



وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه و معرفی مناطق امیدبخش معدنی کشور

**گزارش نهایی پروژه پی جوئی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی
۲۵۰۰۰:۱محدوده نصرند (شمال شرق استان اصفهان)**

مجری طرح: مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح: مهندس بهروز برنا

مسئول فنی پروژه: مهندس پیام سودی شعار

تهیه کنندگان: بهزاد براتی، نسترن ابراهیمی

حسین همتیان علمی

بهمن ماه ۱۳۸۸

تشکر و قدردانی

در ابتدا خداوند را سپاس می‌گوئیم که در سایه توفیقات خود ما را موفق به انجام این مهم گردانید و امیدواریم که در این راه خدمتی هر چند کوچک در جهت اعتلا و سازندگی فردای کشور اسلامی خود انجام گرفته‌باشد. گزارش موجود، حاصل تلاش همگانی است که بدون همکاری و مشارکت کلیه همکاران مختلف سازمان زمین‌شناسی به‌خصوص ریاست محترم سازمان جناب آقای مهندس کره‌ای، مجری محترم طرح آقای مهندس ناصر عابدیان، مجری فنی پروژه آقای مهندس بهروز برنا و مسئول فنی پروژه آقای مهندس پیام سودی‌شعار امکان‌پذیر نبود.

تشکر فراوان از فرمانداری محترم شهرستان اردستان و رانندگان بومی منطقه که در این راستا زحمت فراوان متحمل شدند.

این گزارش حاصل تلاش بی‌شائبه بخشهای مختلف سازمان از جمله آزمایشگاه مرکز کرج و بخش مطالعه کانی سنگین ساختمان صادقیه است که زحمت تجزیه و مطالعه نمونه‌های پروژه را متحمل شدند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۳	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی
۶	۳-۱- توپوگرافی و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی محدوده نصرند
۹	۴-۱- بررسی‌های اکتشافی انجام شده در منطقه
	فصل دوم: زمین شناسی
۱۴	۱-۲- مقدمه ای بر زمین شناسی عمومی کمربند ارومیه دختر
۱۶	۲-۲- مروری بر زمین شناسی عمومی منطقه
۱۷	۱-۲-۲- مزوزوئیک
۱۷	۲-۲-۲- سنوزوئیک
۲۳	۳-۲- چینه شناسی محدوده مورد مطالعه
۲۷	۴-۲- زمین‌شناسی ساختمان
۲۹	۵-۲- زمین شناسی اقتصادی از دیدگاه ناحیه‌ای
	فصل سوم: دورسنجی
۳۱	مقدمه
۳۱	۱-۳- اهداف مطالعه
۳۲	۲-۳- مراحل کار
۳۵	۱-۳-۳- بررسی وضعیت ساختارهای زمین‌شناسی ناحیه (گسلها، ساختارهای حلقوی)
۳۹	۲-۳-۳- تفکیک واحدهای زمین‌شناسی
۴۱	۳-۳-۳- تفکیک زونهای دگرسانی
	فصل چهارم: ژئوشیمی
۴۸	۱-۴- نمونه‌برداری
۴۸	۱-۱-۴- طراحی شبکه نمونه‌برداری
۴۹	۲-۱-۴- عملیات نمونه‌برداری
۴۹	۳-۱-۴- نمونه ژئوشیمیایی
۵۲	۲-۴- آماده‌سازی نمونه‌ها
۵۲	۳-۴- آنالیز نمونه‌ها
۵۳	۴-۴- کنترل نتایج آنالیز نمونه‌ها
۵۶	۵-۴- تخمین مقادیر سنسورد

صفحه	عنوان
۵۷	۴-۶- بررسی داده‌های خام
۶۹	۴-۷- بررسی مقادیر خارج از ردیف:
۷۱	۴-۸- پردازش آماری داده‌ها
۷۱	۴-۹- نرمال‌سازی داده‌ها
۷۳	۴-۱۰- محاسبه ضریب همبستگی عناصر
۷۶	۴-۱۰-۱- آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن
۷۸	۴-۱۰-۲- تجزیه و تحلیل عاملی (آنالیز فاکتوری)
۸۵	۴-۱۱- جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P.N
۸۹	۴-۱۲- تخمین شبکه‌ای داده‌ها
۹۰	۴-۱۳- تشریح آنومالی‌های ژئوشیمیایی
	فصل پنجم: مطالعات کانی سنگین
۱۳۰	۵-۱- مطالعات کانی سنگین
۱۳۱	۵-۲- ردیابی کانی سنگین
۱۳۲	۵-۳- طراحی و نمونه‌برداری کانی سنگین
۱۳۴	۵-۴- آماده‌سازی و مطالعه
۱۴۲	۵-۵- پردازش داده‌های کانی سنگین
۱۴۶	۵-۶- متغیرهای کانی سنگین
	فصل ششم: کنترل صحرایی آنومالی‌های ژئوشیمی و کانی سنگین
۱۶۳	۶-۱- مقدمه
۱۶۳	۶-۲- برداشت نمونه‌های مینرالیزه
۱۷۷	۶-۲-۱- نمونه برداری سیستماتیک از رگه معدنی محدوده آنومالی شماره ۵
۲۰۳	۶-۲-۲- جمع بندی نتایج حاصل از پروفیل‌های رگه پلی متال
	فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۲۰۶	۷-۱- مقدمه
۲۰۸	۷-۲-۱- محدوده شماره ۱
۲۱۰	۷-۲-۲- محدوده شماره ۲
۲۱۱	۷-۳- پیشنهادات
۲۱۲	منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۴	جدول (۱-۲): واحدهای سنگی موجود در منطقه
۵۳	جدول (۱-۴): حدحساسیت عناصر همراه با روش آنالیز
۵۵	جدول (۲-۴): میزان خطای نسبی مربوط به هر عنصر
۵۷	جدول (۳-۴): عناصر سنسورد به همراه مقدار جایگزینی
۷۱	جدول (۴-۴): نمونه‌های خارج از ردیف
۷۴	جدول (۵-۴): ضریب همبستگی پیرسون
۷۵	جدول (۶-۴): عناصر با ضریب همبستگی بالا
۷۹	جدول (۷-۴): آزمون KMO & Bartlett
۸۰	جدول (۸-۴): جدول مشارکتها
۸۲	جدول (۹-۴): جدول توجیه تغییر پذیری کل
۸۷	جدول (۱۰-۴): انتخاب مناطق امیدبخش بر اساس PN
۱۳۶	جدول (۱-۵): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده
۱۷۸	جدول (۴-۶): نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه مربوط به رگه سیلیسی محدوده
۱۸۰	جدول (۵-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۱ (مقادیر به ppm)
۱۸۴	جدول (۶-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۲ (مقادیر به ppm)
۱۸۷	جدول (۷-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۳ (مقادیر به ppm)
۱۸۸	جدول (۸-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۴ (مقادیر به ppm)
۱۹۳	جدول (۹-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۵ (مقادیر به ppm)
۱۹۴	جدول (۱۰-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۶ (مقادیر به ppm)
۱۹۸	جدول (۱۱-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۷ (مقادیر به ppm)
۲۰۱	جدول (۱۳-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۹ (مقادیر به ppm)
۲۰۳	جدول (۱۴-۶): میانگین نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل‌های مختلف (مقادیر به درصد)
۲۰۸	جدول (۱-۷): میانگین نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل‌های مختلف (مقادیر به درصد)

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵	شکل (۱-۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی
۵	شکل (۲-۱): نمایی از روستای پنج در جنوب محدوده مورد مطالعه
۷	شکل (۳-۱): توپوگرافی محدوده
۱۰	شکل (۴-۱): نقشه محدوده‌های آنومالی در برگه یکصد هزارم شهراب
۱۵	شکل (۱-۲): موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه تقسیم بندی ساختاری ایران و قرارگیری محدوده مورد مطالعه در بخش میانی مجموعه آتشفشانی سهند- بزمان
۱۶	شکل (۲-۲): موقعیت برگه یکصد هزارم زواره (شهراب) در ایندکس نقشه‌ها
۲۳	شکل (۳-۲): وضعیت زمین شناسی منطقه بر مبنای نقشه زمین شناسی با مقیاس یکصد هزارم شهراب
۲۵	شکل (۴-۲): رخنمون سنگی با ترکیب آندزیت- بازالت
۲۶	شکل (۵-۲): نفوذ توده گرانودیوریتی در محدوده مورد مطالعه
۲۸	شکل (۶-۲): تصویر رزیدیاگرام حاصل از گسل‌های زمین شناسی محدوده
۳۴	شکل (۱-۳): تصویر ماهواره TERRA سنجنده ASTER با ترکیب باندی 4,3,1 در محیط RGB
۳۵	شکل (۲-۳): مدل سه بعدی تهیه شده با استفاده از داده‌های رقومی ارتفاعی (DEM)
۳۷	شکل (۳-۳): تصویر سنجنده ASTER محدوده مورد بررسی بعد از اعمال فیلتر Sharpening Edge
۳۸	شکل (۴-۳): تصویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER و نمایش ساختارهای حلقوی محدوده مورد بررسی
۳۸	شکل (۵-۳): تصویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER و نمایش گسل‌های محدوده مورد بررسی
۴۰	شکل (۶-۳): اعمال روش طبقه‌بندی نظارت شده به روش SMACC در نرم افزار ENVI در ۶ کلاس
۴۱	شکل (۷-۳): نقشه نهائی تفکیک واحدهای زمین شناسی
۴۲	تصویر (۸-۳): نقشه نهائی تفکیک دگرسانی اکسید آهن
۴۳	شکل (۹-۳): اعمال الگوریتم LS-FIT و طبقه‌بندی نظارت شده جهت تفکیک کانی کائولینیت
۴۴	شکل (۱۰-۳): اعمال روش PCA در تصویر سنجنده ASTER به منظور تفکیک کانی کائولینیت
۴۴	شکل (۱۱-۳): تصویر سنجنده ASTER در محیط RGB و نمایش کانی‌های کائولینیت و سربیسیت
۴۵	شکل (۱۲-۳): تصویر سنجنده ASTER در محیط RGB و نمایش کانی‌های کلریت و اپیدوت
۴۶	شکل (۱۳-۳): تصویر ASTER در محیط RGB و نمایش بخش‌های سیلیسی شده
۵۱	شکل (۱-۴): موقعیت نمونه‌های برداشت شده
۵۵	شکل (۲-۴): نمودار مربوط به خطای نسبی عناصر مختلف
۵۹	شکل (۳-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Au, Hg, Sb, Bi
۶۰	شکل (۴-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Mo, Ag, Pb, Zn
۶۱	شکل (۵-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر As, W, Sn, Ba
۶۲	شکل (۶-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Mn, Fe, Cu, Cd
۶۳	شکل (۷-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Te, S, Be, Sr
۶۴	شکل (۸-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Ti, Cs, Co, V
۶۵	شکل (۹-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Cr, Ni, Ti, Rb

