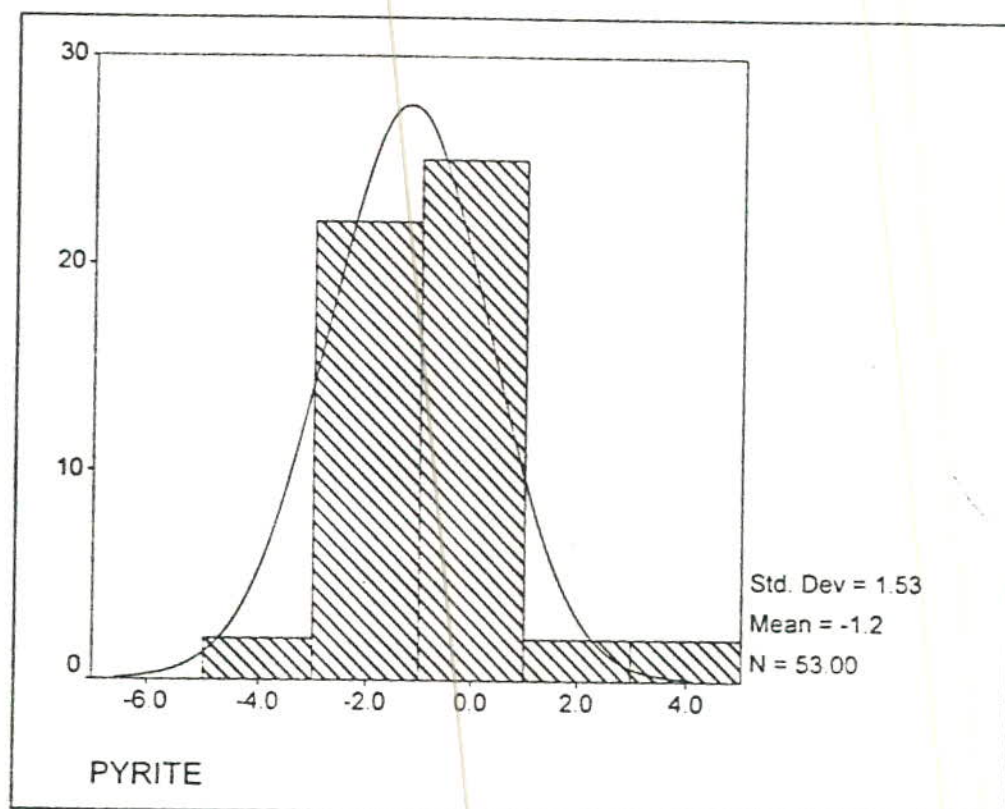


Fig. : 5-10

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

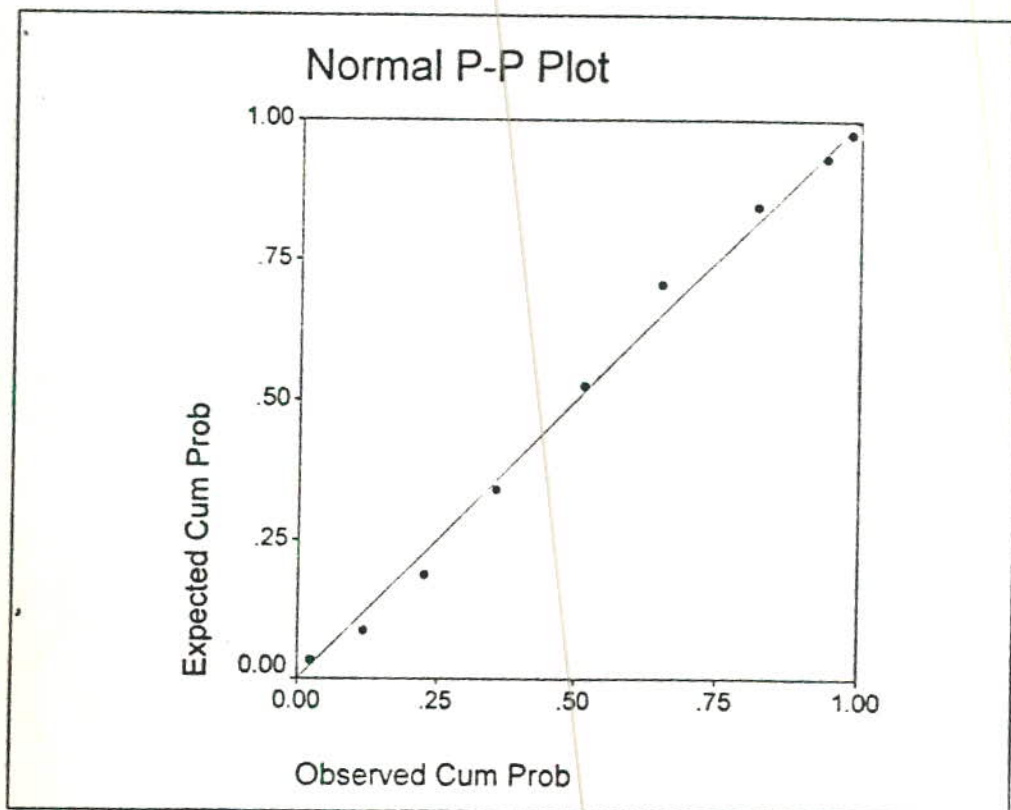
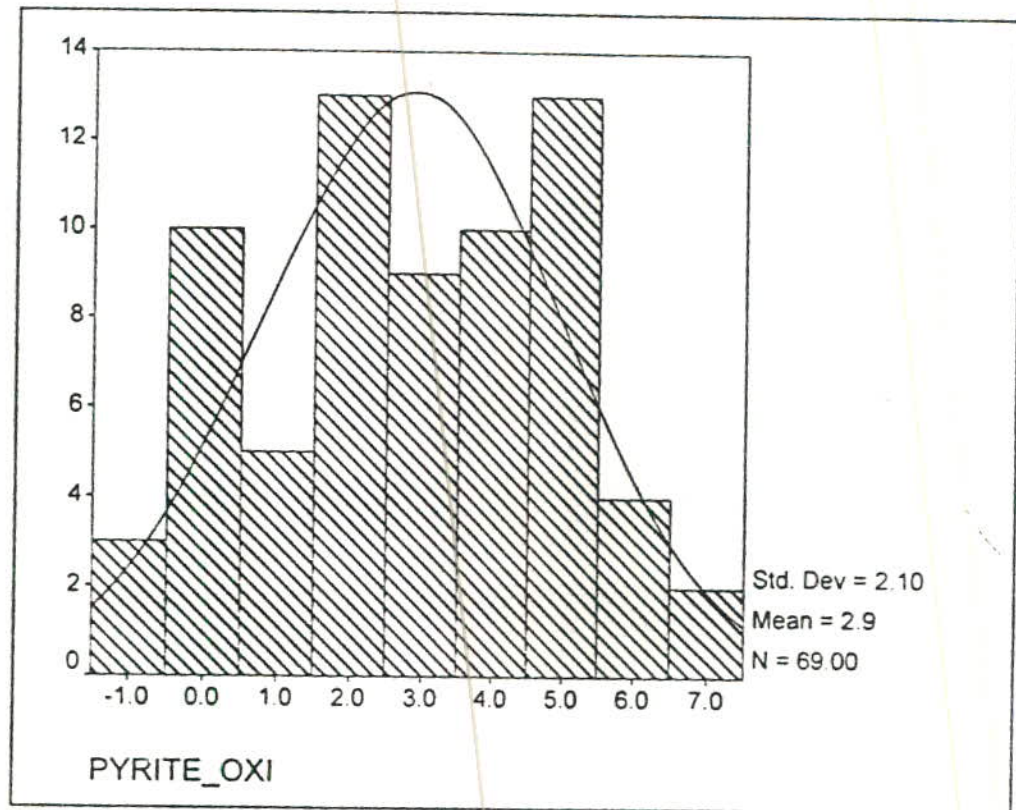


Fig.: 5-11

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

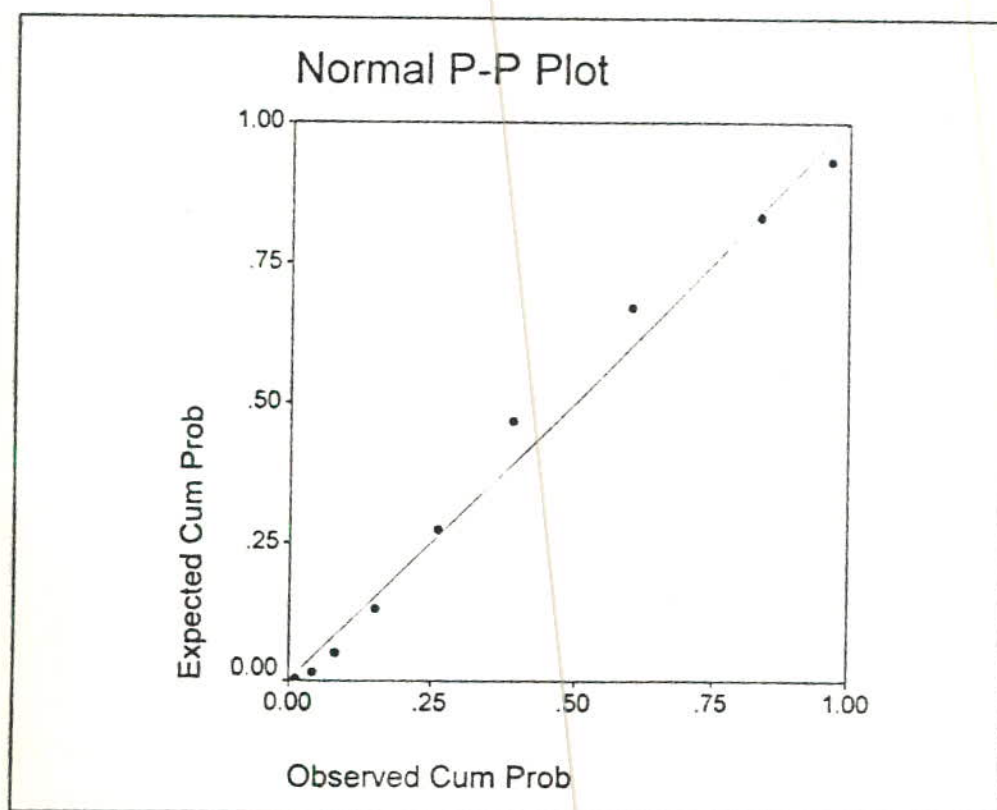
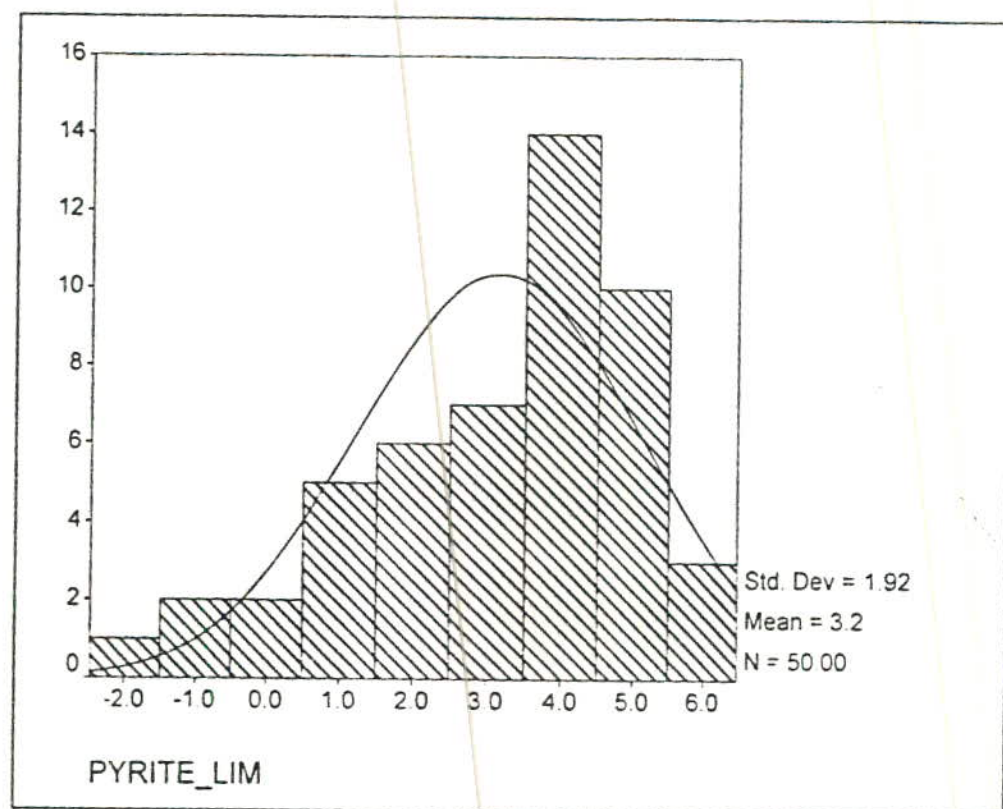


Fig.: 5-12

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

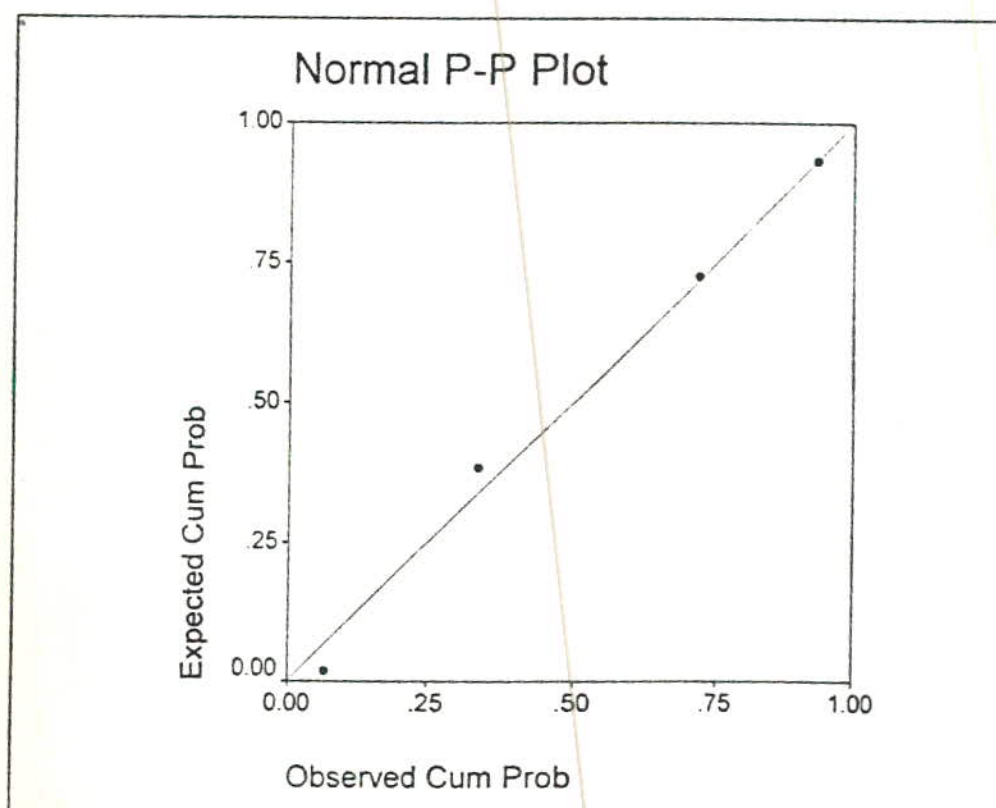
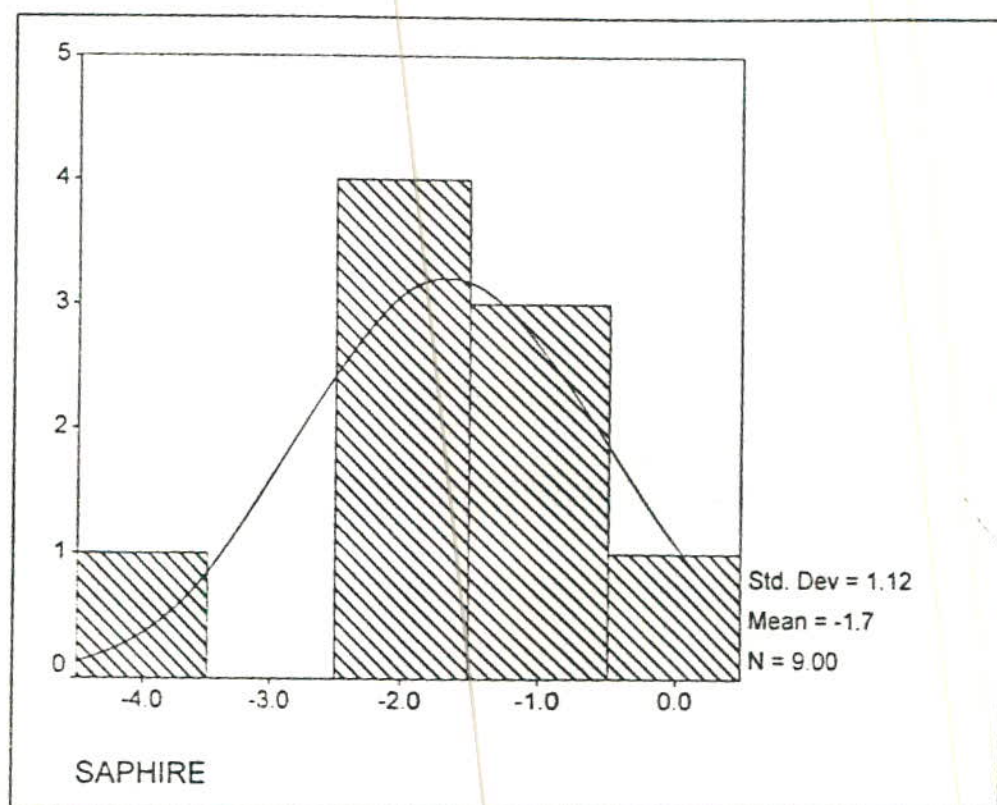