عنوان

صفحه

۶۶	شکل (۴-۱۰): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر P,U,Li,Y
۶۷	شکل (۴-۱۱): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Zr,Al,Ca,Mg
۶۸	شکل (۴-۳): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Ce,K,La,Nb
۶۹	شکل (۴-۳): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Na,Sc,Th,Yb
۷۰	شکل (۴-۱۴): نمودار جعبه‌ای عنصر بیسموت
۷۰	شکل (۴-۱۵): نمودار جعبه‌ای عنصر مولیبدن
۷۰	شکل (۴-۱۶): نمودار جعبه‌ای عنصر باریوم
۷۰	شکل (۴-۱۷): نمودار جعبه‌ای عنصر قلع
۷۰	شکل (۴-۱۸): نمودار جعبه‌ای عنصر مس
۷۰	شکل (۴-۱۹): نمودار جعبه‌ای عنصر روی
۷۷	شکل (۴-۲۰): نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای
۸۳	شکل (۴-۲۱): نمودار صخره‌ای
۸۴	شکل (۴-۲۲): ماتریس دوران مؤلفه‌ها
۱۴۲	شکل (۵-۱): هیستوگرام توزیع فراوانی مگنتیت
۱۴۳	شکل (۵-۲): هیستوگرام توزیع فراوانی هماتیت
۱۴۳	شکل (۵-۳): هیستوگرام توزیع فراوانی ایلمنیت
۱۴۴	شکل (۵-۴): هیستوگرام توزیع فراوانی آمفیبول
۱۴۴	شکل (۵-۶): هیستوگرام توزیع فراوانی اپیدوت
۱۴۵	شکل (۵-۷): هیستوگرام توزیع فراوانی زیرکن
۱۴۵	شکل (۵-۸): هیستوگرام توزیع فراوانی پیریت اکسید
۱۴۶	شکل (۵-۹): هیستوگرام توزیع فراوانی الیژیست
۱۴۷	شکل (۵-۱۰): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر اول (کانی‌های سنگ‌ساز)
۱۴۷	شکل (۵-۱۱): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر دوم (کانه‌های اقتصادی)
۱۴۸	شکل (۵-۱۲): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر سوم (کانی‌های گروه سرب و روی)
۱۴۸	شکل (۵-۱۳): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر چهارم (کانی‌های گروه سرب و روی)
۱۴۹	شکل (۵-۱۴): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر پنجم (کانی‌های گروه آهن)
۱۴۹	شکل (۵-۱۵): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر ششم (کانی‌های گروه تیتان)
۱۵۰	شکل (۵-۱۶): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر هفتم (کانی‌های دگرسانی)
۱۵۰	شکل (۵-۱۷): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر هشتم (کانی‌های دگرگونی)
۱۶۳	شکل (۶-۱): قطعه سنگ سیلیسی کف آبراهه، حاوی کانه فلزی گالن، کالکوپیریت و مالاکیت
۱۶۸	شکل (۶-۲): نمایی از آبراهه‌های محدوده نصرند
۱۶۸	شکل (۶-۳): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الیژیست و هماتیت
۱۶۹	شکل (۶-۴): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الیژیست و هماتیت (در زون گسله با روند شرقی- غربی)
۱۷۰	شکل (۶-۵): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الیژیست و هماتیت (در زون گسله با روند شرقی- غربی)
۱۷۰	شکل (۶-۶): پایین دست مزرعه اکبرآباد، پج آلتراسیون آرژیلی- لیمونیتی به وسعت کم
۱۷۱	شکل (۶-۷): رگه سیلیسی با روند N65W به ضخامت حداکثر ۱۰ متر و طول ۴۰۰ متر همراه با آثار کنده‌کاری
۱۷۱	شکل (۶-۸): دیپوی خاک باطله در پایین دست آثار کنده‌کاری
۱۷۲	شکل (۶-۹): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده‌کاری و حاوی مالاکیت، آزوریت، گالن

۱۷۳	شکل (۶-۱۰): نمایی از آثار برداشت در محل نمونه
۱۷۴	شکل (۶-۱۱): آبراهه شرقی رگه سیلیسی کانه دار
۱۷۴	شکل (۶-۱۲): کنتاکت هماتیتی یک دایک حدواسط با روند شرقی-غربی
۱۷۵	شکل (۶-۱۳): واحدهای ولکانیکی شدیداً اکسیدی
۱۷۵	شکل (۶-۱۴): نمایی از کنتاکت توده با واحدهای ولکانیکی حاوی شکستگی‌های مالاکیتی
۱۷۶	شکل (۶-۱۵): شکستگی‌های مالاکیتی محل نمونه
۱۷۷	شکل (۶-۱۶): تصویر مربوط به بازدید محدوده نصرند
۱۷۹	شکل (۶-۱۷): نمایش پروفیل‌های نمونه‌برداری بر روی رگه معدنی
۱۸۰	شکل (۶-۱۸): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۱
۱۸۱	شکل (۶-۱۹): بخش غربی رگه سیلیسی، محل پروفیل‌های ۱، ۲، ۳، ۴
۱۸۱	شکل (۶-۲۰): انتهای غربی رگه، محل پروفیل ۱
۱۸۳	شکل (۶-۲۱): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L1-Os1
۱۸۴	شکل (۶-۲۲): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۲
۱۸۵	شکل (۶-۲۳): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۲
۱۸۶	شکل (۶-۲۴): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L2-Os1
۱۸۷	شکل (۶-۲۵): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۳
۱۸۸	شکل (۶-۲۶): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۴
۱۸۹	شکل (۶-۲۷): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۴
۱۸۹	شکل (۶-۲۸): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۴
۱۹۲	شکل (۶-۲۹): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L4-Os1
۱۹۳	شکل (۶-۳۰): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۵ (مقادیر به درصد)
۱۹۴	شکل (۶-۳۱): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۵
۱۹۵	شکل (۶-۳۲): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۶ (مقادیر به درصد)
۱۹۵	شکل (۶-۳۳): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۶
۱۹۷	شکل (۶-۳۴): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L6-Os1
۱۹۸	شکل (۶-۳۵): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۷ (مقادیر به درصد)
۱۹۹	شکل (۶-۳۶): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۷
۲۰۰	شکل (۶-۳۷): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۸
۲۰۱	شکل (۶-۳۸): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۹
۲۰۲	شکل (۶-۳۹): تصاویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۹
۲۰۴	شکل (۶-۴۰): نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف
۲۰۹	شکل (۷-۱): نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف محدوده شماره ۱
۲۰۹	شکل (۷-۱): نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف محدوده شماره ۱
۲۰۹	شکل (۷-۲): بخش غربی رگه سیلیسی، محل پروفیل‌های ۱، ۲، ۳، ۴
۲۱۰	شکل (۷-۳): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده‌کاری و حاوی مالاکیت، آزوریت، گالن
۲۱۱	شکل (۷-۴): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده‌کاری و حاوی مالاکیت، آزوریت، گالن

فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۵۱	نقشه (۱-۴): موقعیت نمونه‌های برداشت شده
۹۱	نقشه (۲-۴): عنصر نقره
۹۳	نقشه (۳-۴): عنصر آرسنیک
۹۴	نقشه (۴-۴): عنصر طلا
۹۵	نقشه (۵-۴): عنصر باریوم
۹۷	نقشه (۶-۴): عنصر بیسموت
۹۸	نقشه (۷-۴): عنصر کادمیوم
۹۹	نقشه (۸-۴): عنصر مس
۱۰۱	نقشه (۹-۴): عنصر جیوه
۱۰۲	نقشه (۱۰-۴): عنصر منگنز
۱۰۳	نقشه (۱۱-۴): عنصر مولیبدن
۱۰۵	نقشه (۱۲-۴): عنصر سرب
۱۰۶	نقشه (۱۳-۴): عنصر تالیم
۱۰۷	نقشه (۱۴-۴): عنصر گوگرد
۱۰۸	نقشه (۱۵-۴): عنصر آنتیموان
۱۱۰	نقشه (۱۶-۴): عنصر قلع
۱۱۱	نقشه (۱۷-۴): عنصر تنگستن
۱۱۲	نقشه (۱۸-۴): عنصر روی
۱۱۴	نقشه (۱۹-۴): عنصر استرانسیوم
۱۱۵	نقشه (۲۰-۴): عنصر تلور
۱۱۶	نقشه (۲۱-۴): عنصر توریم
۱۱۷	نقشه (۲۲-۴): عنصر اورانیوم
۱۱۹	نقشه (۲۳-۴): عنصر آهن
۱۲۰	نقشه (۲۴-۴): فاکتور اول (Be, Ce, Y, Rb, Bi, Mo, K, Ba, W)
۱۲۱	نقشه (۲۵-۳): فاکتور دوم: (Fe, Tl, Sc, Th, V, Nb, Co, Tl, Te, Yb, Cs)
۱۲۲	نقشه (۲۶-۳): فاکتور سوم: (Pb, Zn, Ag, As, Cd, Cu, Sb)
۱۲۴	نقشه (۲۷-۳): فاکتور چهارم (La, Mn, Ca, P)
۱۲۵	نقشه (۲۸-۳): فاکتور پنجم: (Al, Zr)
۱۲۶	نقشه (۲۹-۳): فاکتور ششم: (S, Au, Mo)
۱۲۷	نقشه (۳۰-۳): آنومالی‌های Sum 1/PN
۱۳۳	نقشه (۱-۵): موقعیت نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده
۱۵۳	نقشه (۲-۵): کانی‌های سنگ ساز
۱۵۴	نقشه (۳-۵): کانه‌های اقتصادی

صفحه

عنوان

۱۵۵	نقشه (۴-۵): کانی‌های گروه پیریت
۱۵۶	نقشه (۵-۵): کانی‌های گروه سرب و روی
۱۵۷	نقشه (۶-۵): کانی‌های گروه آهن
۱۵۸	نقشه (۷-۵): کانی‌های گروه تیتان
۱۵۹	نقشه (۸-۵): کانی‌های دگرسانی
۱۶۰	نقشه (۹-۵): کانی‌های دگرگونی
۱۶۱	نقشه (۱۰-۵): متغیرهای کانی سنگین
۱۶۴	نقشه (۱-۵): محدوده‌های آنومالی
۲۰۷	(نقشه ۶-۱): نقشه آنومالی‌های نهایی

چکیده

از لحاظ موقعیت جغرافیایی محدوده مورد نظر در استان اصفهان و ۳۰ کیلومتری شرق شهرستان اردستان بین طول های جغرافیایی (۶۵۲۳۷۷ UTM تا ۶۳۹۷۲۱) و عرض های جغرافیایی (UTM ۳۶۷۲۴۶۷ تا ۳۶۷۹۰۱۵) واقع شده است.

از لحاظ زمین شناسی واحدهای سنگی رسوبی، نفوذی، آذر آواری، ساب ولکانیک و ولکانیک دیده می‌شوند که مربوط به محدوده زمانی ائوسن تا پلیوسن هستند .

اکتشافات ژئوشیمیایی در این محدوده با برداشت ۲۵۳ نمونه از رسوبات آبراهه ای ۸۰- مش و ۱۳۹ نمونه کانی سنگین آغاز گردید. این نمونه ها با روش ICP، اسپکتوگراف نشری و جذب اتمی ، برای ۴۴ عنصر آنالیز شدند. کنترل دقت دستگاهی حاکی از خطای قابل قبول در آنالیز نمونه ها می باشد.

مراحل داده پردازشی مقدماتی شامل نرمال سازی داده های خام و ترسیم نقشه های متغیرهای ژئوشیمیایی انجام گردید. همچنین پردازش های چند متغیره و تعیین فاکتورهای متغیرها نیز انجام شد و نقشه های مربوطه ترسیم گردید. محدوده های آنومالی درجه اول و دوم (۲/۵ درصد بالای فراوانی) برای مقادیر خام به عنوان ملاک آنومالی ژئوشیمیایی تعیین و در نقشه مشخص گردید.

برای کنترل ناهنجاریهای معرفی شده، مشخص نمودن فاز پیدایش عناصر مختلف و برای تمایز ناهنجاریهای واقعی از ناهنجاریهای کاذب و پدیده های کانه زایی از روش کنترل چکشی استفاده گردید. بدین منظور تعداد ۲۹ نمونه مینرالیزه نیز از مناطق آلتراسیون و مشکوک به کانه زایی برداشت شد.

مجموعه داده های کانی سنگین در قالب گروه های کانه اقتصادی، بصورت نقشه ترسیم گردید و نیز کلیه نتایج کانی سنگین بصورت جدولی توصیف گردید. در انتها جمع بندی و تلفیق داده های مختلف صورت گرفت و مناطقی به عنوان ناهنجاری نهایی معرفی گردید که در دو اولویت مشخص شدند.

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت و پیشرفت سریع صنعت (جهت رفع نیازهای رو به رشد بشر) نیاز به مواد اولیه معدنی را روز به روز بیشتر می کند. در چنین شرایطی مواد معدنی موجود و شناخته شده بخصوص مواد معدنی عیان و آشکار که با روشهای ساده قابل تشخیص هستند نمی تواند پاسخگوی نیازهای بشر باشد. با توجه به اینکه کشور ما یک کشور در حال توسعه است ، این نیاز با شدت بیشتری احساس می شود.

بنابراین لازم است تا با روشهای جدید اکتشافی اقدام به شناسایی مواد معدنی کم عیار و پنهان نمائیم. برای این کار روشهای اکتشافی مرحله به مرحله بسیار سودمند می باشد. از جمله می توان به اکتشاف مواد معدنی به روش دورسنجی و اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک اشاره نمود که در هر دو مورد از مرحله اکتشافات ناحیه ای و در مقیاس کوچک تا اکتشافات تفصیلی و بزرگ مقیاس قابل پیگیری است. تحقیق حاضر، خود یک مرحله از اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ می باشد که در منطقه جنوب شرق اردستان انجام شده است.

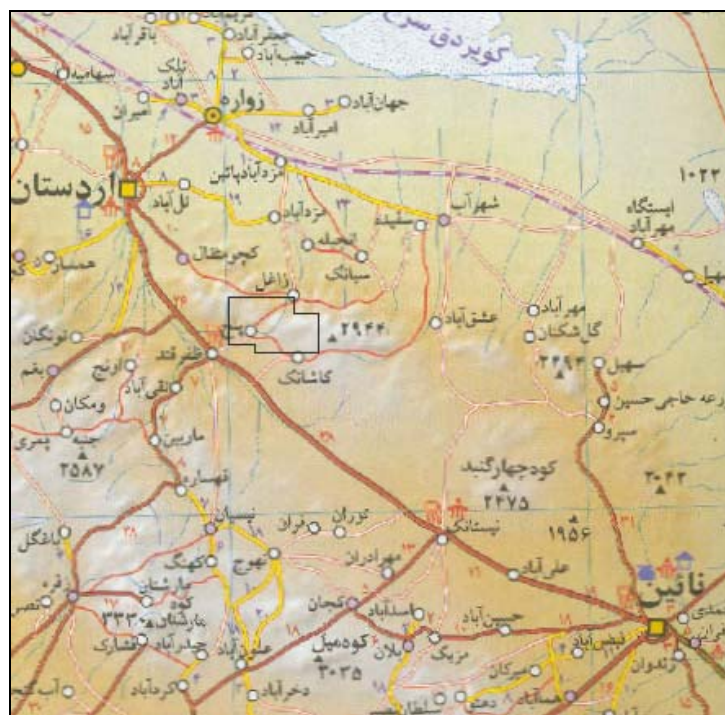
این منطقه در مرحله اکتشافات ناحیه ای در قالب اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک بر گه ۱:۱۰۰۰۰۰ زواره مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله منطقه مورد بررسی به عنوان یکی از مهمترین آنومالی های بر گه زواره و مهمترین اولویت اکتشافی مورد توجه قرار گرفت. و جهت تشخیص موقعیت محدوده های کانه دار و تعیین محل دقیق منشاء آنومالی توسط دو روش دورسنجی و اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مورد ارزیابی قرار گرفت.

در پایان با تلفیق نتایج بدست آمده از این دو روش با بررسیهای زمین شناسی و زمین شناسی اقتصادی موقعیت محدوده های کانه دار و آنومالی های واقعی در محدوده شناسایی، جهت عملیات اکتشافی تفصیلی معرفی شدند. امید است تا با انجام بررسی اکتشافی تفصیلی در این منطقه ذخیره مناسبی به جامعه معدنی کشور معرفی گردد.

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

محدوده نصرند واقع در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ انارک و ۱/۱۰۰۰۰۰ شهرباب و در جنوب خاور شهرستان اردستان بین طول‌های جغرافیایی (UTM ۶۵۲۳۷۷ تا ۶۳۹۷۲۱) و عرض‌های جغرافیایی (UTM ۳۶۷۲۴۶۷ تا ۳۶۷۹۰۱۵) می‌باشد و در زون ۳۹ واقع است، همچنین وسعت آن ۹۳/۳ کیلومتر مربع می‌باشد.

راه دسترسی به محدوده مورد مطالعه با استفاده از جاده اصلی اردستان به نائین می‌باشد، به طوریکه پس از طی مسافت ۲۸ کیلومتر از اردستان به روستای ظفرقند در حاشیه جاده اصلی رسیده سپس به سمت شمال جاده انحرافی (آسفالته) روستای پنج را ادامه راه می‌دهیم. روستای پنج در جنوب محدوده مورد مطالعه قرار گرفته (شکل ۱-۲) و از طریق راههای فرعی که در شمال این روستا می‌باشد حدود خاوری - باختری و شمالی محدوده مورد مطالعه قابل دسترسی است. فقط قسمت‌های شمال خاوری محدوده از جاده اردستان به سمت نور آباد پایین سپس مزد آباد و محمد آباد و نهایتاً نصرند قابل دسترسی است. شکل (۱-۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه و راههای دسترسی را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی

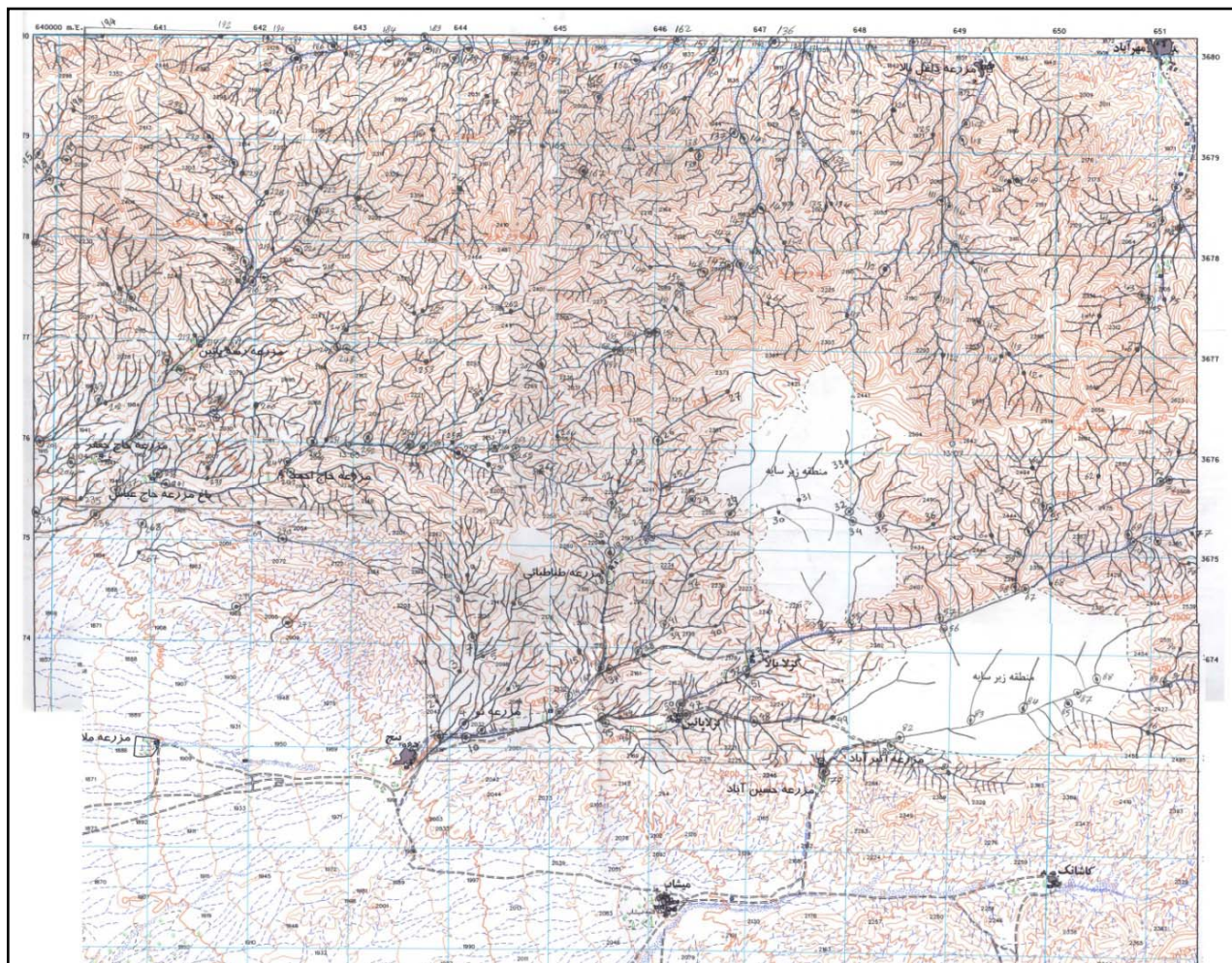


شکل (۲-۱): نمایی از روستای پنج در جنوب محدوده مورد مطالعه (دید به سمت جنوب)

از نظر آب و هوا، این محدوده به دلیل نزدیکی و مجاورت با کویر، معمولاً در تابستانها گرم و خشک و در زمستانها سرد است، در حالیکه نواحی کوهستانی منطقه در تابستانها آب و هوای نسبتاً معتدلی دارد. دمای هوا در گرمترین روز سال گاه به حدود ۴۸ درجه سانتیگراد و در سردترین روز به حدود ۵ تا ۱۰ درجه سانتیگراد زیر صفر می رسد. قنوات و چشمه‌ها مهمترین منابع تامین کننده آب کشاورزی و آشامیدنی محدوده مورد مطالعه و اطراف آن به شمار می‌روند. در محدوده مورد نظر رودخانه دائم و پرآب وجود ندارد. گندم، جو، گردو، توت و انار از مهمترین محصولات کشاورزی منطقه می‌باشد. صنعت قالی‌بافی در این نواحی از اهمیت خاصی برخوردار است.