Fig.: 5-13

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

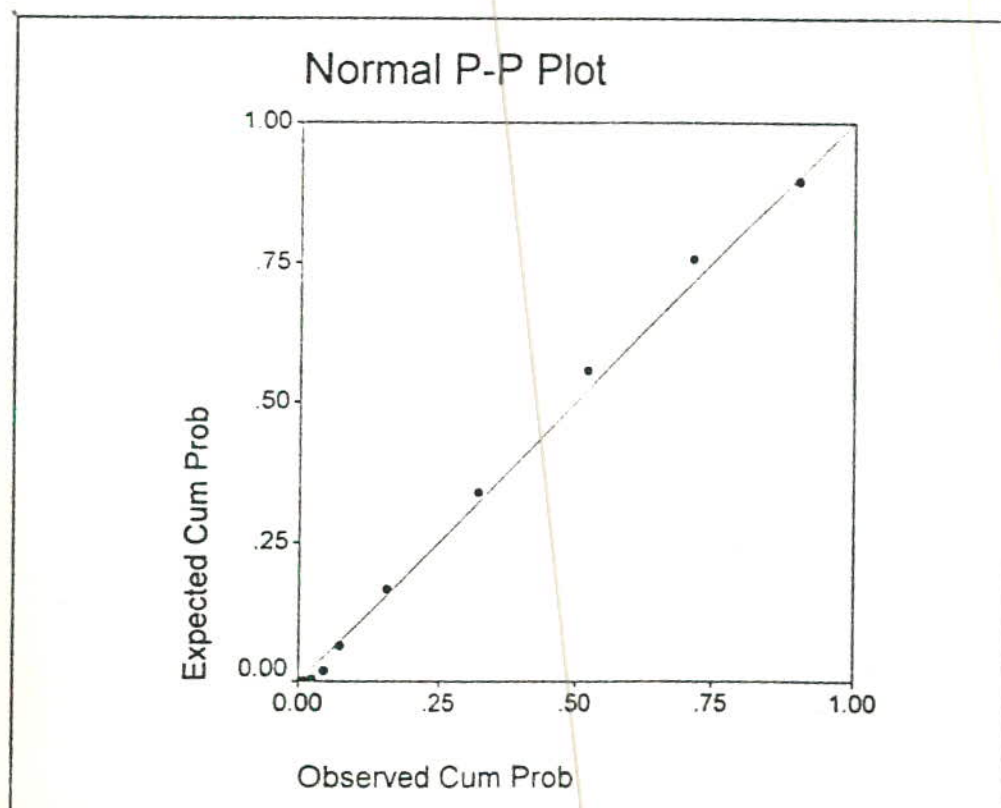
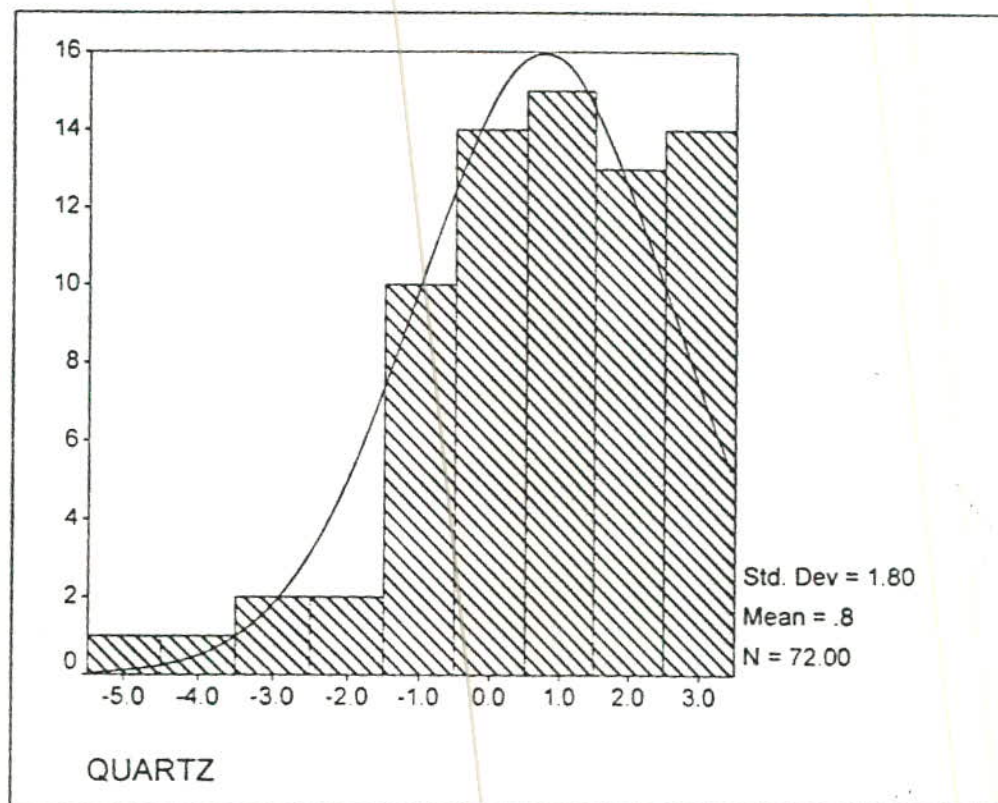


Fig.: 5-14

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

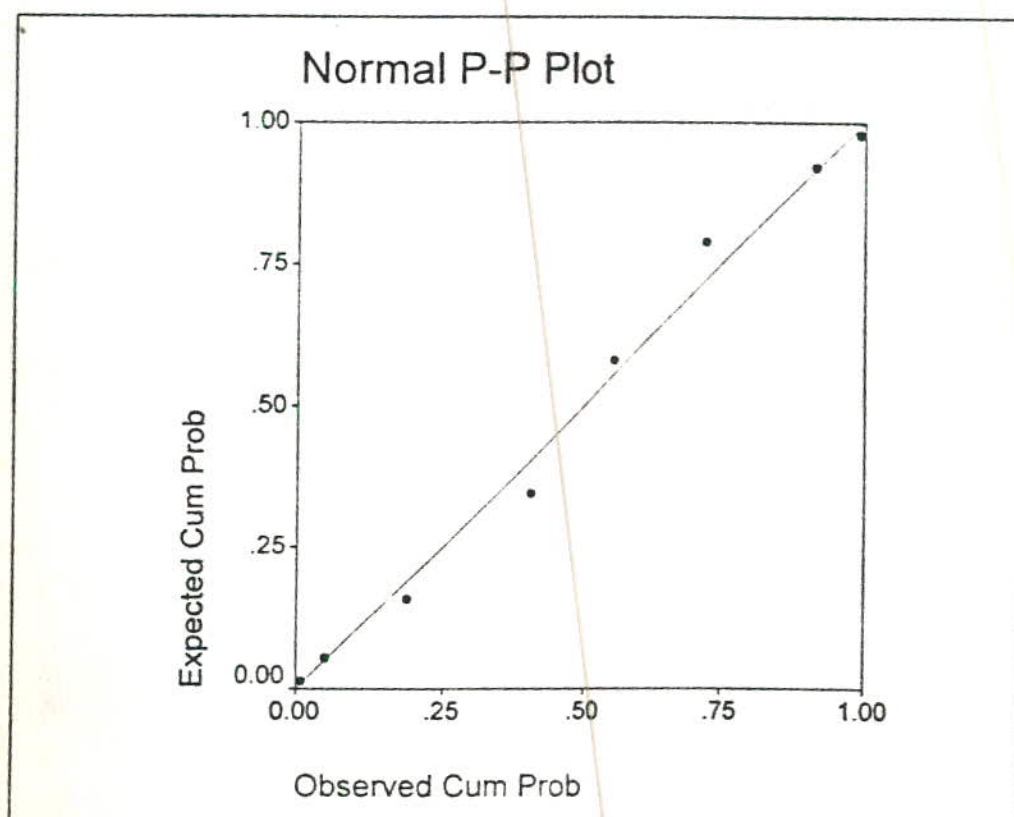
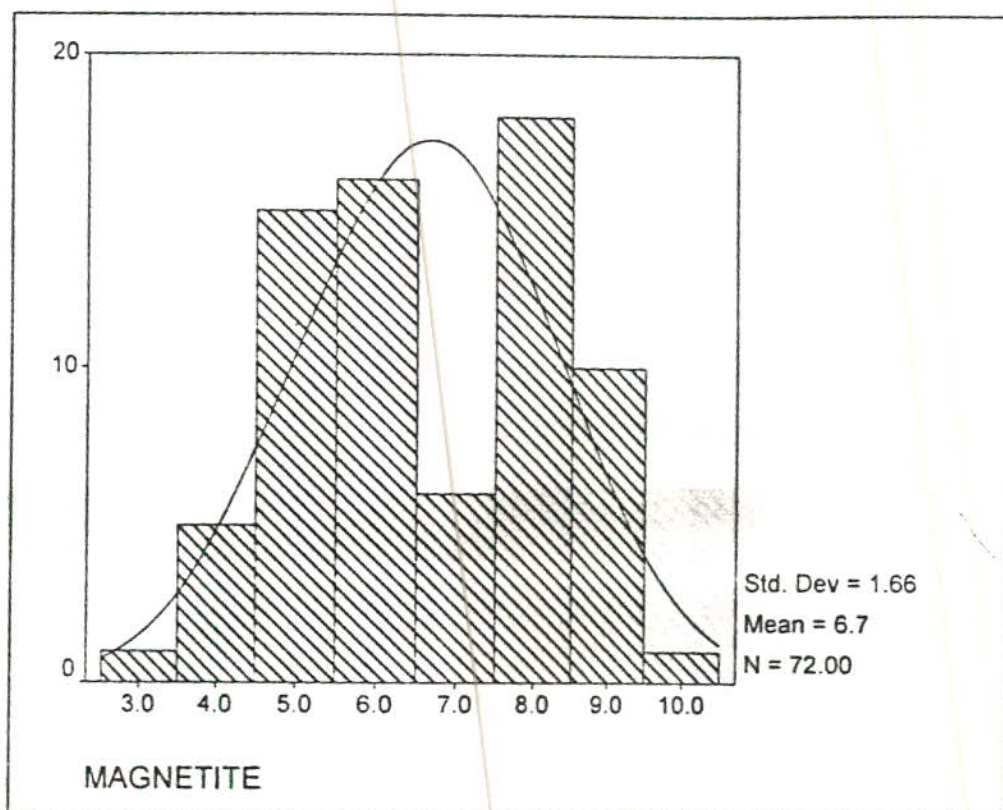


Fig.: 5-15

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

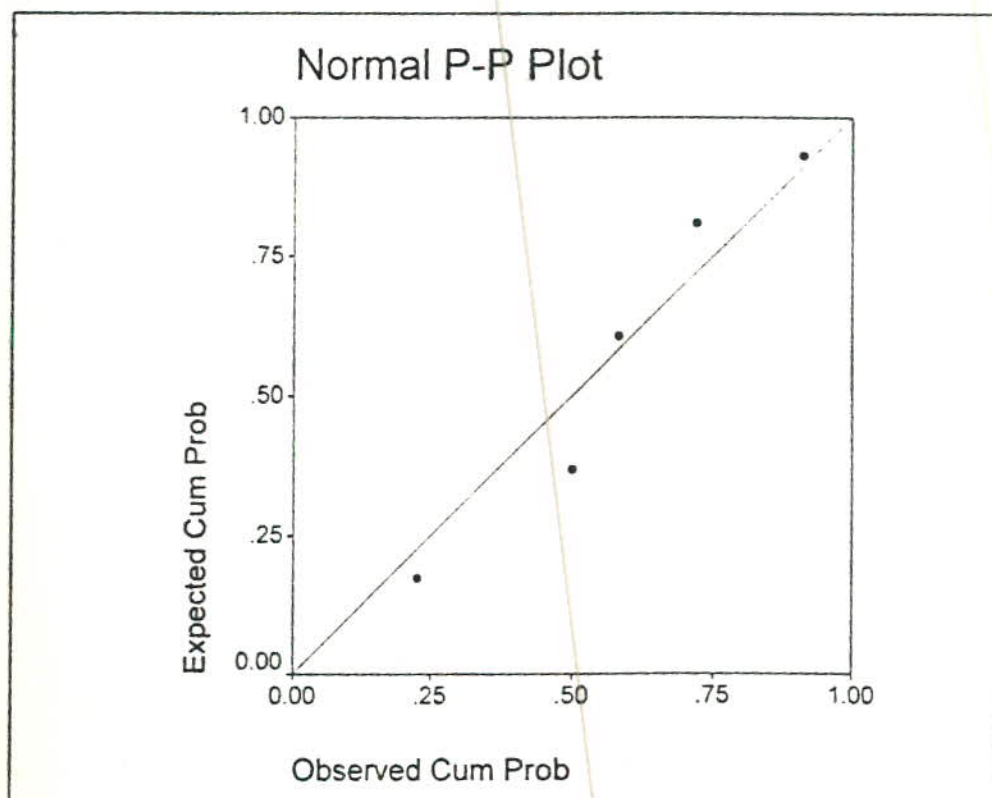
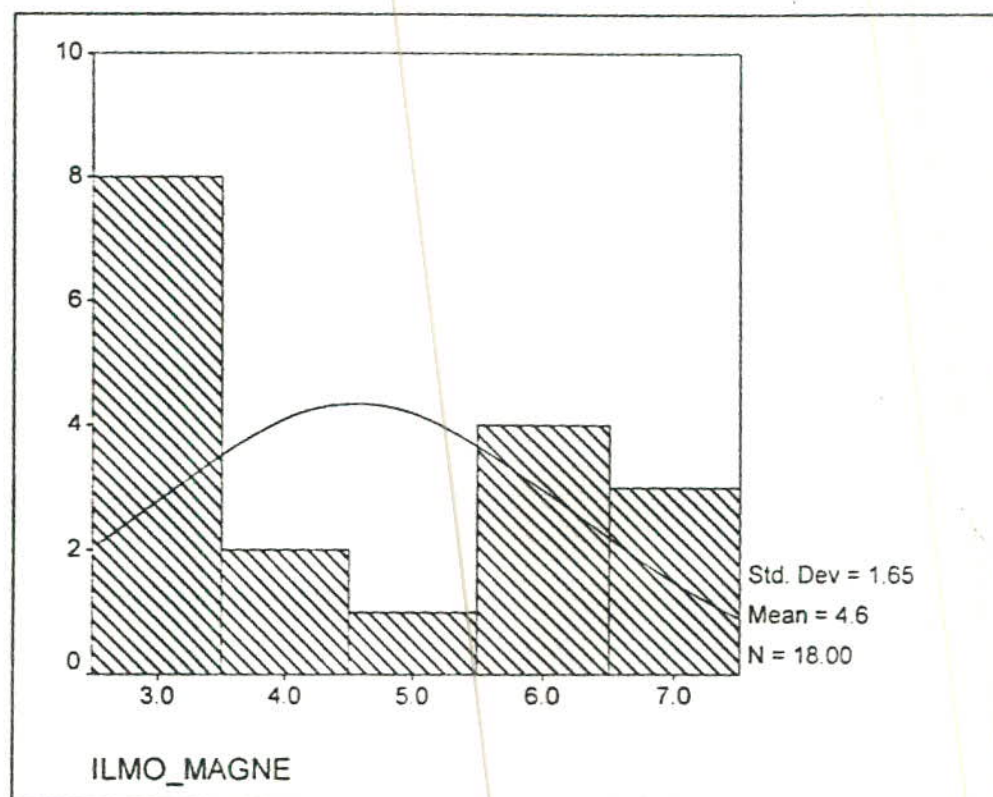