۳-۱- توپوگرافی و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی محدوده نصرند

محدوده مورد مطالعه در نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ انارک و ۱/۱۰۰۰۰۰ شهرباب (زواره قدیم) می‌باشد (شکل ۱-۳). این منطقه در تقسیم‌بندی واحدهای ژئومورفولوژیکی ایران جزء ناهمواری‌های ایران مرکزی می‌باشد. کوههای ایران به لحاظ پیکر زمین‌ساختی به سه واحد رشته‌های آتشفشانی یا آتشفشانی رسوبی، واحد مشخص چین خورده و کمربند دگرگونی قابل تقسیم می‌باشند (ژئومورفولوژی ایران، دکتر محمود علایی طالقانی). کمربند سهند - بزمان (ارومیه - دختر) از عناصر برجسته آتشفشانی یا آتشفشانی رسوبی ایران مرکزی است که شامل محدوده مورد مطالعه نصرند نیز می‌باشد. این رشته‌کوه که به رشته‌کوه مرکزی ایران نیز شهرت دارد، متشکل از کوههایی است که به صورت دیواره‌های به هم پیوسته از حدود دشت رزن تا کوه بزمان با روند شمال باختر - جنوب خاور امتداد یافته‌اند.



شکل (۱-۳) : توپوگرافی محدوده

در ناحیه مورد مطالعه (محدوده نقشه یکصد هزارم شهراب) می‌توان چهار دسته برجستگی را بازشناخت، نخستین گروه برجستگی‌هایی هستند که در بخش میانی رشته کوه‌ها جای دارند و به صورت مرتفع دیده می‌شوند. سنگ‌های تشکیل‌دهنده این دسته به طور عمده متشکل از سنگ‌های کرتاسه تا آتشفشانی ائوسن هستند، به طوریکه ارتفاعات بلند یا سطوح فرسایشی خشنی را تشکیل می‌دهند (کوه‌های تخت پاچار، کوه شهراب، کوه چال‌زنگال). گروه دوم برجستگی‌های کوهپایه‌ای هستند که در حاشیه بخش‌های گسلیده و چین‌خورده کوهستان جای دارند. این برآمدگی‌ها دارای سطوح فرسایشی ملایمتری هستند و متشکل از مواد یا سیمان ضعیف مانند واحدهای کنگلومرایی پلیوسن - کواترنری هستند. این دسته به صورت تپه‌های بلند یا سطوح فرسایشی صاف رخنمون داشته و حداکثر دارای ۵۰ متر ارتفاع از سطح پایه منطقه می‌باشند (مزرعه جوجوجیه). دسته سوم از عوارض زمین‌ریخت‌شناختی، گمان می‌رود در دوره فرسایشی جوانتری شکل گرفته و در حاشیه دق سرخ جای گرفته‌اند و به صورت دشتی با ارتفاعات کوچک دیده شده و در آن ساخت‌های تبخیری که متشکل از رس یا نمک می‌باشند، وجود دارد (قسمتهای شمال محدوده مورد مطالعه). گروه چهارم از عناصر زمین‌ریخت‌شناختی برجستگی‌هایی هستند که در چهره تپه‌ها و پهنه‌ها مؤثر بوده اصولاً متشکل از مواد آواری هستند که در حوضه‌های در حال فرونشست برجای گذاشته شده‌اند. آغاز پیدایش این عوارض به احتمال، از اولیگوسن و در بعضی از نواحی در اواخر ائوسن بوده است. به طور کلی با گذشت زمان، مواد حاصل از تخریب و فرسایش در بخش‌های یاد شده جمع شده‌اند. عمده‌ترین زیر واحدهای تشکیل‌دهنده این گروه دشت‌های آبرفتی می‌باشند که دارای توپوگرافی مسطح و متشکل از چندین مخروط افکنه هستند. در این میان نیز می‌توان سطوح مختلفی را که هر یک دارای سن متفاوتی هستند یافت، این سطوح دارای شیب ملایمی به سوی مرکز دشت هستند.

در چهارگوشه محدوده مورد مطالعه نصرند ارتفاع عمومی منطقه از حداقل ۱۹۰۰ متر در جنوب باختری محدوده (شمال مزرعه ملاحسین) تا حداکثر ارتفاع ۲۴۰۰ متر در قسمتهای شمال خاوری (شمال مزرعه طباطبایی) متغیر است. به جز مناطق شمال خاوری که سیستم زهکشی آبراهه به سمت

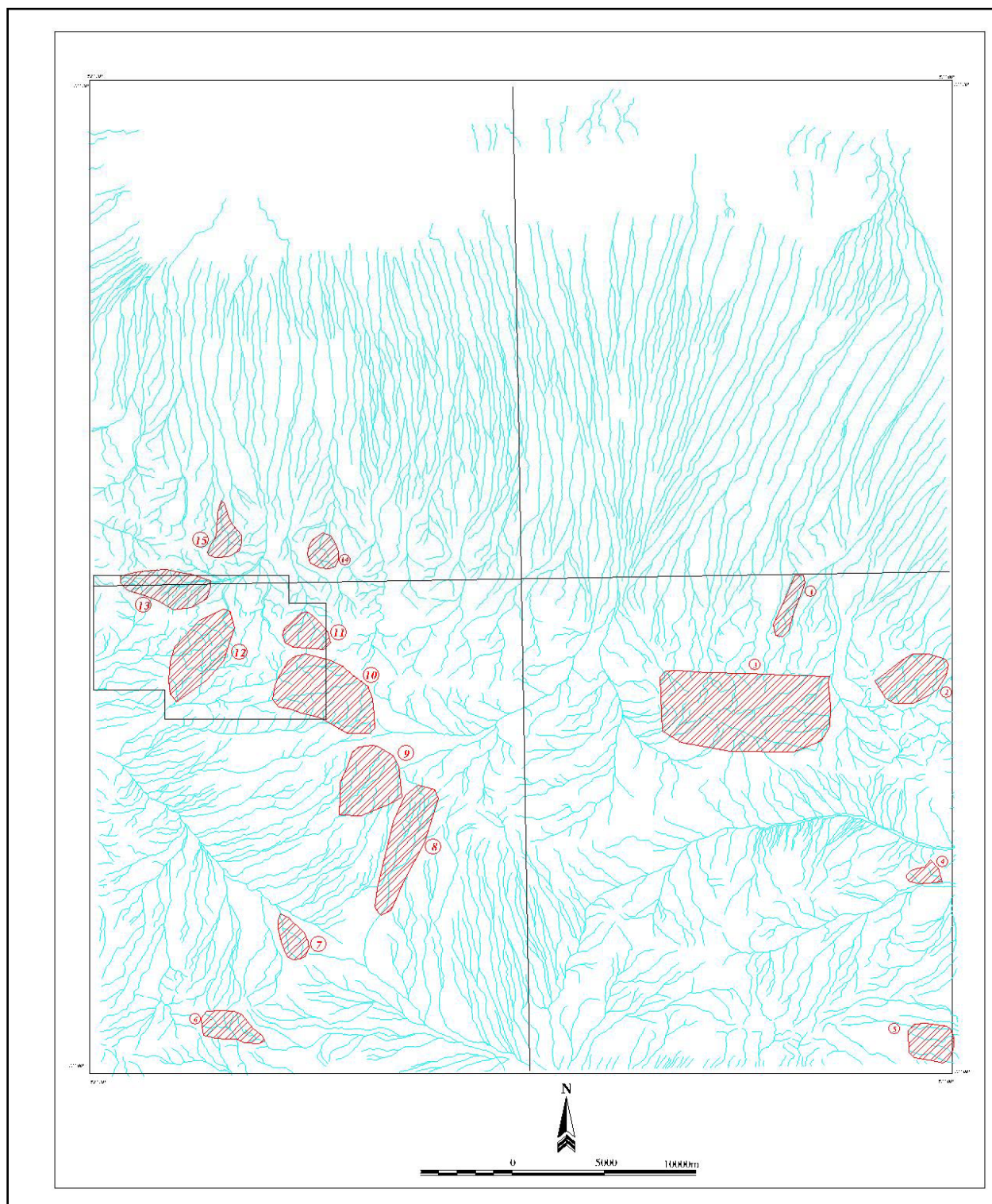
شمال خاوری است بقیه دره‌های اصلی و مهم که مزارع رسه پایین، حاج احمد، حاج جعفر، حاج عباس و طباطبایی و مزرعه نو را شامل می‌شوند به سمت جنوب و جنوب خاوری تخلیه می‌گردند.

۴-۱- بررسی‌های اکتشافی انجام شده در منطقه

در راستای انجام اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب، تعداد ۱۵ محدوده آنومالی نهایی معرفی گردید. شکل (۴-۱) محدوده‌های آنومالی معرفی شده در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب را نشان می‌دهد. همانطوریکه در شکل مشاهده می‌گردد، محدوده مورد نظر (نصرد)، ۴ محدوده آنومالی به شماره‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ را شامل می‌شود.

وجود نمونه‌های مینرالیزه با عیار اقتصادی از جمله طلا با عیار ppm ۷، سرب با عیار ۰.۲۶٪، مس با عیار ۰.۶٪، روی با عیار ۰.۳/۵٪، نقره با عیار ppm ۲۵۰۰ موجب گردید که این محدوده جهت انجام اکتشافات ژئوشیمیایی، کانی سنگین به همراه بررسی‌های زمین شناسی اقتصادی معرفی گردد.

در زیر شرح مختصری از مشخصات هر یک از محدوده‌های آنومالی واقع در محدوده مورد نظر آورده شده است.



شکل (۱-۴): نقشه محدوده‌های آنومالی در برکه یکصد هزارم شهراب

✓ محدوده شماره ۱۰:

- آنومالی ژئوشیمیایی عناصر: Au, Ag, Pb, Zn

- کانی‌های اقتصادی مشاهده شده در کانی سنگین: سروزیت، فلوتوریت، گالن، لیتارژ، میمتیت، سرب طبیعی، پیرومورفیت، ولفنیت، همی مورفیت، مولیبدنیت

- عیار عناصر در نمونه‌های مینرالیزه: مس ۰.۷/۴٪، سرب ۷۵۷۰ ppm، نقره ۲۴۹۰ و آرسنیک ۱۲۰۰ ppm

✓ محدوده شماره ۱۱:

- آنومالی ژئوشیمیایی عناصر: Bi, Mo

- کانی‌های اقتصادی مشاهده شده در کانی سنگین: سروزیت، فلوتوریت، گالن، لیتارژ، میمتیت، سرب طبیعی، پیرومورفیت، ولفنیت، همی مورفیت، مولیبدنیت

✓ محدوده شماره ۱۲:

- آنومالی ژئوشیمیایی عناصر: Au, Ag, Pb, Zn

- کانی‌های اقتصادی مشاهده شده در کانی سنگین: سروزیت، فلوتوریت، گالن، لیتارژ، میمتیت، سرب طبیعی، پیرومورفیت، ولفنیت، همی مورفیت، مولیبدنیت

- عیار عناصر در نمونه‌های مینرالیزه: طلا (۰/۳۱۷ ppm، ۰/۱۲، ۰/۵۰، ۰/۲۰۰، ۰/۱۹ و ۷) مس (۱۰۱۵ ppm، ۲۰۰۵، ۱۵۶۰، ۳۸۷۵، ۱۹۴۵، ۱۹۷۵) و ۵/۸۵ درصد، سرب (۳/۶۰، ۱۱، ۷/۴۹ و ۲۶ درصد)، روی (۳۶۰۵ ppm، ۹۵۰۰، ۱۵۸۰) و (۳/۴۷ درصد)، منگنز (۲۵۰۰ ppm)

✓ محدوده شماره ۱۳:

- آنومالی ژئوشیمیایی عنصر: As

- کانی‌های اقتصادی مشاهده شده در کانی سنگین: باریت، میمتیت، پیرومورفیت و شلتیت

۱-۵- جمع آوری اطلاعات

به منظور اجرای مطالعات اکتشافی در این محدوده، در ابتدا گردآوری اسناد و مدارک موجود که شامل مجموعه‌ای از نقشه‌ها و گزارشات کارهای قبلی انجام یافته بود، صورت پذیرفت. این مجموعه شامل موارد ذیل است:

۱) نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب (زواره)

۲) نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ میشاب (در برگیرنده منطقه مورد مطالعه)

۳) نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ (6556 III SW)

۴) نقشه ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس هوایی) با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ انارک

۵) گزارش ژئوشیمی ۱/۱۰۰۰۰۰ شهراب (زواره)

۶) تصاویر ماهواره‌ای منطقه (تصاویر Aster و Landsat)

پس از جمع‌آوری مجموعه یادشده و مطالعه گزارشات انجام شده قبلی، مطالعه و بررسی روی تصاویر ماهواره‌ای منطقه و بررسی آلتراسیون، خطواره‌ها و واحدهای سنگی منطقه صورت پذیرفت که در فصل دوم به طور کامل شرح داده می‌شود. سپس با توجه به اطلاعات دورسنجی، ژئوفیزیک هوایی، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰، نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و عکسهای هوایی، طراحی شبکه نمونه‌برداری به منظور برداشتهای ژئوشیمیایی صورت پذیرفت. در مرحله بعد برداشتهای صحرائی انجام شد و نمونه‌ها جهت آنالیز شیمیایی و مطالعات میکروسکوپی به آزمایشگاه ارسال گردید.

پس از بررسی و پردازش بر روی اطلاعات حاصل شده، کنترل صحرائی مناطق امیدبخش و نمونه‌برداری مجدد از مناطق کانی‌سازی انجام شد و در نهایت مناطق پر پتانسیل نهایی معرفی گردید.

فصل دوم
زمین شناسی

۲-۱- مقدمه ای بر زمین شناسی عمومی کمر بند ارومیه دختر

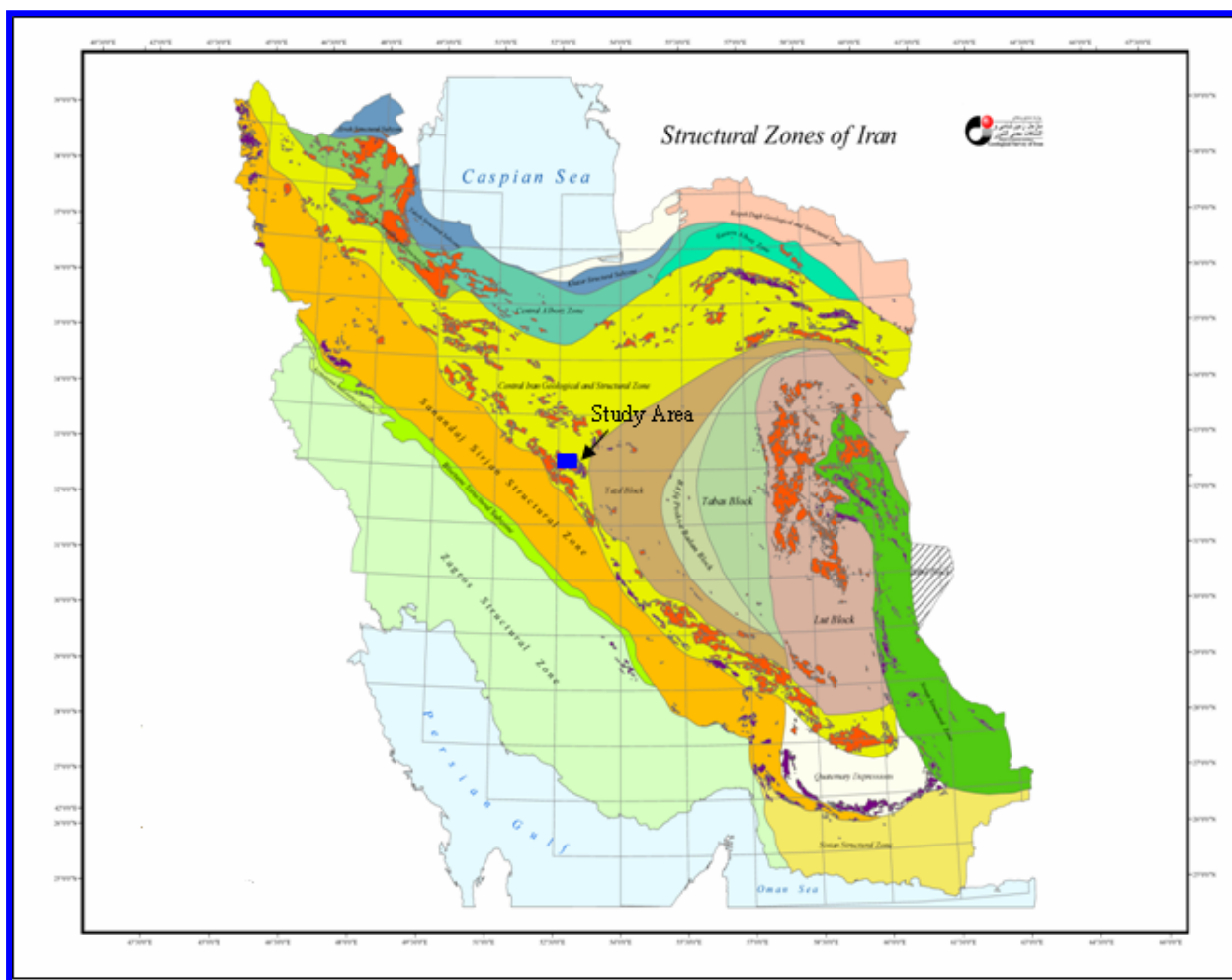
محدوده مورد مطالعه در حاشیه خاوری کمر بند ارومیه دختر حد فاصل دشت کویر مرکزی ایران و پیشکوه‌های این کمر بند قرار گرفته است (شکل ۲-۱). این کمر بند با طول تقریبی ۱۶۰۰ کیلومتر و عرض ۱۰۰ کیلومتر در امتداد تراست زاگرس از باختر دریاچه ارومیه آغاز و در یک راستای شمال باختری - جنوب خاوری تا گسل میناب در شمال بندر عباس ادامه می‌یابد. این منطقه که با توجه به الگوی کمان ولکانیکی حرکات تکتونیکی دوران کرتاسه بالایی از فرورانش و هضم بخش انتهایی پوسته اقیانوسی واقع در بین دو صفحه عربستان و اوراسیا در امتداد گسل معکوس زاگرس تشکیل گردیده است، دارای ترکیب اسیدی تا حدواسط می‌باشد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که فعالیت‌های ماگمایی دوران ترشیر بعد از پدیده برخورد دو قاره به وقوع پیوسته است، البته برخی محققین عقیده دارند که این برخورد در طی دوران میوسن رخ داده است.

فعالیت‌های ماگمایی دوران ترشیری محدود به حواشی نزدیک دو صفحه نبوده بلکه در داخل نواحی قاره‌ای نیز رخ داده است. وجود فعالیت گسترده ولکانیکی مربوط به دوره ائوسن در ایران مرکزی توسط بسیاری از محققین توضیح داده شده است و علت آن را مربوط به پدیده فرورانش در طول گسل اصلی زاگرس دانسته و شیب فرورونده را به طرف شمال خاور مشخص نموده‌اند (اشتوکلین، ۱۹۷۴-۱۹۷۷) و (بربریان و دیگران، ۱۹۸۱).

در این مورد گروهی اعتقاد دارند که فرورانش تا زمان پلیوسن وجود داشته و بعضی اعتقاد دارند که فعالیت فرورانش در عهد حاضر نیز ادامه دارد (نوروزی، ۱۹۷۱).

یانگ و دیگران (۱۹۷۶) فرض نموده‌اند که زایش ماگما برای آتشفشان‌های ائوسن در ایران مرکزی در عمق حدود ۱۲۰ تا ۱۵۰ کیلومتر صورت گرفته و عامل زایش نیز فروانش صفحه عربستان به زیر هسته مقاوم بلوک لوت و ایران مرکزی می‌باشد.

کمر بند سهند-بزمان به دلیل پتانسیل معدنی بسیار بالا و داشتن ذخایری در حد کلاس جهانی از گذشته مورد توجه صاحب نظران و مسئولین امر در زمینه اکتشاف بوده است.