Fig. : 5-16

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

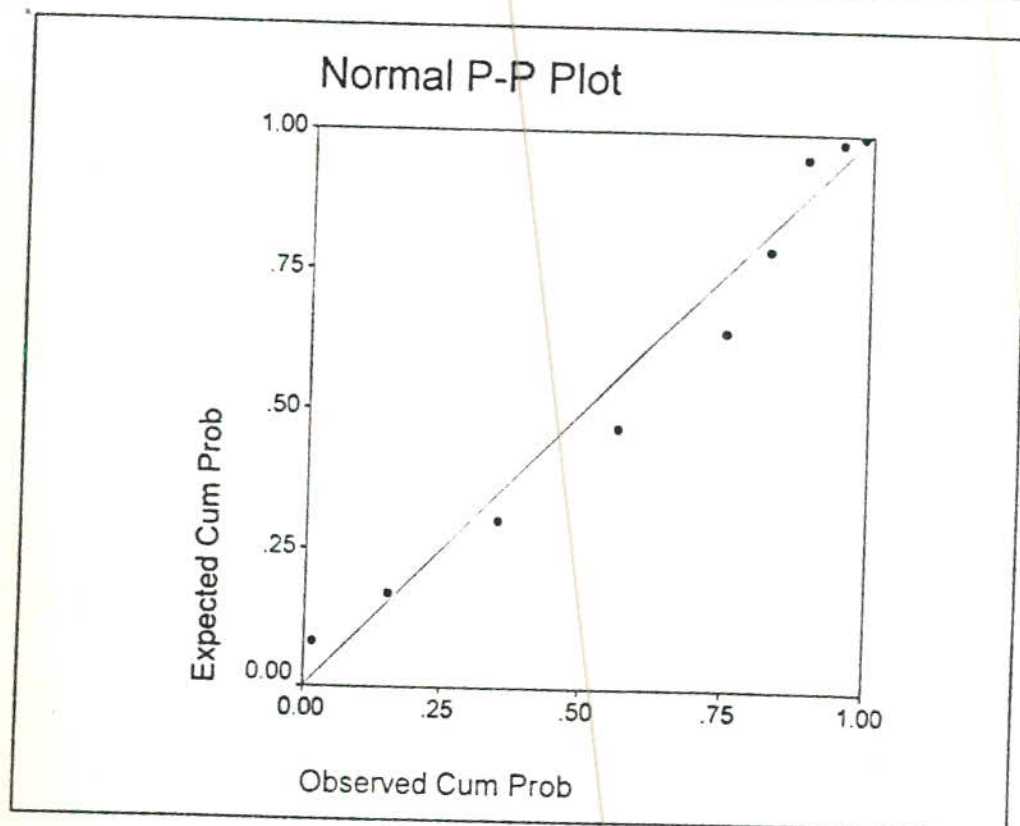
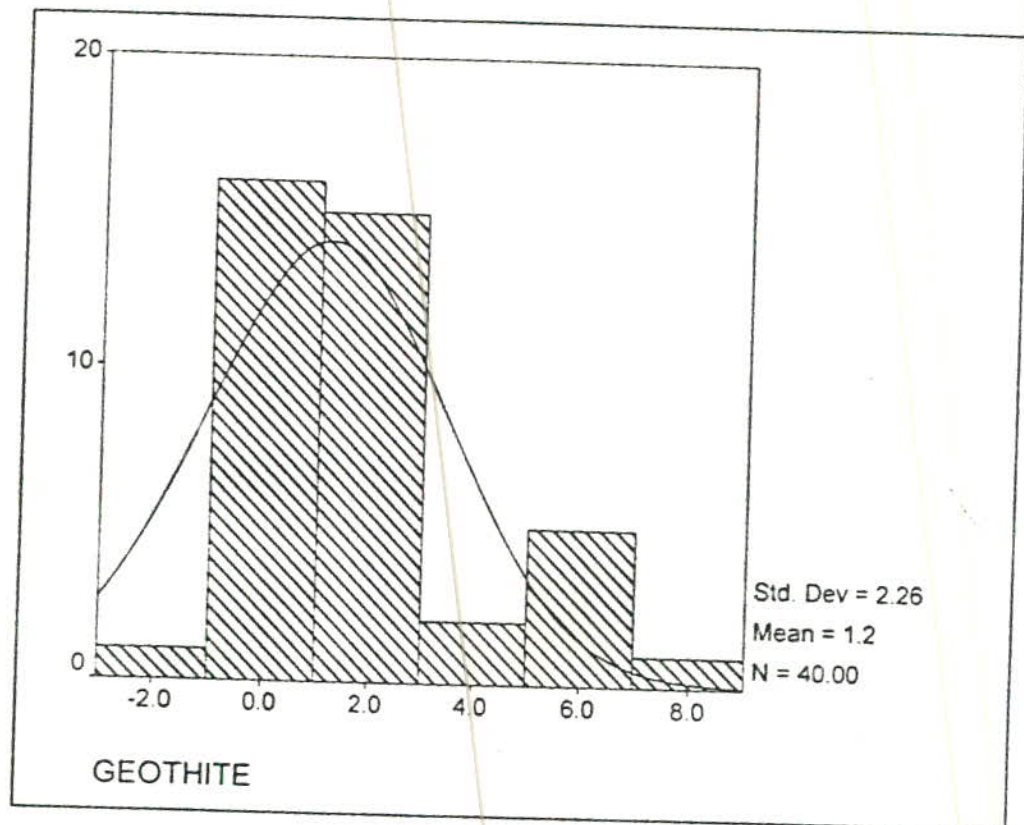


Fig. : 5-17

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

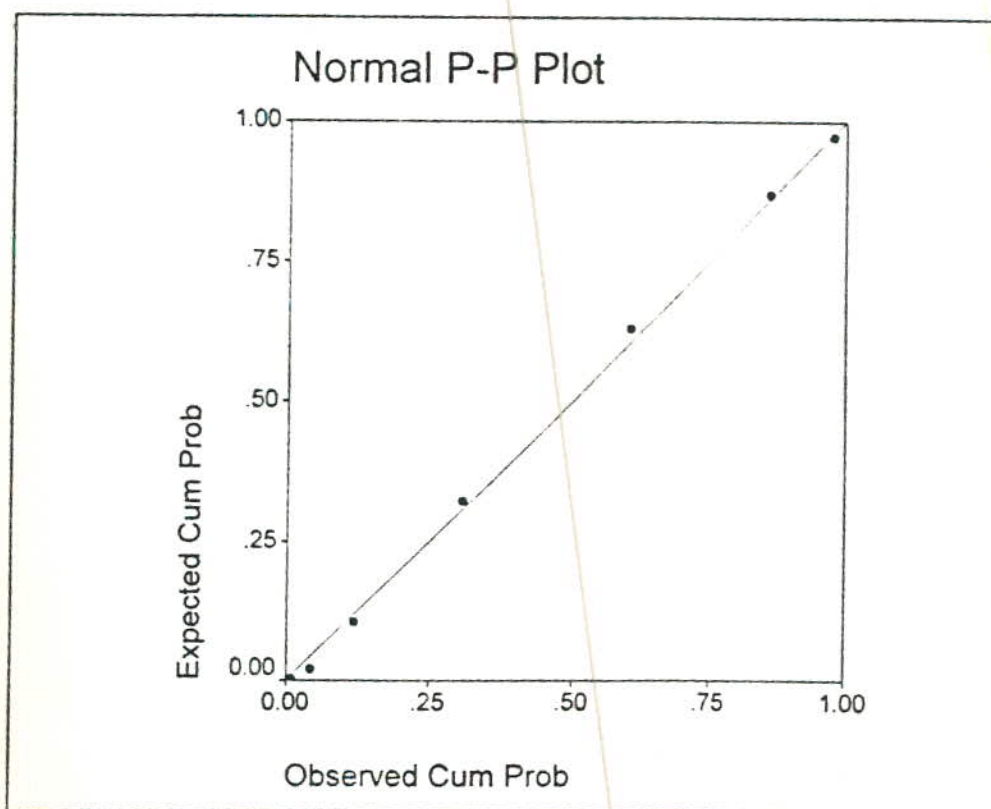
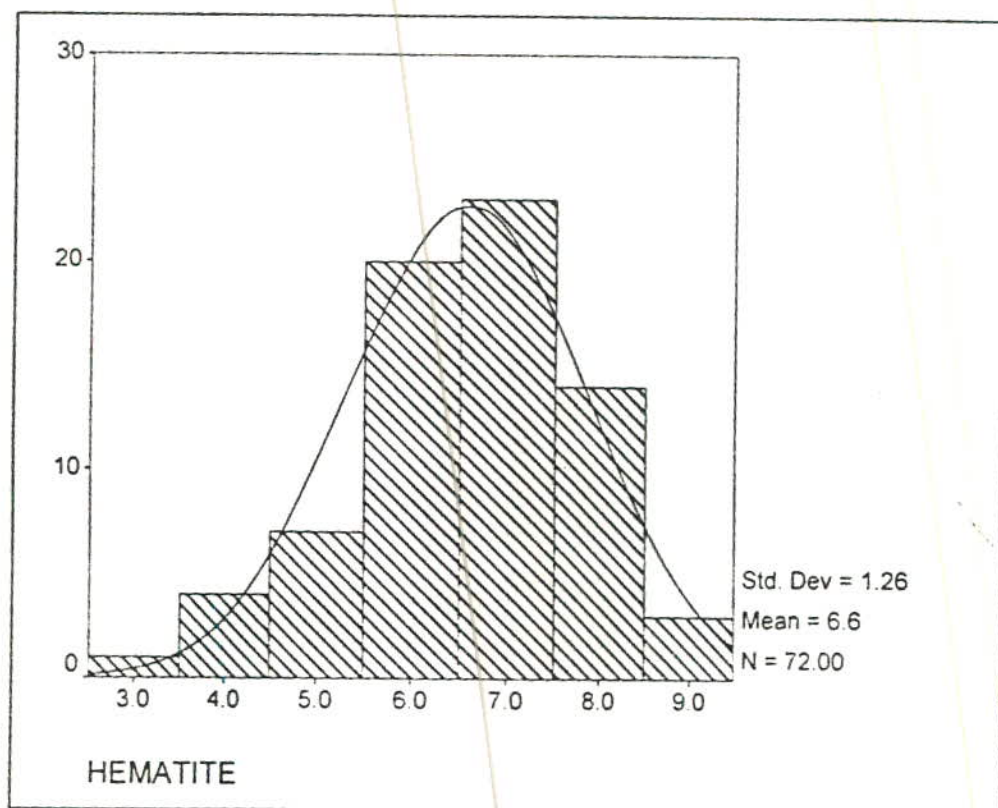


Fig.: 5-18

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

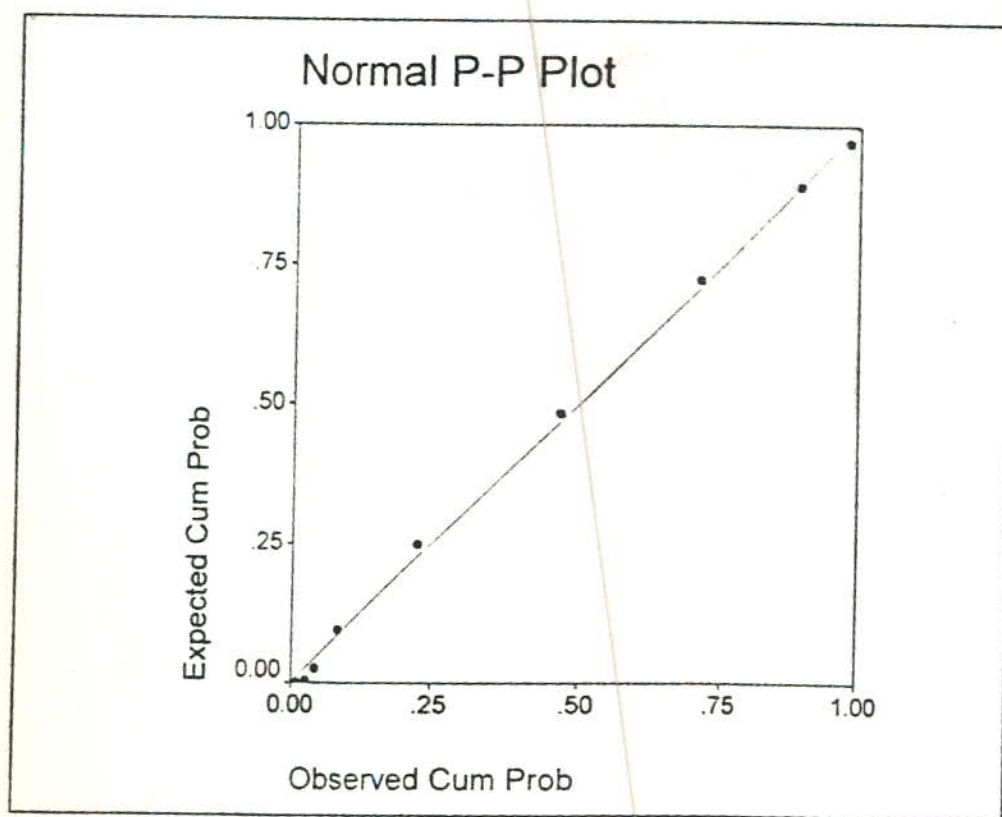
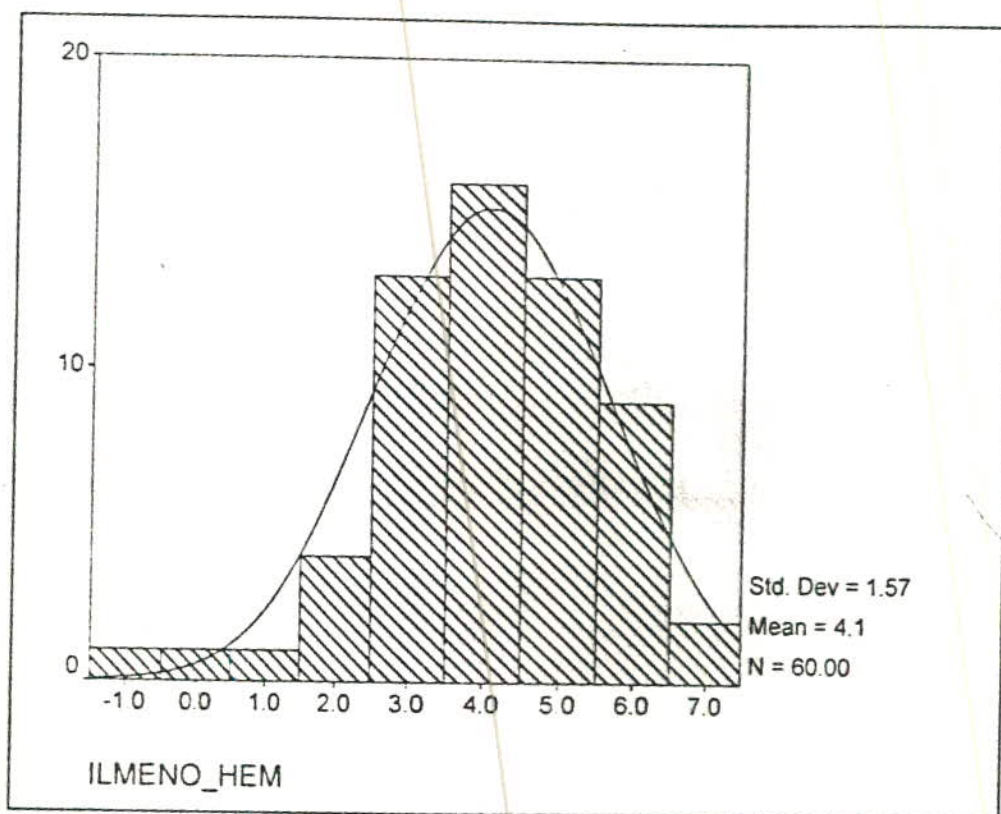