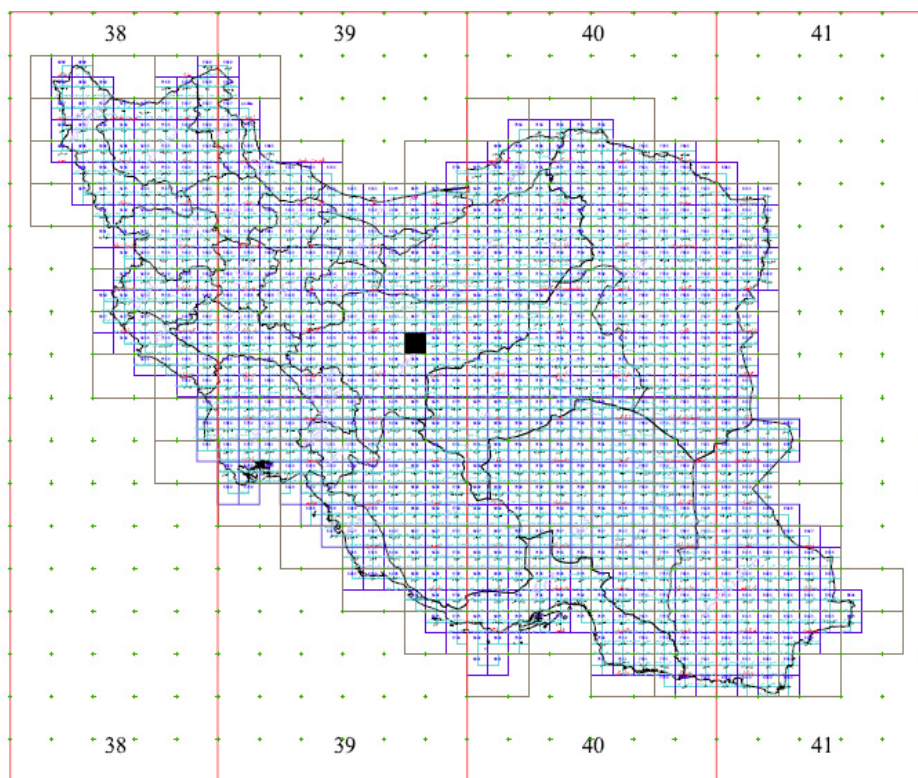


شکل (۱-۲): موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه تقسیم بندی ساختاری ایران و قرارگیری محدوده مورد مطالعه در بخش میانی

مجموعه آتشفشانی سهند- بزمان

۲-۲- مروری بر زمین شناسی عمومی منطقه

همان طور که اشاره شد محدوده نصرند در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب واقع شده است. در شکل (۲-۲) موقعیت برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ شهراب نشان داده شده است.



شکل (۲-۲): موقعیت برگه یکصد هزارم زواره (شهراب) در ایندکس نقشه‌ها

نیمه شمالی چهارگوش شهراب توسط آبرفت و پادگانه‌های رودخانه‌ای پوشیده شده است و می‌توان آن را دشت بزرگی در نظر گرفت که روستاهای زیادی از جمله شهراب نیز بر روی آن واقع شده است. ولی نیمه جنوبی چهارگوش توسط واحدهای سنگی مختلف پوشیده شده است. به طور کلی شرح خلاصه‌ای از واحدهای سنگی منطقه بر اساس نقشه یکصد هزارم شهراب به منظور ایجاد دیدگاه زمین‌شناسی ناحیه‌ای از

مزوزوئیک - کرتاسه که قدیمی‌ترین واحدهای منطقه (مجموعه افیولیتی نائین) است تا جدیدترین واحدهای کواترنری گردآوری گردیده است.

۲-۲-۱- مزوزوئیک

۲-۲-۱-۱ کرتاسه

زون آمیزه رنگی (مجموعه افیولیتی نائین) در حاشیه خاوری ورقه شهراب دارای گسترش تقریباً زیادی می باشد. این زون شامل مجموعه درهمی از سنگ‌های اولترامافیک، رادیولاریت، گدازه‌های بالشی، آهک پلاژیک کرتاسه بالایی و سنگ‌های دگرگونی می باشد که بخشی از مجموعه افیولیتی نائین هستند و با سنگ‌های ترشیر که در زیر قرار دارند دارای همبری تکتونیکی هستند.

۲-۲-۲ سنوزوئیک

۲-۲-۲-۱ پالتوسن

واحد آهک ماسه‌ای و ماسه‌سنگ نیز از زیر واحدهای آمیزه رنگی می باشد که در یال جنوبی کوه زرد با ستبرای بیش از ۱۰۰ متر قرار دارد. در این ناحیه واحدهای آهک ماسه‌ای بر روی آهک‌های پلاژیک جای گرفته‌اند و از جنوب نیز به بخش آمیزه افیولیتی محدود می شوند.

۲-۲-۲-۲ ائوسن

قدیمی‌ترین رخنمون از واحدهای سکانس ائوسن مربوط به واحد ماسه سنگ و کنگلومرایی می باشد که در خاور برگه شهراب دارای رخنمون‌های کوچکی می باشد و به طور دگرشیب بر روی مجموعه افیولیتی نائین با یک قاعده کنگلومرایی قرار گرفته است. این واحد به صورت چند رخنمون کوچک در امتداد

گسل در بخش‌های شمالی و شمال باختری کوه زرد دیده می‌شود و مرز آن با سنگ‌های آتشفشانی واحد توف برش و گدازه آندزیتی گسلیده شده است.

در بخش‌های میانی ورقه و در امتداد گسل شهراب نهشته‌های آواری، شامل تناوبی از ماسه سنگ، کنگلومرا، شیل، آهک رسی و مارن، رخنمون دارند. در داخل این مجموعه واحدهایی از گدازه آتشفشانی با ترکیب داسیتی و آندزیتی همراه با توف‌های وابسته دیده می‌شود که گسترش چندانی ندارد.

بخش وسیعی از ورقه شهراب را مجموعه ضعیفی از سنگ‌های آذرآواری با ترکیب متوسط به صورت نواری در امتداد خاوری - باختری تشکیل می‌دهد. این مجموعه آواری - آتشفشانی شامل توف‌های سنگی بلورین و توفیت همراه با گدازه‌های داسیتی و آندزیتی است که توسط شبکه‌های دایک دیابازی فراوانی قطع شده است، قسمت اعظم محدوده مورد مطالعه را نیز این واحد اشغال کرده است. زبانه‌هایی از توده کوارتزدیوریت-گرانودیوریتی الیگوسن این مجموعه را قطع کرده و دگرگونی مجاورتی درجه پایین در حد کلریتی و اپیدوتی شدن را در آنها ایجاد کرده است. در کوه چال‌زنگال واحدهای گدازه پرفیر آندزیتی نیز دیده می‌شود. این واحد تقریباً دارای گسترش زیادی در محدوده مورد مطالعه بوده و تقریباً قسمت‌های شمال، شمال خاور و شمال باختر را شامل می‌شود.

واحد نهشته‌های توفی در بخش باختری ورقه شهراب در دامنه شمالی کوه تخت پاچنار با روند عمومی تقریباً خاوری - باختری بر روی واحد مجموعه آتشفشانی - آواری، توف برش و گدازه آندزیتی با مرز همشیب یا گسلیده قرار گرفته است. این واحد آواری - آتشفشانی تاقدیس‌های کوچک و بسته‌ای را تشکیل داده که در هسته یکی از این تاقدیس‌ها، یکسری گدازه داسیت-ایگنمبریت قرمز رنگ تظاهر دارد. به طرف شمال توسط گدازه‌های ایگنمبریتی صورتی رنگ و نیز نهشته‌های آبرفتی دشت پوشیده می‌شود. گدازه داسیت - ایگنمبریت قرمز رنگ و ایگنمبریتی صورتی رنگ گسترش محدودی داشته و به صورت دو افق در بالا و پایین این واحد رخنمون دارند. واحد نهشته‌های توفی همچنین در خاور چهارگوش شهراب نیز مشاهده می‌شوند. واحد دیگری در بخش باختری ورقه شهراب بر روی واحد قبلی قرار گرفته است که شامل

مجموعه‌ای از گدازه‌های آندزیتی همراه با توف‌های مربوطه می‌باشد و دارای ترکیب آندزیتی و داسیتی است. این واحد در خاور چهارگوش، در شمال گسل شهراب در داخل دشت نیز گسترش دارد.

بخش وسیعی از ورقه شهراب را ترادف ضخیمی از توف‌ها، گدازه‌های آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا به صورت یک مجموعه غیر قابل تفکیک تشکیل می‌دهد که با یک روند تقریباً خاوری - باختری بر روی مجموعه توف و گدازه که در بالا شرح داده شد قرار دارد و توسط دایک و سیل‌های فراوان دیابازی مورد هجوم قرار گرفته است. این مجموعه دارای رنگ ظاهری سبز- خاکستری بوده و بخش‌های گدازه‌ای آن دارای ترکیب آندزیت- بازالتی است. این واحد توسط آپوفیزهای فراوانی از گنبد‌های نیمه آتشفشانی داسیتی و تراکی آندزیتی پلیوسن قطع شده است. در داخل این واحد بخش‌های کنگلومرای و ماسه‌سنگی در اطراف روستای پنج مشاهده می‌شود که دارای رنگ قرمز تا خاکستری بوده و جورشدگی آنها متوسط است. ستبرای این واحد کنگلومرای حدود ۷۰ تا ۸۰ متر است.

واحدی با گسترش زیاد در خاور چهارگوش اردستان و باختر محدوده مورد مطالعه گسترش دارد که شامل مجموعه‌ای از آندزیت بازالت، آندزیت، ولکانیک اسیدی (ریولیت - داسیت) و توف برشی می‌باشد، در داخل این واحد ایگنمبریت‌های خاکستری قهوه‌ای نیز دارای رخنمون می‌باشند، و خاستگاه مناسبی برای کانی‌سازی اپی‌ترمال می‌باشد.

در بخش جنوب باختری ورقه شهراب رخنمون‌های گسترده‌ای از توف‌های گوناگون، ماسه‌سنگ و دیاباز یافت می‌شود. این مجموعه توسط گدازه‌های آندزیت - بازالتی الیگوسن پوشیده شده و گنبد‌های تراکی آندزیت - داسیتی پلیوسن آن را قطع نموده‌اند و به طرف باختر با مرز گسله در مجاورت با توده گرانیتی الیگوسن قرار می‌گیرد.

در بخش جنوب خاوری ورقه شهراب نیز مجموعه گدازه‌های با ترکیب آندزیتی و با بافت پورفیری همراه با توف‌های تیره رنگ دیده می‌شود. این واحد در بخش فوقانی به یک افق لاتیت آندزیتی خاکستری روشن تبدیل می‌شود که احتمالاً آخرین نمود فعالیت آتشفشانی ائوسن در منطقه می‌باشد.

۲-۲-۳) الیگوسن

واحد آندزیت بازالتی به طور محدود بر روی سنگ‌های آتشفشانی ائوسن دارای رخنمون می‌باشد که ترکیب کلی آن آندزیت بازالت است و به سوی باختر دارای گسترش بیشتری است. در قسمتی از محدوده مورد مطالعه (در بخش شمال خاوری) نیز این واحد گسترش دارد.

توده‌های نفوذی موجود در چهارگوش شهراب دارای سن احتمالی اولیگوسن می‌باشند و دارای ترکیب نسبتاً متنوعی بوده و از ریولیت تا توده‌های کم ژرف داسیتی تا ریوداسیتی تغییر می‌کنند. بیشترین گسترش توده‌های نفوذی متعلق به توده‌های بزرگ و باتولیتی با ترکیب گرانودیوریتی می‌باشد، پس از آن، واحدهای گنبدی‌شکل و نیمه عمیق داسیتی از اهمیت بعدی برخوردار هستند. در شمال چهارگوش، توده‌های گرانودیوریتی در پیرامون روستای مهرآباد، کوه چنار و نیز در شمال کوه چال‌زنگال رخنمون دارند، این بخش‌های نفوذی در سنگ‌های آتشفشانی - رسوبی مربوط به ائوسن نفوذ نموده و تاثیرات حرارتی محسوسی را بر روی این سنگ‌ها گذارده‌اند. در اثر نفوذ توده‌های یاد شده و تاثیر شار حرارتی ناشی از آن فرایند دگرگونی مجاورتی باعث گردیده تا سنگ‌های مذکور دچار دگرگونی درجه پایین تا خیلی پایین گردند، این توده‌های نفوذی دارای شکل غیرهم بعد بوده و طول آنها تقریباً خاوری - باختری است. همچنین واحد دیگری با ترکیب دیوریت تا کوارتز مونزونیت در جنوب باختر چهارگوش دارای رخنمون محدودی می‌باشد که دارای توپوگرافی برجسته ای بوده و روند شمال باختر - جنوب خاور دارد.