Fig. : 5-19

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

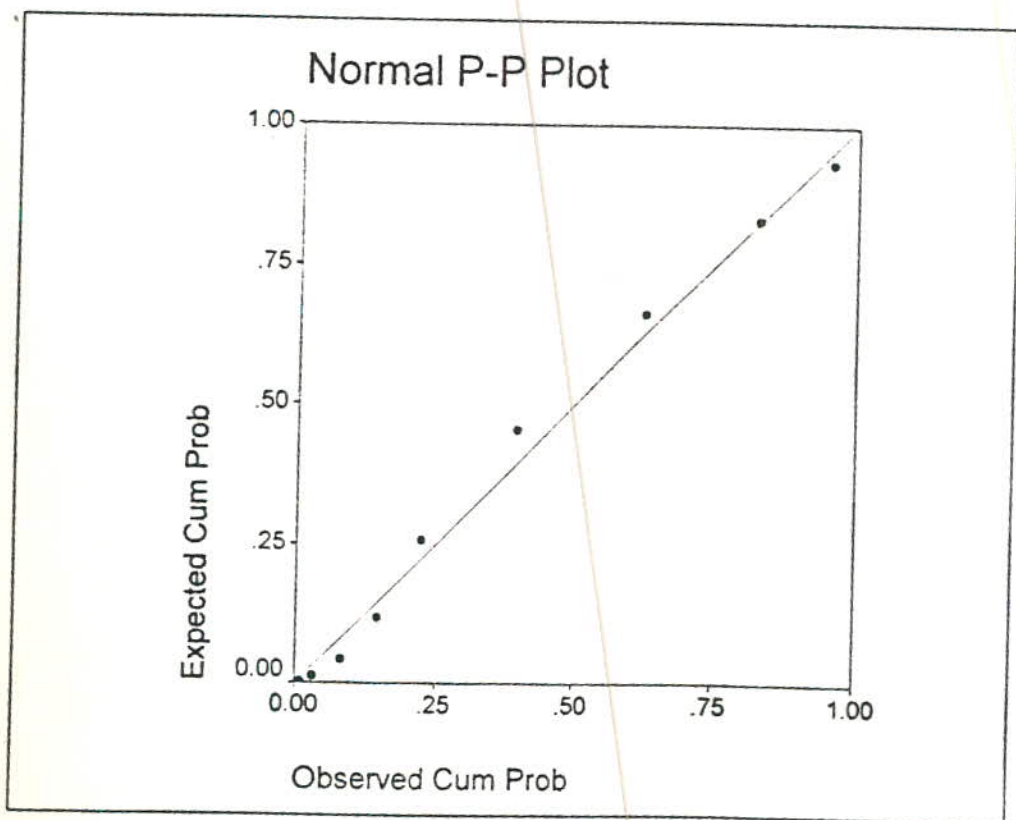
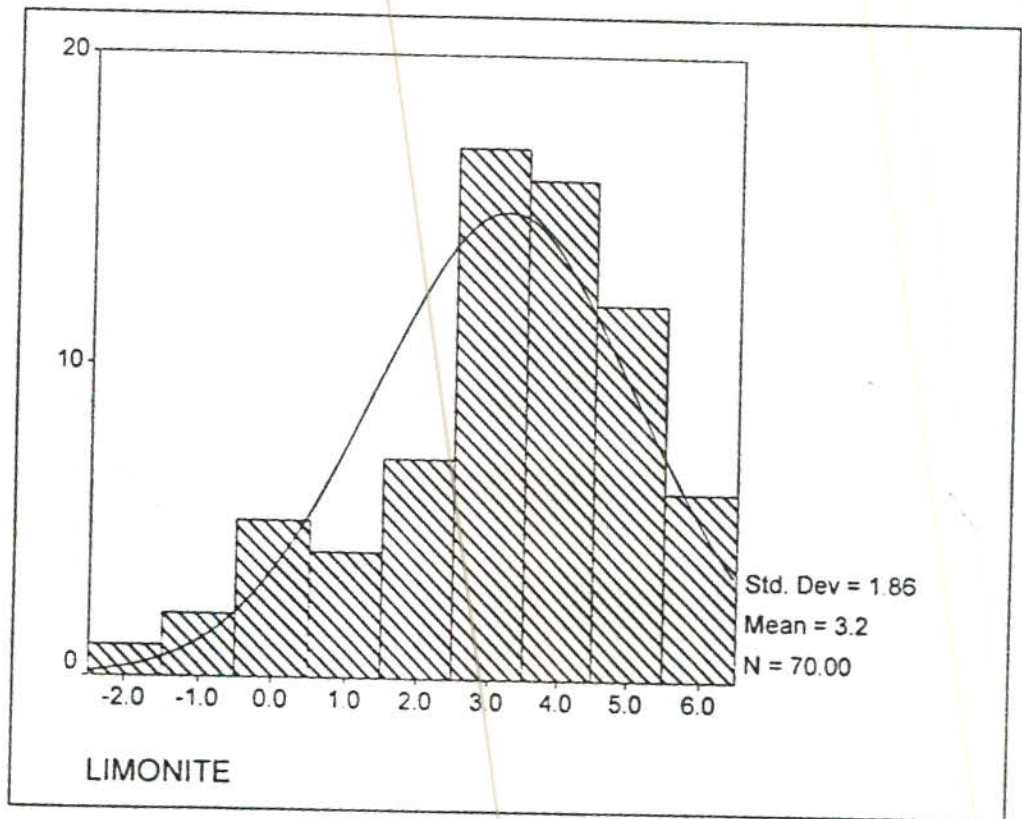


Fig. : 5-20

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

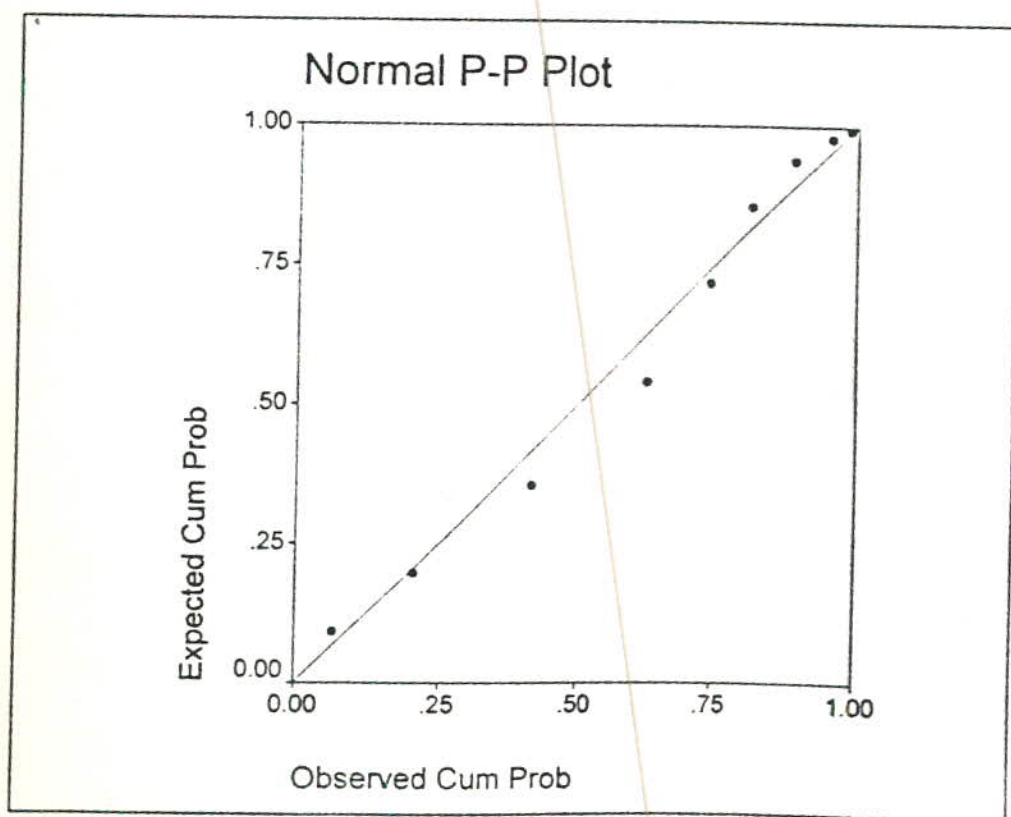
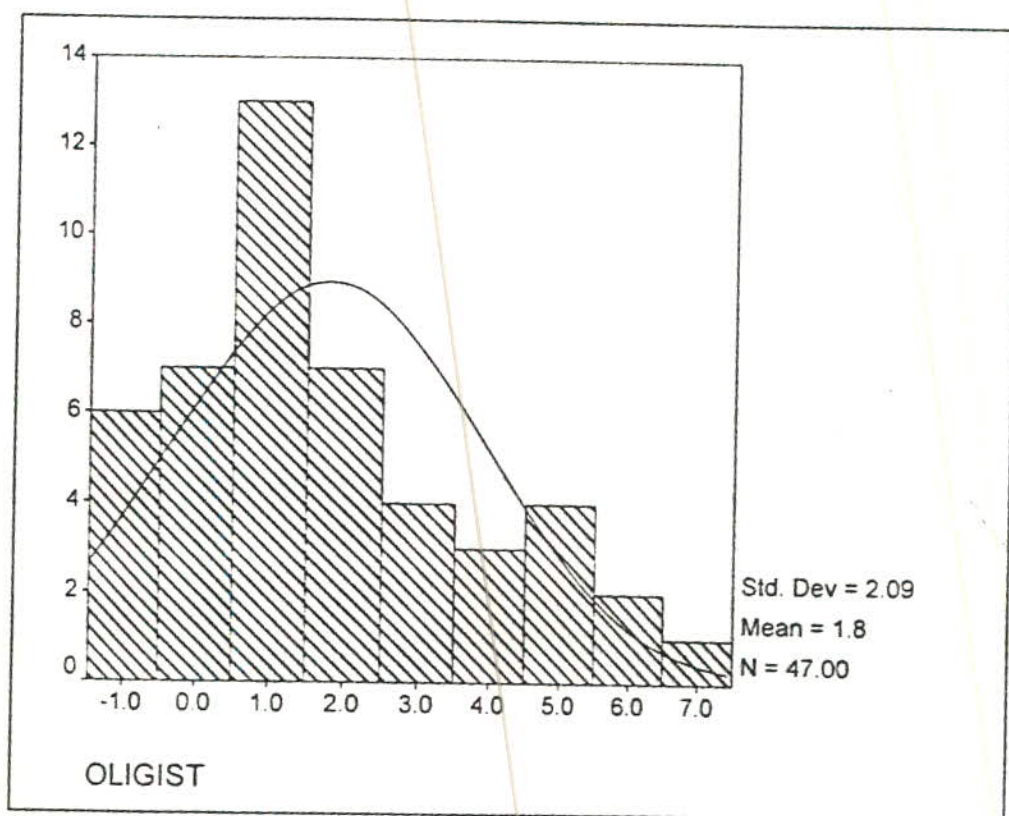


Fig. : 5-21

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

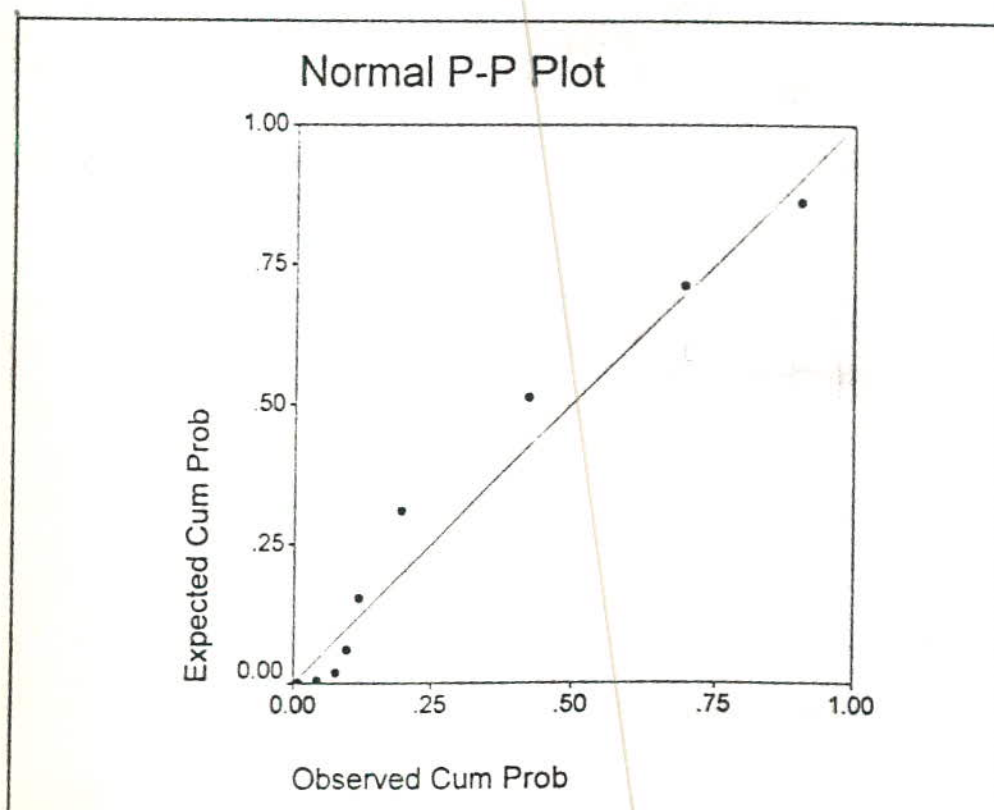
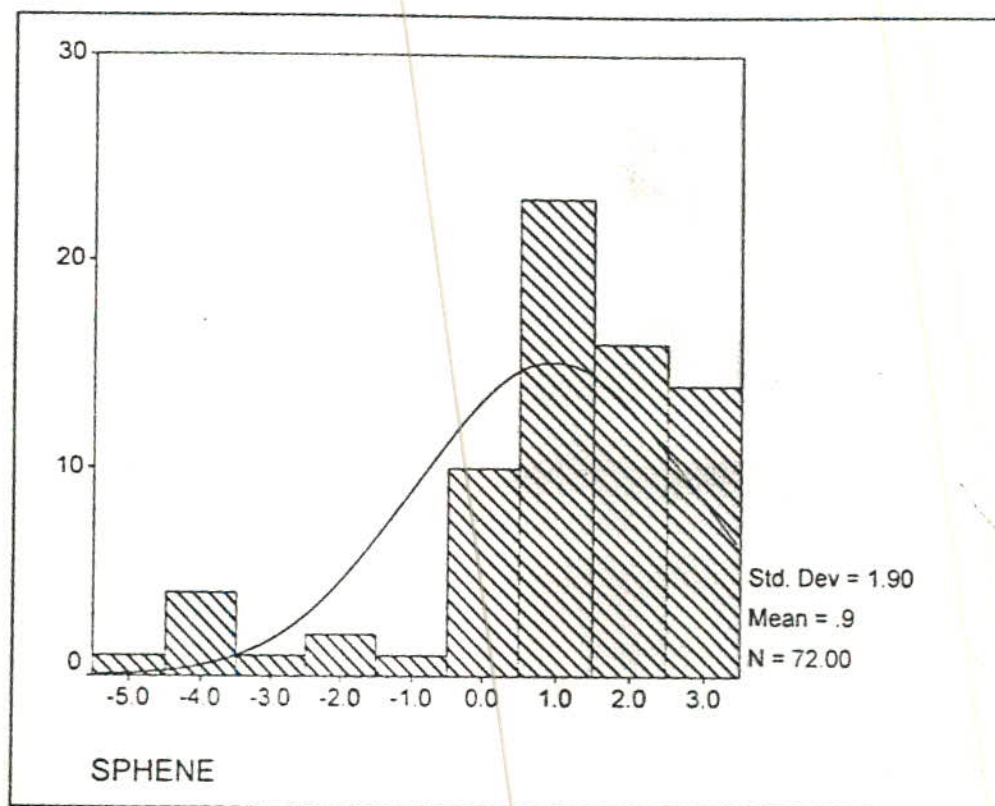