۲-۲-۴) اولیگومیوسن

سنگ‌های آتشفشانی ائوسن را یک سری نهشته‌های آواری - کربناته به گونه‌ای دگرشیب پوشانده است. در این مجموعه سنگی می‌توان به واحدهای مختلفی مثل واحد ماسه‌سنگی در بخش خاوری ورقه شهراب به صورت رخنمون‌های پراکنده و نیز واحد آهکی در خاور چهارگوش و در کنار گسل اصلی شهراب اشاره کرد.

توده‌های نفوذی موجود در برگه اردستان دارای سن الیگومیوسن می‌باشند. واحد دیوریت - مونزویوریت در جنوب روستای ظفرقند و فاصله چند کیلومتری باختر محدوده مورد مطالعه با طول تقریبی ۱۶ کیلومتر و روند شمال خاوری - جنوب باختری دارای گسترش خوبی می‌باشد و رخنمون‌های واحد گرانیات - گرانودیوریت نیز در شمال و جنوب این توده بزرگتر مشاهده می‌شود. همچنین واحد کوچک ایگنمبریتی با رنگ خاکستری قهوه‌ای همراه با کمی توف ریولیتی نیز در داخل واحد آندزیت بازالتی و توف برشی (واحد مربوط به ائوسن با گسترش زیاد) رخنمون دارد.

۲-۲-۲-۵) پلیوسن

سنگهای وابسته به پلیوسن در ورقه شهراب متشکل از تناوب سنگ‌های آتشفشانی و گدازه‌ای است که دارای ترکیب اسیدی تا متوسط بوده و پراکندگی آنها گستره وسیعی را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این‌ها مارن‌ها و کنگلومرای پلیوسن از دیگر انواع سنگ موجود برگه شهراب می‌باشند. سنگ‌های آتشفشانی پلیوسن بیشتر در بخش جنوبی ورقه پراکنده بوده و شامل یکسری سنگ‌های آتشفشانی اسیدی است که از گدازه‌های ریوداسیتی صورتی رنگ تشکیل شده که به همراه برش، پامیس و ایگنمبریت دیده می‌شود. این سنگ‌ها بر روی سنگ‌های کهن و به ویژه انواع آتشفشانی فوران کرده است.

۲-۲-۲-۶) پلیو-کواترنری

رخنمون‌های محدودی از واحدهای کنگلومرای مربوط به زمان پلیوسن و کواترنری در نواحی شمالی ورقه شهراب وجود دارد. روند این واحد تقریباً خاوری - باختری می‌باشد و دارای توپوگرافی پست بوده و عموماً به وسیله واحدهای جوان و آبرفتی پوشیده می‌شوند و قطعات تشکیل دهنده آن عموماً از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن و یا کهن‌تر منشاء گرفته است.

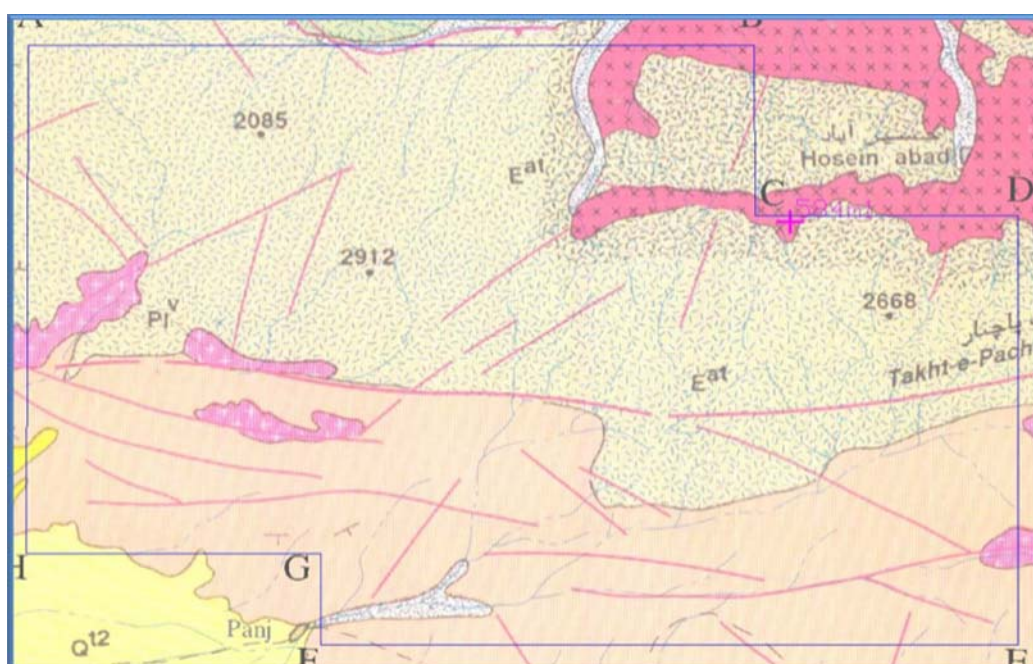
۲-۲-۲-۷) کواترنری

سنگ شناسی و نیز چینه‌نگاری کواترنر در ورقه شهراب بسیار متنوع بوده و به شرح زیر است:

واحد بازالتی در بخش میانی ورقه و نواحی جنوب باختری با رخنمون برجسته و منفردی از سنگ های تیره رنگ و با ترکیب بازالت تا آندزی بازالت، واحد آبرفتی با گسترش زیاد به طور عمده در شمال ورقه و در کنار دشت حاشیه‌ای دق سرخ، واحد نهشته‌ای مخروط افکنه و پادگانه‌های جوان با گسترش و پراکندگی بیشتر در نواحی شمالی و جنوبی ورقه (گسترش بسیار کم در جنوب باختر محدوده مورد مطالعه)، واحد دشت آبرفتی در حاشیه جنوبی حوضه دق سرخ در شمال ورقه، واحد آبرفت‌های جوان در نواحی مربوط به مسیر رودخانه‌های اصلی (به صورت اندک و باریک در جنوب خاور محدوده مورد مطالعه)، واحد ماسه بادی قدیمی تنها در شمال ورقه، واحد ماسه بادی جدید با گسترش خوب در بخش‌های شمالی در حاشیه دق سرخ، واحد ماسه رسی نمک‌دار در دریاچه دق سرخ، واحد رس ماسه‌ای نمک‌دار به صورت نواری بخش میانی دق سرخ را پوشانده و واحد کفه نمک رسی بخش مرکزی حوضه رسوبی دق سرخ را تشکیل داده و پست‌ترین ناحیه در ورقه شهراب به شمار می‌آید.

۲-۳- چینه شناسی محدوده مورد مطالعه

از لحاظ زمین شناسی در برکه یکصدهزارم زواره (شهراب) ترادفی از سنگهای آذرین، رسوبی و آذرآواری از پالئوزوئیک تا عهد حاضر برونزد دارند و در این میان فعالیتهای آتشفشانی ائوسن از گسترش چشمگیری برخوردار است. در محدوده مورد نظر که بخش از این برکه می باشد، واحدهای سنگی رسوبی، نفوذی، آذر آواری، ساب ولکانیک و ولکانیک دیده می شود .



شکل (۲-۳): وضعیت زمین شناسی منطقه بر مبنای نقشه زمین شناسی مقیاس یکصدهزارم شهراب

جدول (۲-۱) واحدهای سنگی موجود در منطقه را نشان می دهد.

واحد Pl^V : گنبد‌هایی با ترکیب داسیتی تا ریوداسیتی	پلیوسن
واحد O^{gd} : کوارتز دیوریت - گرانودیوریت	الیگوسن(?)
واحد E^{ap} : توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا واحد E^t : توف سنگی بلورین، توف برش، توف ماسه‌ای همراه با گدازه آندزیتی سبز- خاکستری واحد E^{at} : تناوب توف سنگی بلورین و توفیت همراه با گدازه داسیتی - آندزیتی	ائوسن

جدول (۱-۲): واحدهای سنگی موجود در منطقه

توالی چیننه نگاشتی محدوده از قدیم به جدید به شرح زیر است:

- واحد توف برش و گدازه آندزیتی (E^{at}):

بخش وسیعی از محدوده را مجموعه ضخیمی از سنگهای آذرآواری و گدازه با ترکیب متوسط به صورت نواری در امتداد خاوری- باختری تشکیل می‌دهد. این مجموعه آواری- آتشفشانی شامل تناوب توف‌های سنگی بلورین، توفیت همراه با گدازه‌ای داسیتی و آندزیتی است که توسط شبکه‌های دایک دیابازی فراوانی قطع شده است. زبانه‌هایی از توده کوارتز دیوریت- گرانودیوریتی الیگوسن این مجموعه را قطع نموده و دگرگونی مجاورتی درجه پائین در حد کلریتی و اپیدوتی شدن را در آنها ایجاد نموده است.

- نهشته‌های توفی (E^T):

در دامنه شمالی کوه تخت پاچنار(شرق محدوده) ترادفی از توف‌های سنگی بلورین و توف برش و توف‌های ماسه‌ای همراه با گدازه‌های آندزیتی به رنگ سبز تا خاکستری با روند عمومی تقریباً خاوری- باختری بر روی واحد مجموعه آتشفشانی- آواری E^{at} با مرز هم شیب یا گسلیده قرار می‌گیرد.