Fig. : 5-22

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

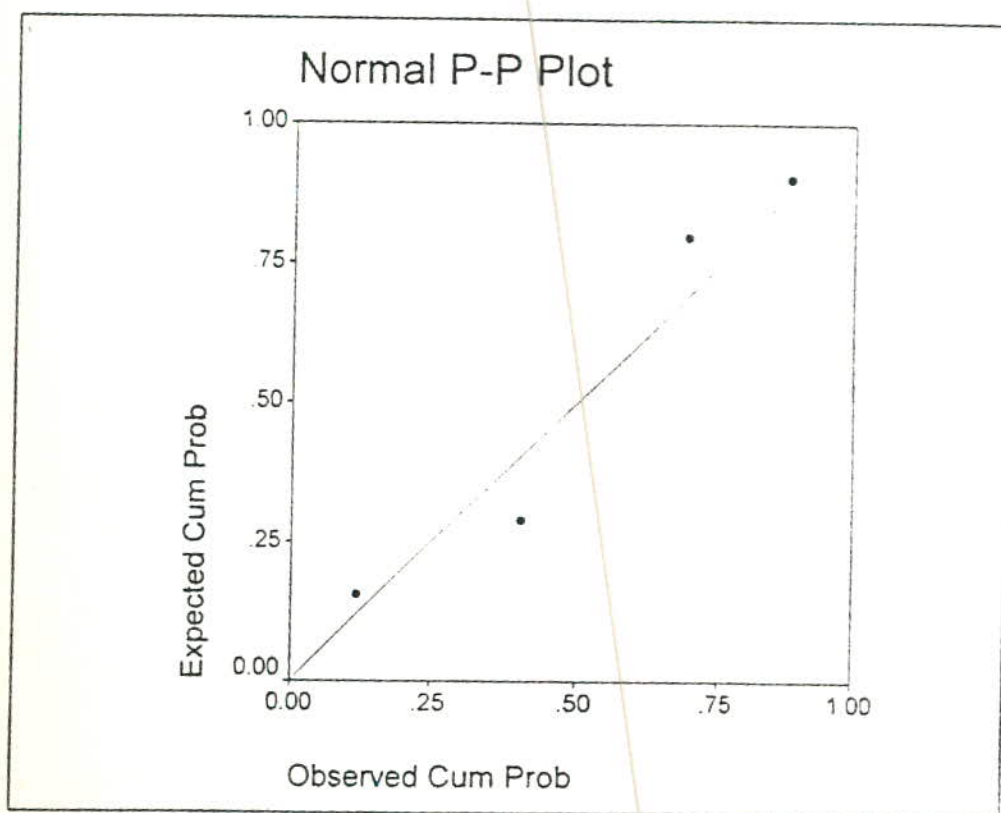
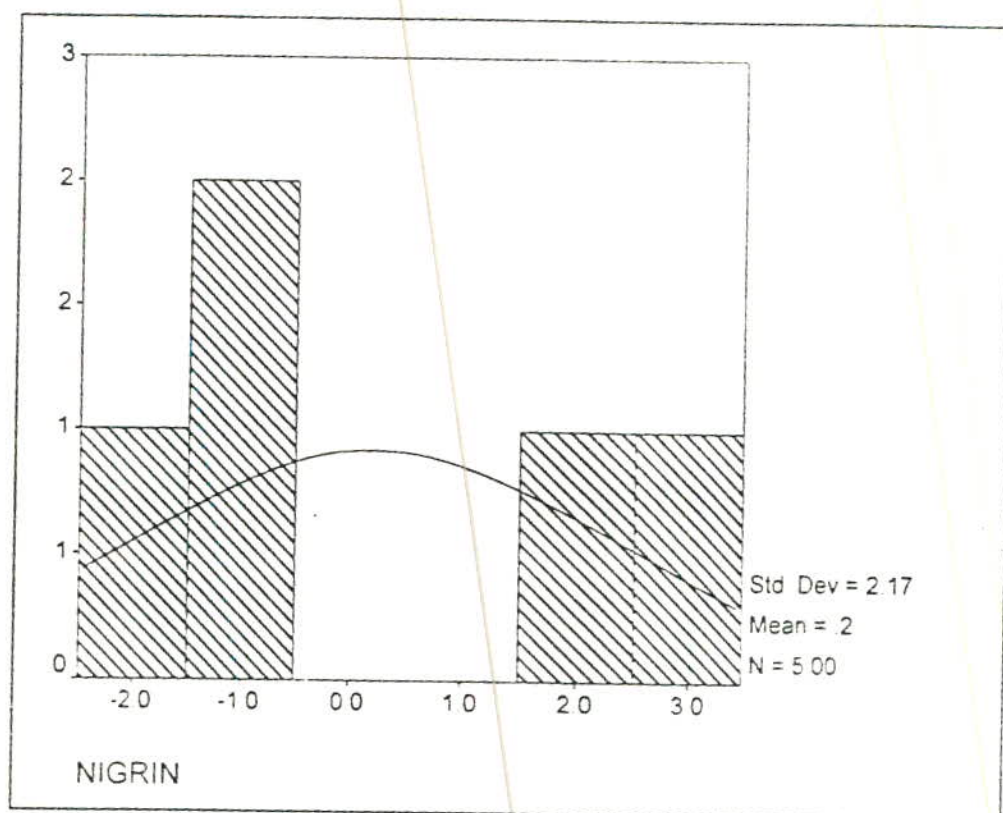


Fig. : 5-23

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

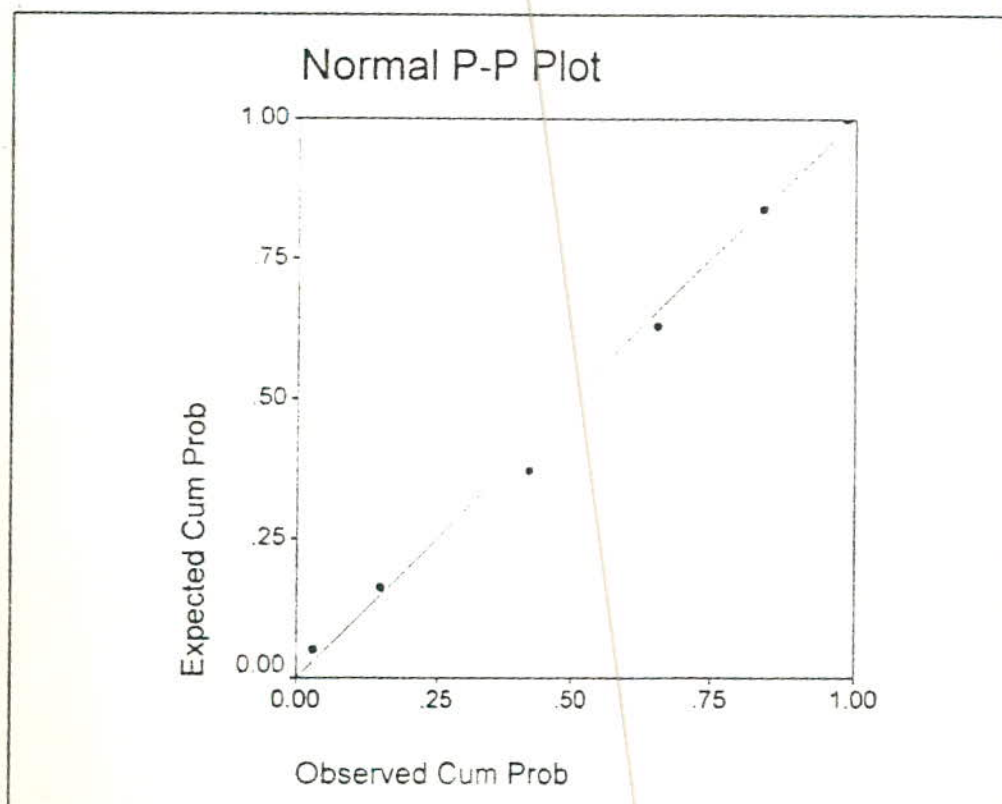
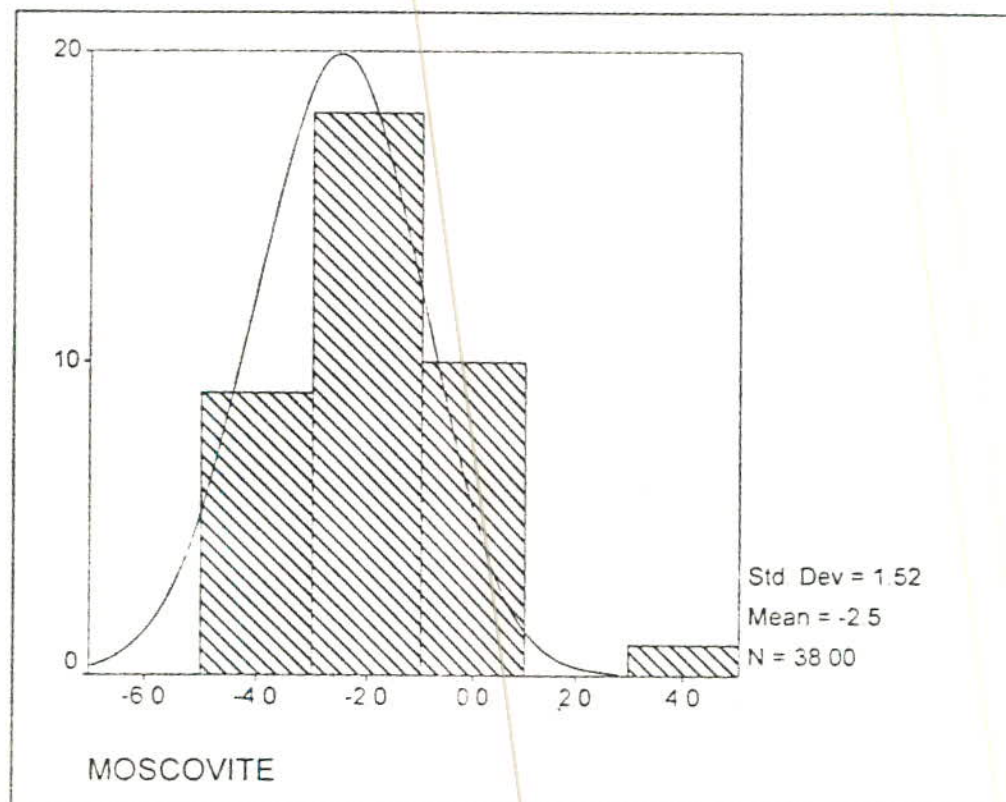


Fig.: 5-24

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

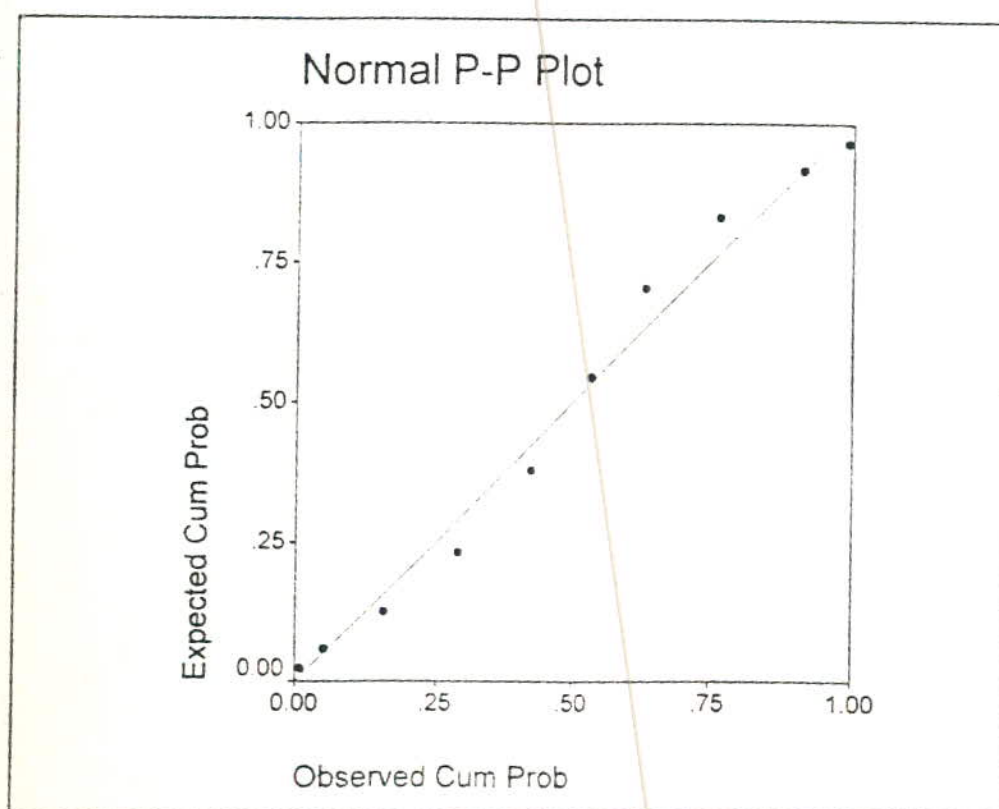
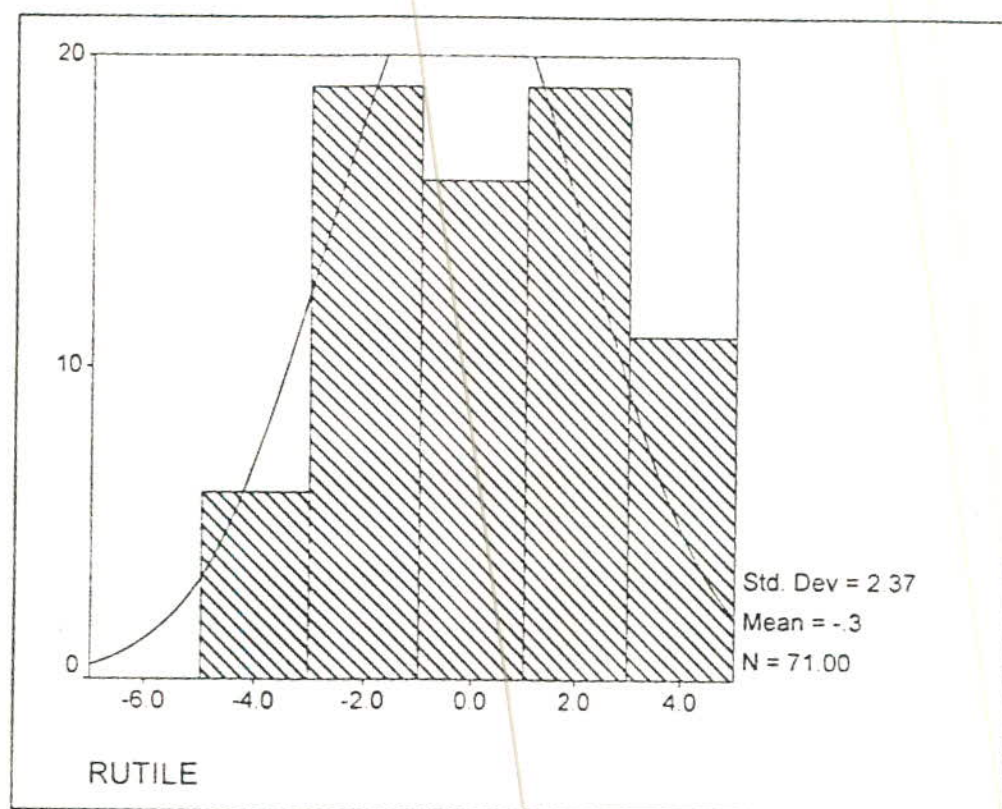


Fig.: 5-25

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

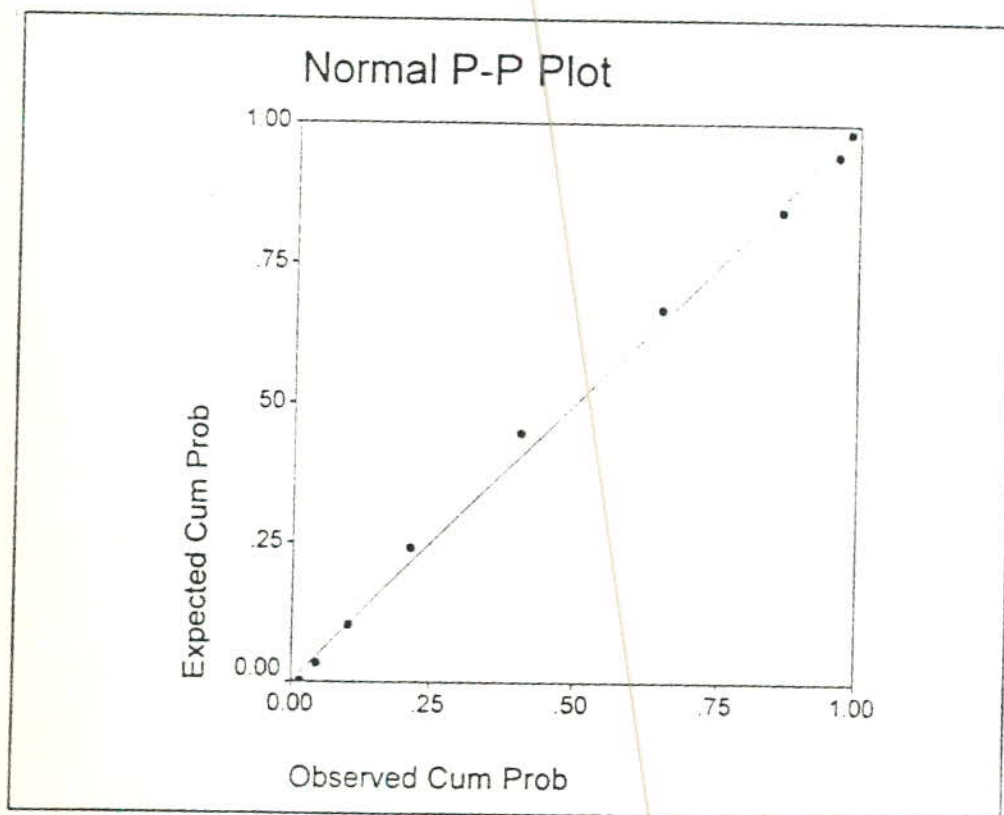
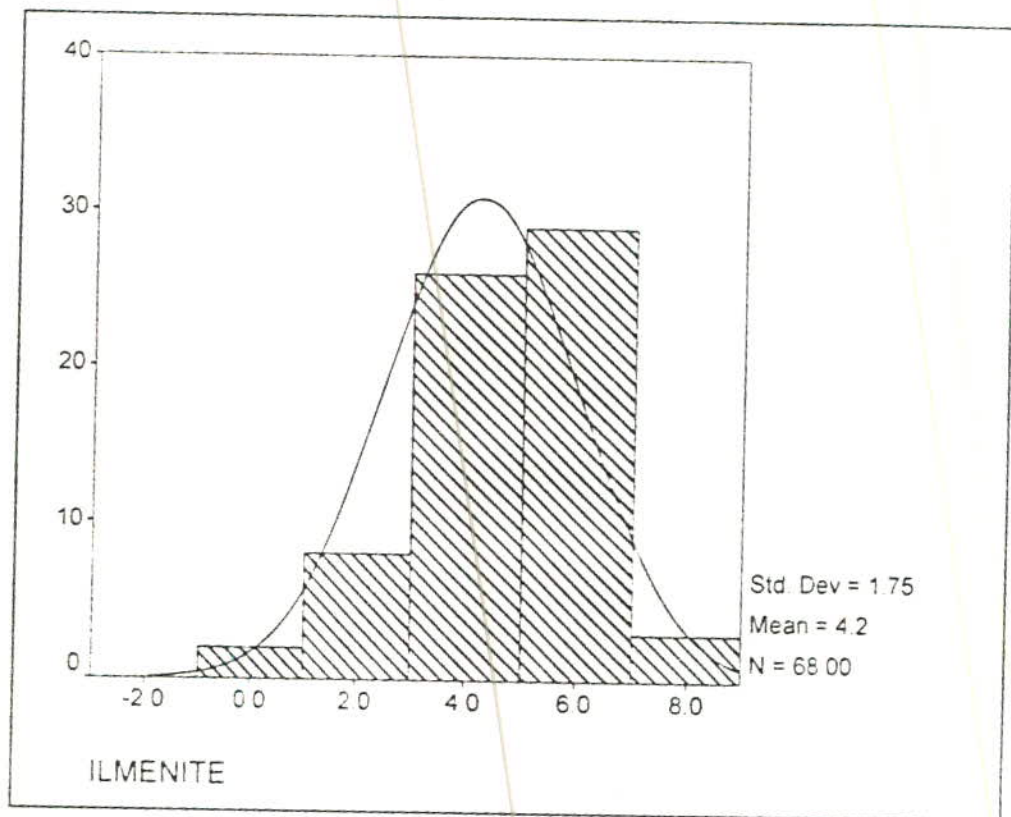


Fig.: 5-26

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

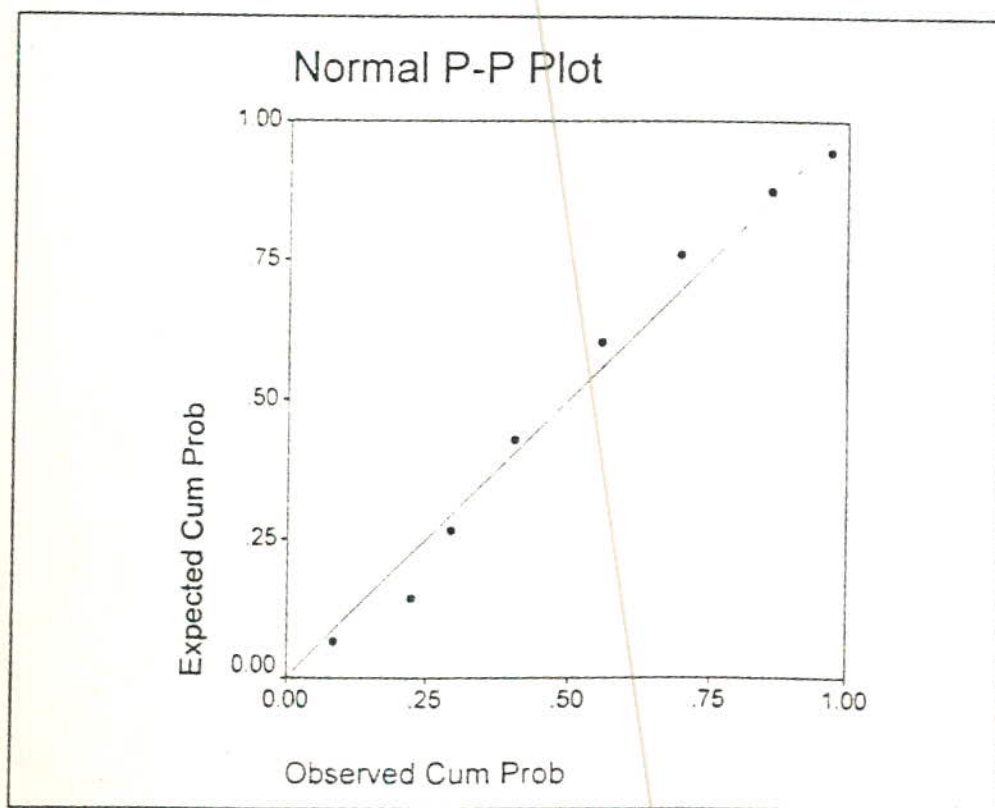
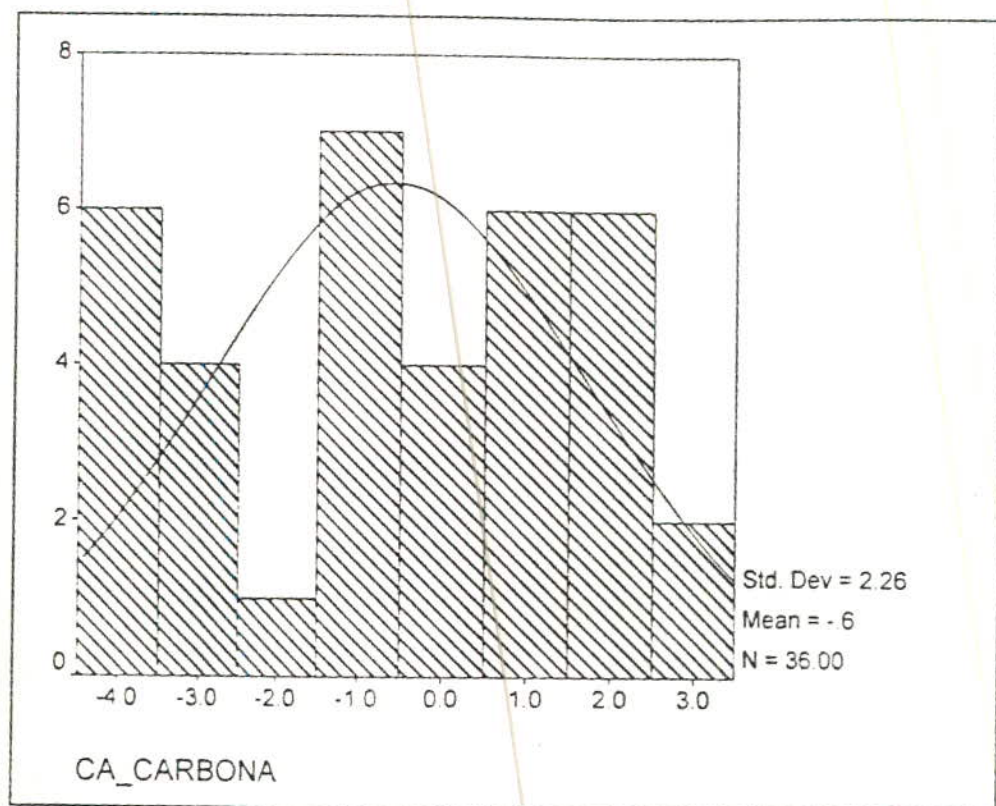


Fig.: 5-27

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

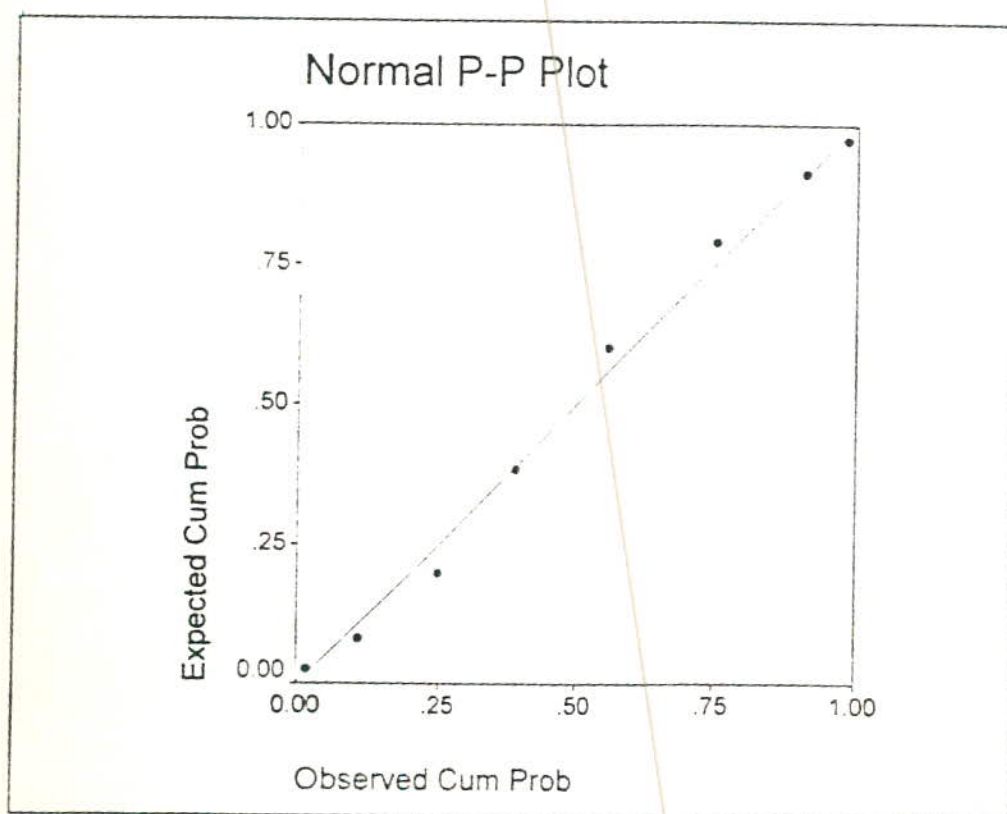
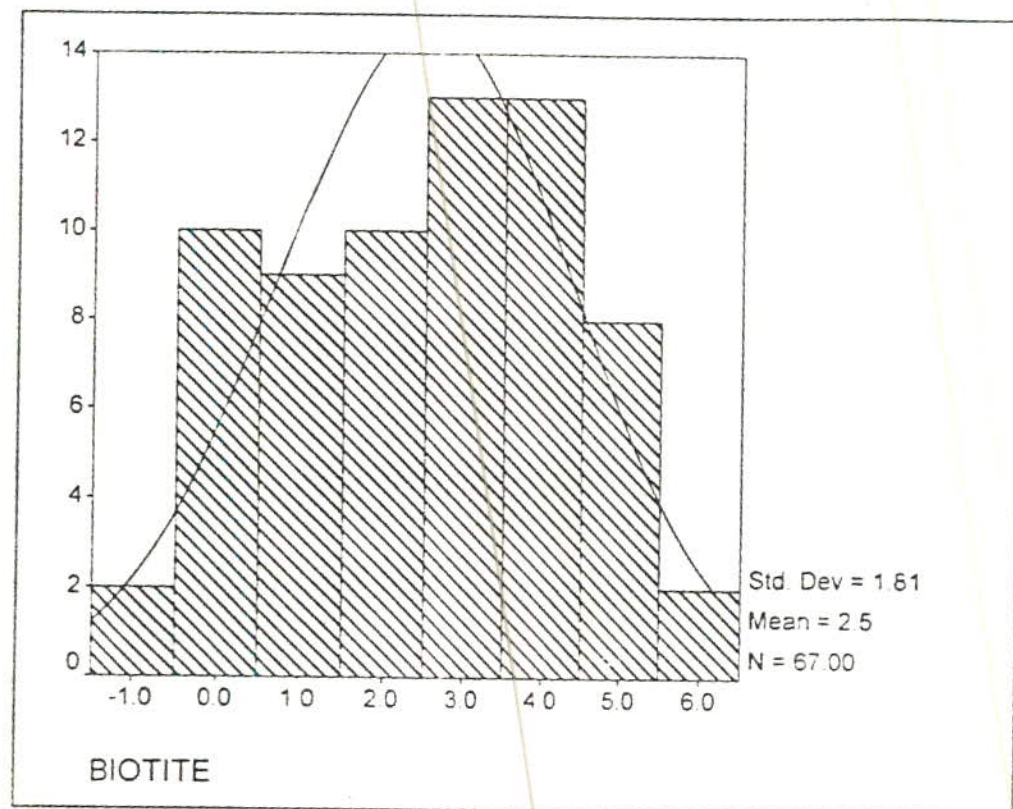


Fig.: 5-28

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

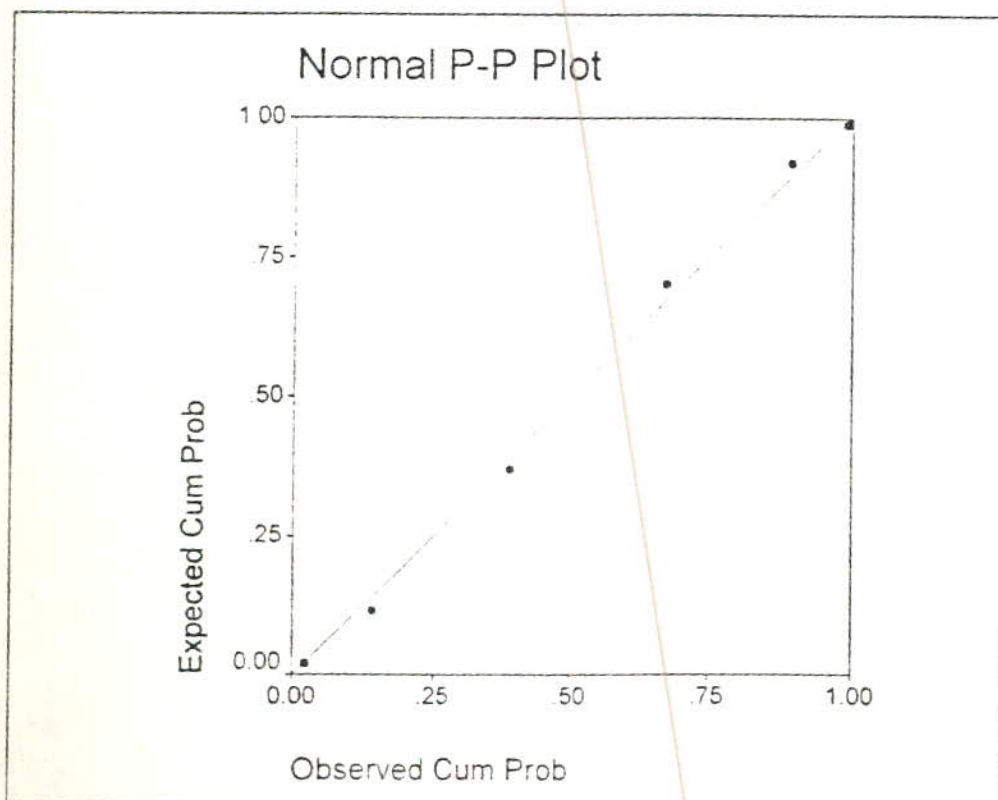
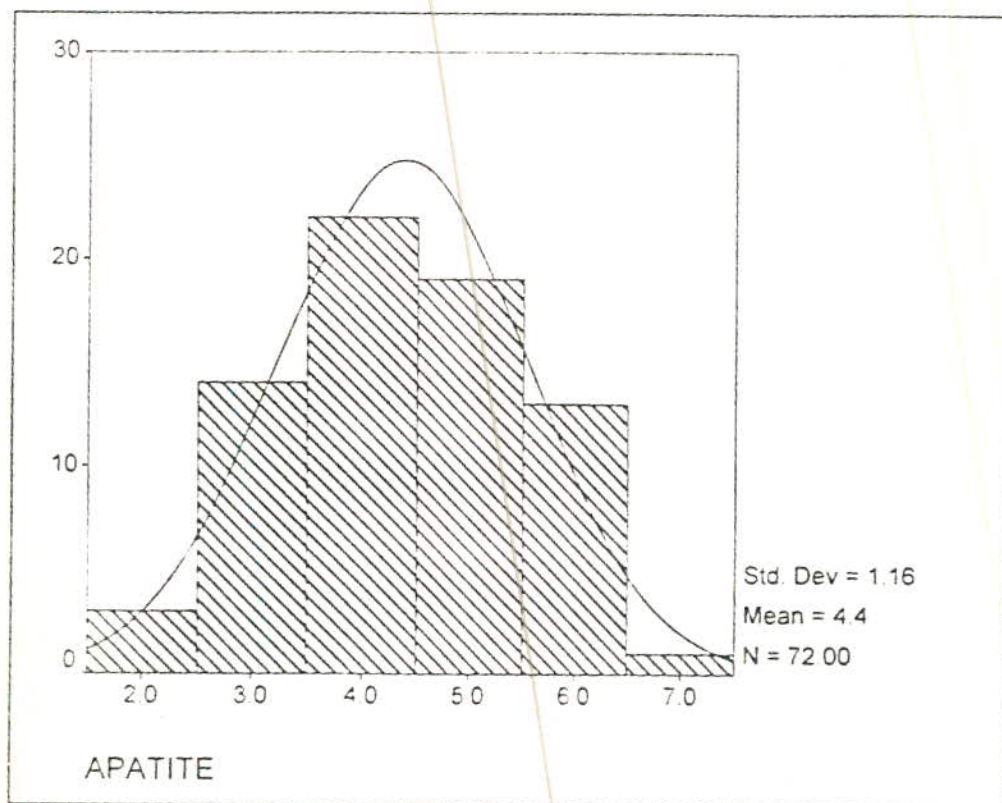


Fig.: 5-29

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

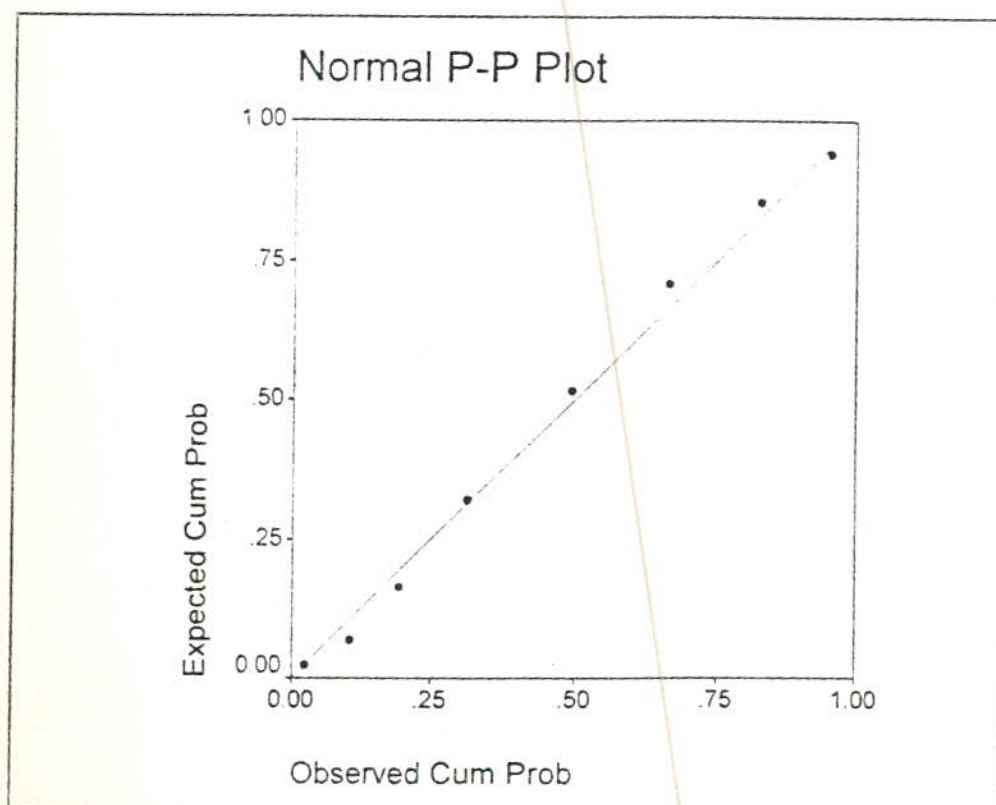
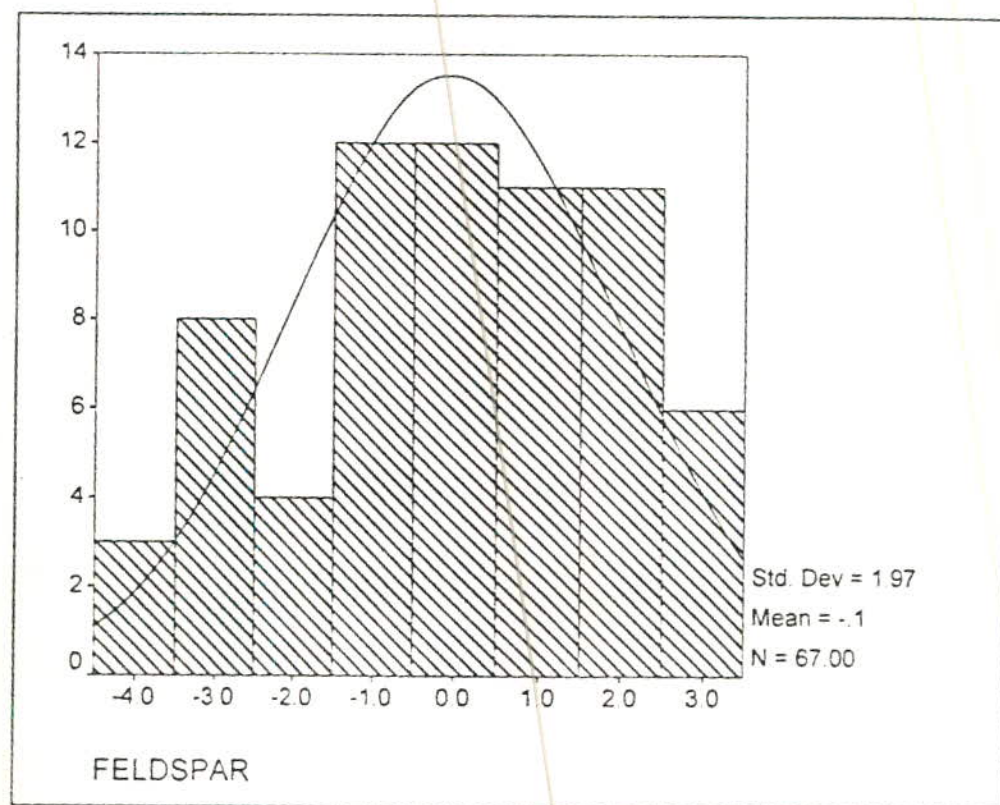


Fig.: 5-30

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

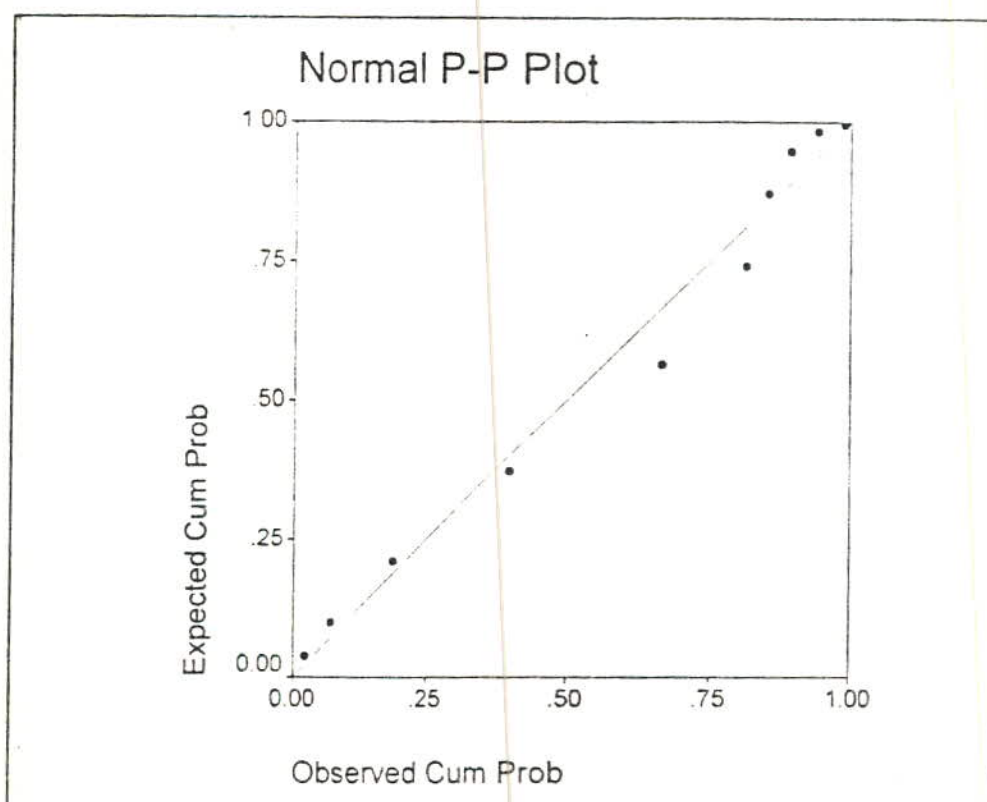
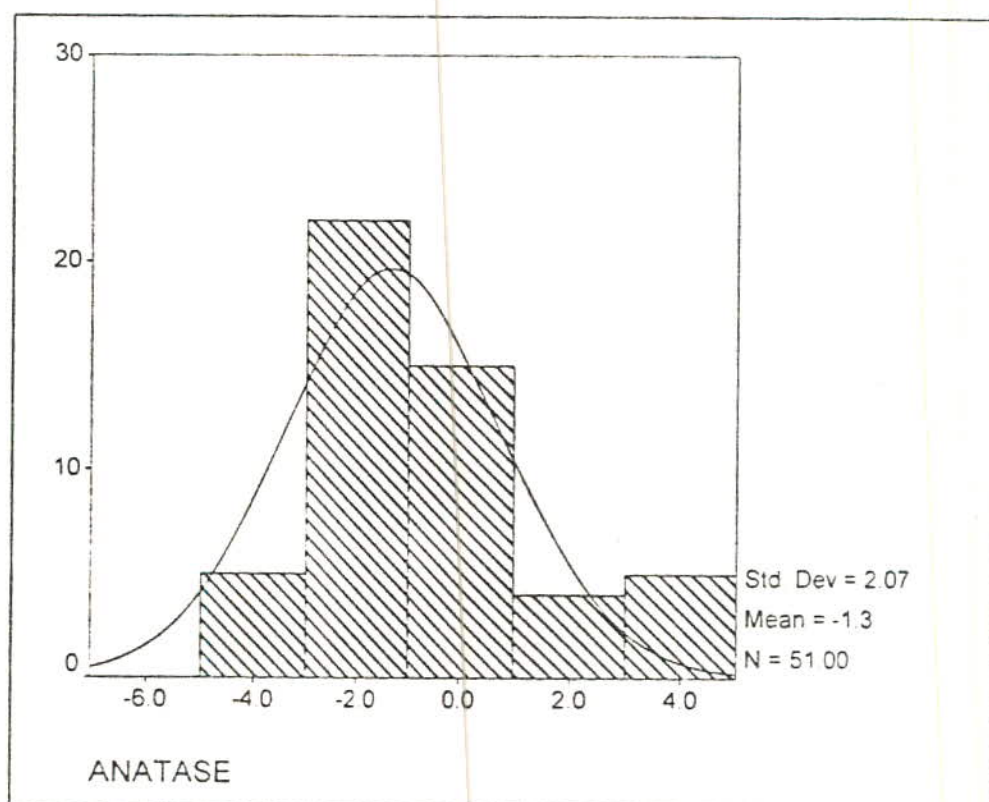


Fig. : 5-31

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

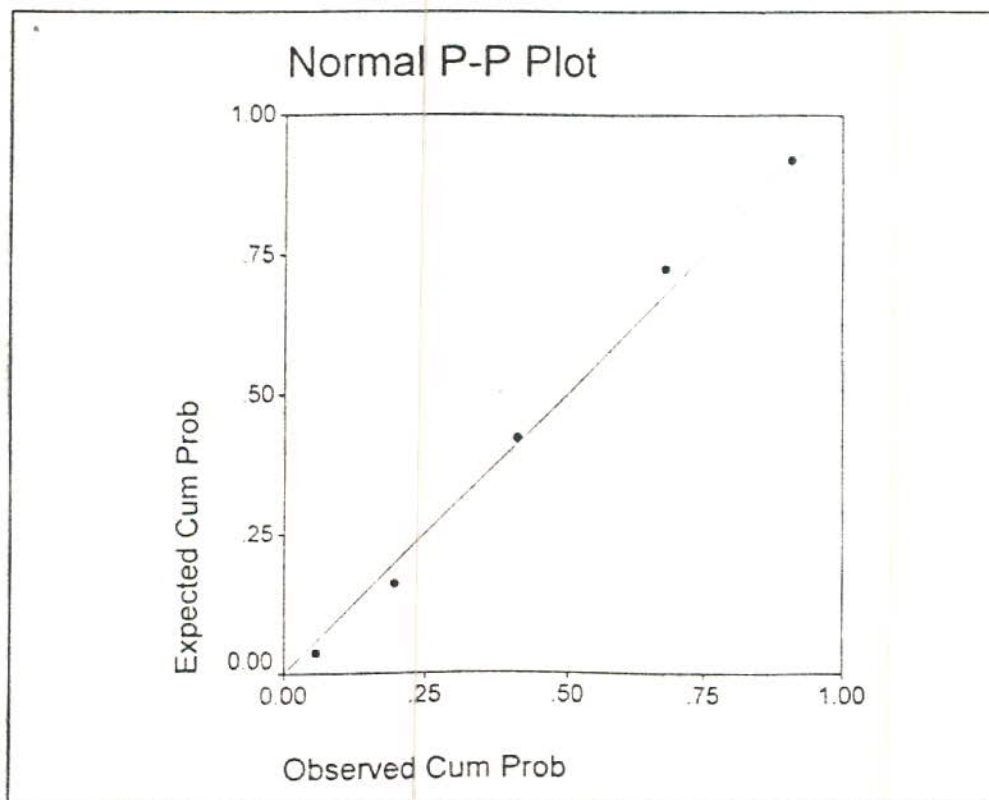
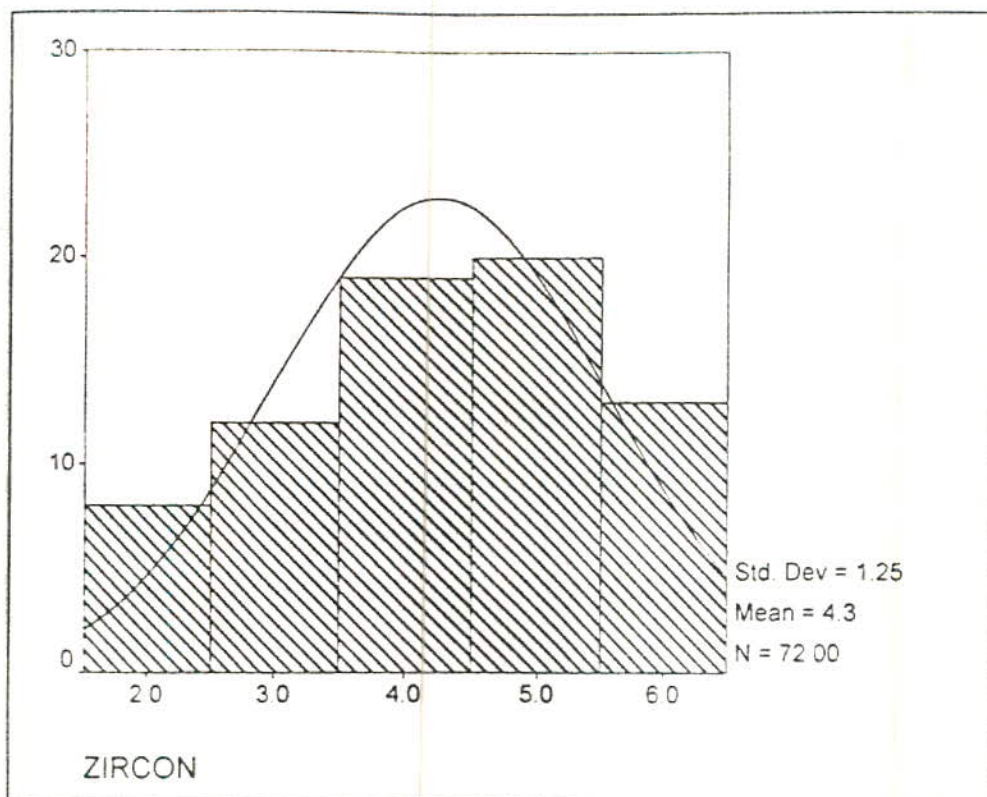


Fig.: 5-32

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

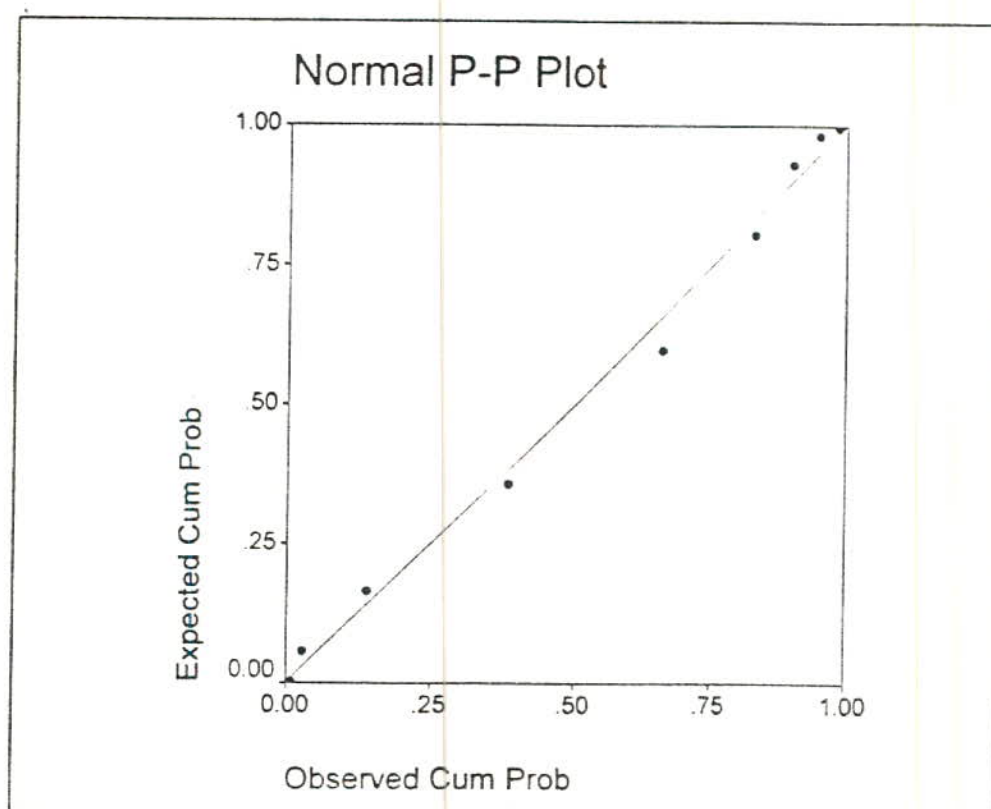
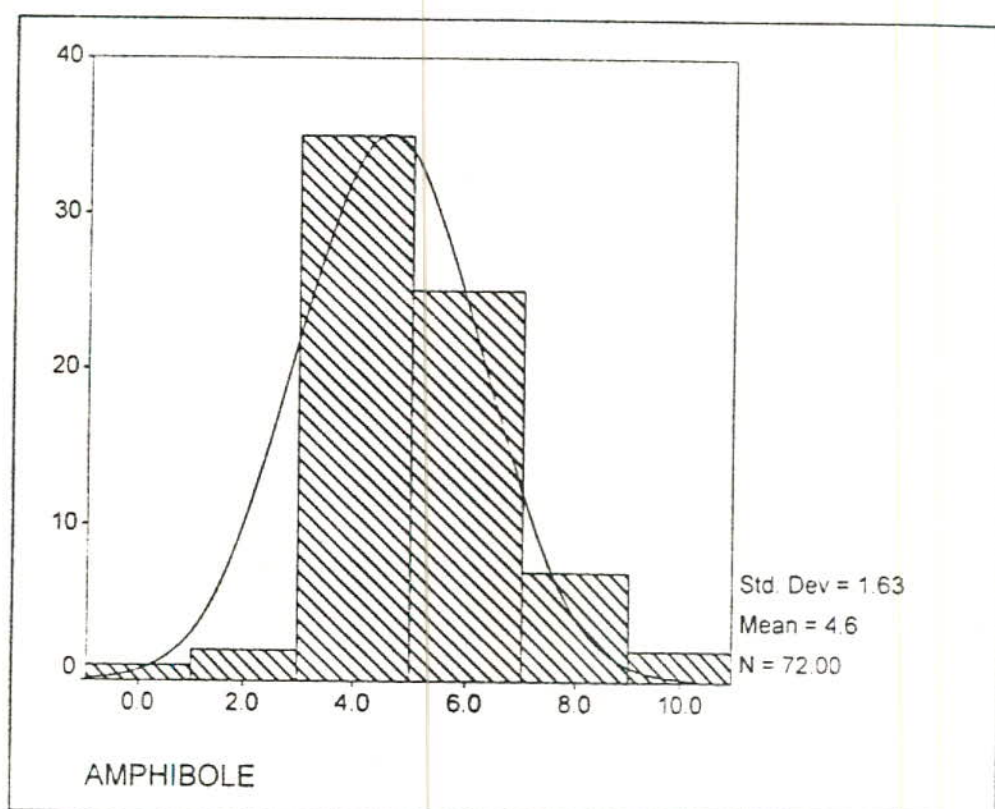


Fig.: 5-33

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

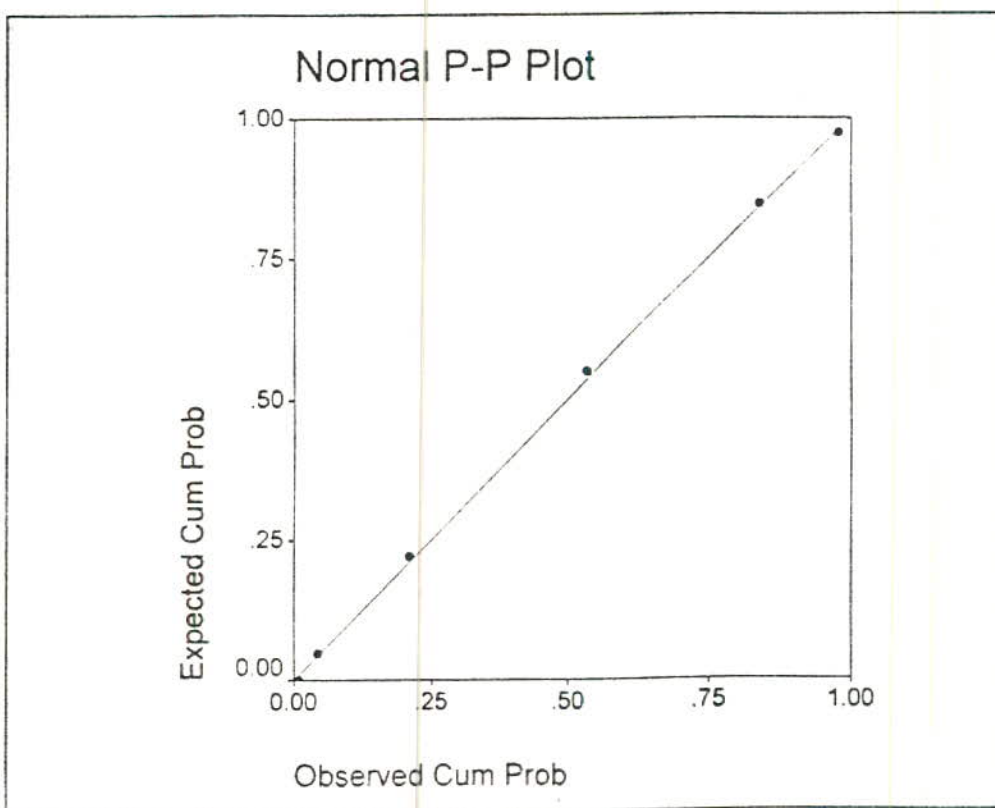
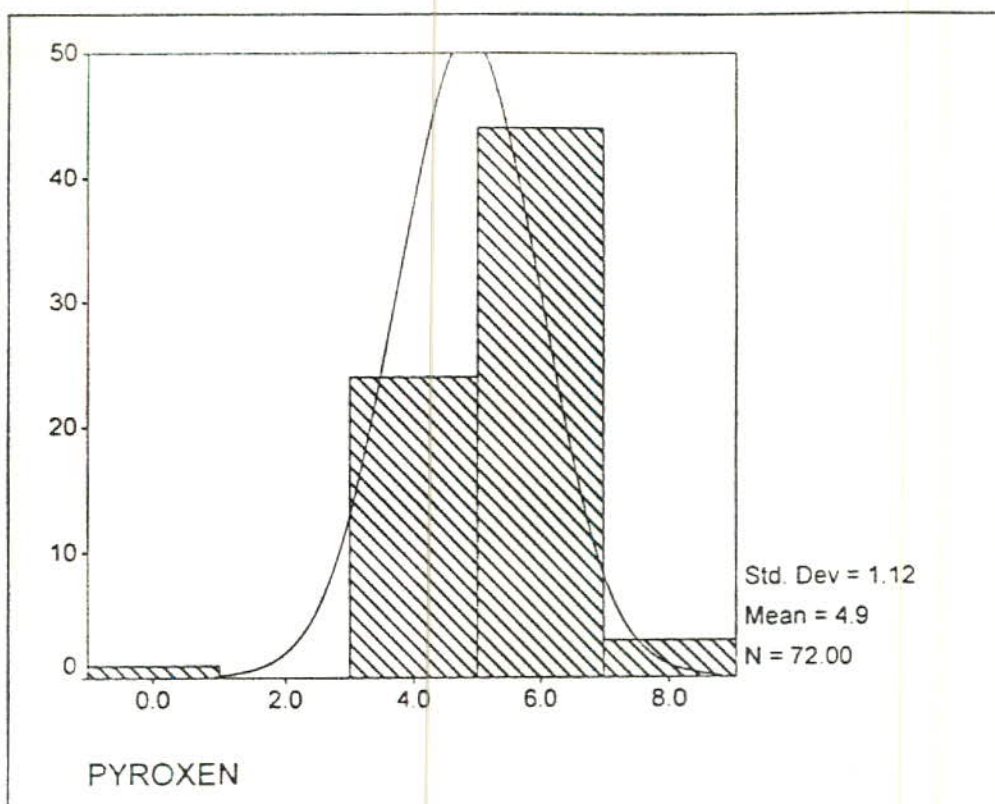


Fig. : 5-34

هیستوگرام و تابع توزیع تجمعی متغیرهای کانی سنگین در محدوده مطالعاتی.

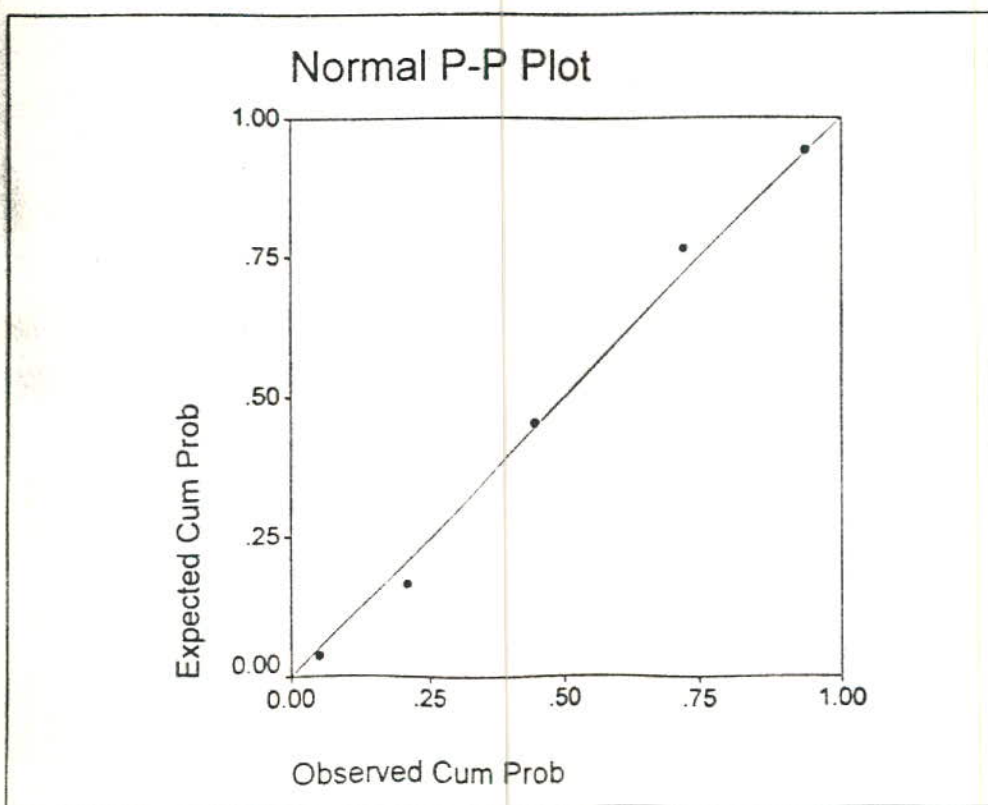
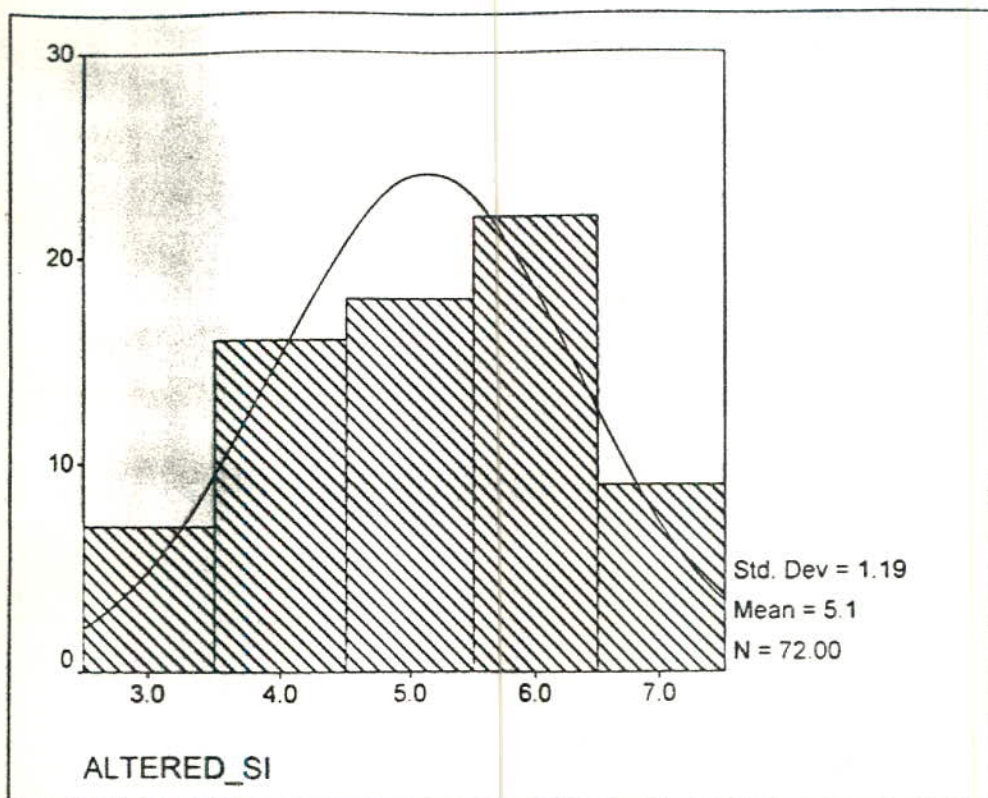


Fig.: 5-35