- واحد توف و گدازه (E^{ap}):

بخش وسیعی از ورقه زواره را ترادف ضخیمی از توف‌ها، گدازه‌های آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا به صورت یک مجموعه غیرقابل تفکیک تشکیل می‌دهد که با یک روند تقریباً خاوری-باختری بر روی مجموعه توف و گدازه (E^{at}) قرار داشته و توسط دایک و سیل‌های فراوان دیابازی مورد هجوم قرار گرفته است. این مجموعه دارای رنگ ظاهری سبز- خاکستری بوده و بخشهای گدازه‌ای آن دارای ترکیب آندزیت-بازالتی است. واحد E^{ap} توسط آپوفیزهای فراوانی از گنبد‌های نیمه آتشفشانی داسیتی و تراکی آندزیتی پلیوسن قطع شده است



شکل (۲-۴): رخنمون سنگی با ترکیب آندزیت-بازالت

- واحد گدازه داسیتی (PI^v):

در بخش شرقی و غربی محدوده، برونزدهای گسترده‌ای از بخش‌های نیمه عمیق و قطع کننده و نیز توده‌های گنبدی شکل کوچک دیده می‌شود که ترکیب آنها داسیتی تا ریوداسیتی است. روند عمومی رخنمون این واحدها تقریباً شرقی-غربی است. این واحدها روشن رنگ بوده و با رنگهای سفید تا کرم و خاکستری روشن دیده می‌شوند. واحدهای یاد شده سنگهای آتشفشانی را به صورت دایک و یا توده‌های

گنبدی کوچک قطع می‌کند. رنگ هوازده این سنگها از خاکستری روشن تا قهوه‌ای روشن تغییر می‌نماید. از نظر اندازه دانه‌ای، این سنگها بسیار متنوع بوده و از نظر بافت‌شناسی نیز از انواع پورفیری تا به طور کامل ریزدانه تغییر می‌کنند. علاوه بر این می‌توان بخشهای به شدت دگرسان شده‌ای را مشاهده کرد که بر روی سنگهای آتشفشانی ائوسن جای می‌گیرند. در بیشتر موارد رخنمونهای وابسته به این سنگها با شکستگی‌های مهم در ناحیه محدود شده‌اند و کنترل می‌شوند

- واحد گرانودیوریت (O^{gd}):

این واحد به صورت مجموعه‌ای کشیده و با روند شرقی - غربی بوده و در نواحی شمالی محدوده مورد بررسی قابل مشاهده می‌باشند. ترکیب کانی‌شناسی این واحد عبارت است از پلاژیوکلاز، کوارتز، پیروکسن و دیگر کانیهای فرومنیزین، کانیهای اوپاک نیز به صورت فرعی در این سنگها قابل مشاهده است. از نظر بافت شناسی این سنگها دارای بافت گرانولار تا میکروگرانولار می‌باشند.



شکل (۲-۵): نفوذ توده گرانودیوریتی در محدوده مورد مطالعه (توده در سمت چپ تصویر و واحدهای ولکانیکی در سمت راست)

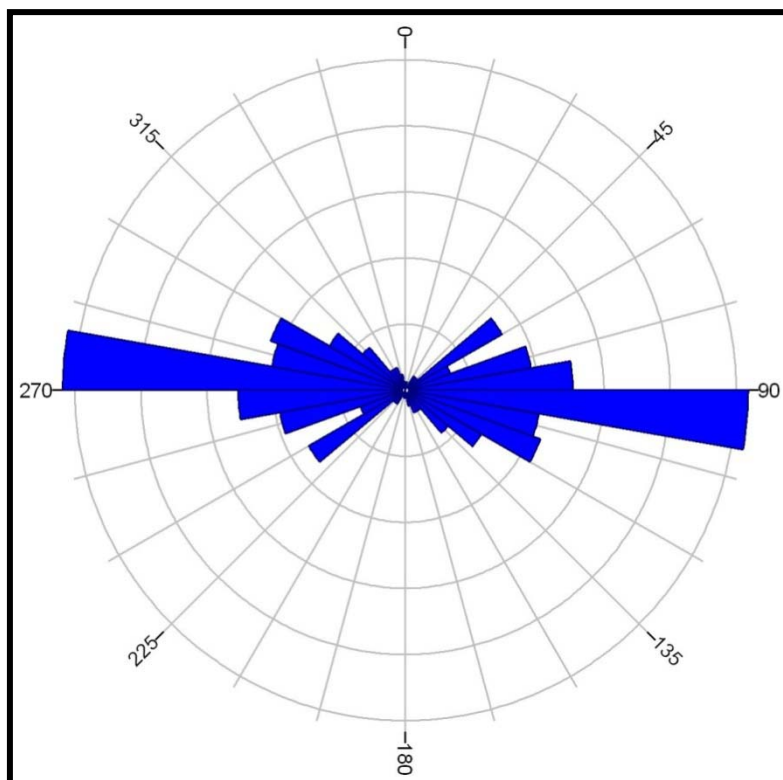
۲-۴- زمین شناسی ساختمانی

به طور کلی ساختارهای اصلی محدوده نصرند متأثر از ساختارهای کمربند ارومیه - دختر است. با توجه به گسترش وسیع سنگهای آذرین پلوتونیک و ولکانیک در این زون با راستای NW-SE تکوین و تکامل ساختاری این محدوده را می توان در ارتباط با بسته شدن اقیانوس نئوتتیس در طول خط درز زاگرس و فرورانش لیتوسفر اقیانوسی به زیر صفحه ایران دانست که بیانگر رژیمهای تنشهای فشارشی و امتداد لغز بوده است و در حرکات بعدی متأثر از تکتونیک برشی می باشد. در تشکیل کمربند ولکانیک ارومیه - دختر عملکرد گسلهای امتداد لغز از اهمیت ویژه ای برخوردار است (بربریان و کینگ 1981، محجل 2000).

با توجه به سازوکار گسلهای فشارشی و راستالغز در ناحیه مطالعاتی، میتوان دو سیستم گسلیدگی در ناحیه با تغییر تنشهای اصلی که متأثر از عملکرد گسلهای اصلی از قبیل گسل قم - زفره میباشد را تشخیص داد؛ بطوری که سازوکار گسلهای راستالغز چپ بر منجر به جابجایی راندهای نسل اول در منطقه گردیده اند و در اثر عملکرد گسل راستالغز اصلی قم - زفره با سازوکار راست بر منجر به ایجاد گسلهای مزدوج ریدل (R^c) با سازوکار چپ بر گردیده است که این ناشی از گسلهایی از دوسو فشاری راست بر *transpression/transension* میباشد.

با توجه به رز دیاگرام ترسیم شده (شکل ۳-۲) که بر اساس گسلهای نقشه زمین شناسی شهراب می باشد، مشاهده می گردد که مولفه اول شکستگی محدوده با روند شرقی-غربی بوده و حجم شکستگی با این روند کاملاً نسبت به روندهای دیگر غالب می باشد که با توجه به توصیف ذکر شده در بالا مربوط به امتداد گسل اصلی قم - زفره می باشد. مولفه های دیگر که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به مولفه اصلی قرار دارند در جایگاه بعدی قرار می گیرند.

از لحاظ زمین شناسی اقتصادی، کانهزایی منطقه کاملاً درگیر با تکتونیک و گسلها می باشد. به طوریکه می توان روندهای کانهزایی به صورت رگه ای را همسو با مولفه اول (شرقی - غربی) و دوم (شمال غرب - جنوب شرق) در محدوده مشاهده نمود.



شکل (۲-۶): شکل رزدياگرام حاصل از گسله‌های زمین شناسی محدوده

رگه سیلیسی کانه‌دار در بخش جنوب غرب در امتداد گسلی با روند تقریبی شرقی - غربی که در بعضی بخش‌ها به صورت محدب نیز می باشد رخنمون پیدا کرده است. نفوذ رگه سیلیسی کانه دار در امتداد این گسل باعث ایجاد یک رخنمون آینه گسلی در رگه سیلیسی شده است. این شکستگی واحد گدازه آندزیتی-توفی را قطع کرده است و به همین دلیل جوانتر از سن پلیوسن می‌توان آن را در نظر گرفت.

۲-۵- زمین شناسی اقتصادی از دیدگاه ناحیه‌ای

در ورقه شهراب کانی سازی قابل توجهی گزارش نگردیده است و تنها چند مورد از آثار معدنی مشاهده شده که از جمله آنها می‌توان به آهن در جنوب روستای مهرآباد و نیز جنوب اشکنان در مجاورت توده نفوذی گرانیتوئیدی اشاره کرد که آهن به صورت لیمونیت و اولیژیست در یک منطقه دگرسانی دیده شده است که در پیرامون آن نیز آثاری از معدنکاری قدیمی وجود دارد که اخیراً بنام معدن آهن گلشکنان راه اندازی شده است. همچنین مس در جنوب باختر رشته کوه زرد و در میان سنگ‌های آتشفشانی ائوسن که به شدت دچار دگرسانی شده‌اند دیده می‌شود. بررسی‌های دیگری نیز در این منطقه صورت گرفته است که منابع و نشانه‌های کانی‌سازی مس در آن مشاهده نشده است. باریت در شمال روستای مهرآباد و در میان مجموعه سنگ‌های توفی ائوسن به صورت رگه‌ای مشاهده شده که طول آنها چند ده متر و عرض متغیر از نیم متر تا چند دسی متر می‌باشد که به صورت قطع کننده در میان توف‌های ائوسن دیده می‌شوند و نیز پرلیت در جنوب ورقه شهراب و در میان نهشته‌های آتشفشانی و پیروکلاستیک مربوط به پلیوسن، بخش‌هایی از توف‌های شیشه‌ای و پرلیت وجود دارد که کمتر متبلور هستند و حجم آنها قابل توجه بوده و می‌توان از آنها در تولید سیمان پوزولانی استفاده کرد، این ماده معدنی با توجه به نزدیکی به جاده اصلی اردستان به نائین می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در ارتباط با املاح معدنی نظیر سولفات سدیم و پتاسیم می‌توان به حوضه فرونشسته دق سرخ اشاره کرد که دارای پتانسیل خوبی می‌باشد و نیاز به مطالعات معدنی و ژئوشیمیایی دارد. در شرق برگه و در ۴ کیلومتری جنوب خاوری کوه شیرخانی محدوده کائولن اکتشاف شده نیز اخیراً فعالیت‌های استخراجی و بهره‌برداری خود را آغاز نموده است. همچنین سنگ تزئینی گرانیت سفید با جنس ریولیت- ریوداسیت در شرق ظفرقند و در کنار جاده اصلی از مهمترین فعالیت‌های معدنی محدوده یکصد هزارم شهراب می‌باشد.

فصل سوم

دورسنجی

مقدمه

امروزه سنجش از دور در زمینه‌های علمی و تحقیقاتی کاربرد گسترده‌ای دارد که از آن جمله می‌توان به علوم زمین شناسی، معدن، جغرافیا، هواشناسی، کشاورزی و ... اشاره کرد. بدون شک استفاده از این فن در مطالعات اکتشافی نه تنها سرعت انجام مطالعات را بیشتر می‌کند، بلکه از لحاظ دقت، زمان، هزینه و نیروی انسانی نیز بسیار باصرفه‌تر است.

به طور کلی مهمترین ویژگی‌های فن سنجش از دور را می‌توان در موارد زیر بیان کرد:

- ۱- وسعت پوشش تصاویر ماهواره‌ای
- ۲- تصویربرداری در طیف‌های الکترومغناطیسی گوناگون
- ۳- امکان تصویربرداری دوره‌ای مرتب و ارسال بی وقفه تصاویر ماهواره‌ای. از این ویژگی در مطالعاتی چون تغییرات دوره‌ای سطح زمین و عوارض و پدیده‌های متغیر و بلایای طبیعی استفاده می‌شود.
- ۴- تهیه تصاویر در زمان ثابتی از روز، این ویژگی باعث می‌شود در تصاویری که در زمانهای مختلف گرفته شده اند اندازه سایه ها یکسان باشد.
- ۵- تهیه تصاویر و ارائه اطلاعات از مکانهایی که امکان دسترسی به آنها مشکل و یا غیرممکن است.

۳-۱-اهداف مطالعه

محدوده مورد مطالعه در باختر نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ شهراب قرار گرفته است و به طور کلی اهداف مطالعه تصاویر ماهواره‌ای در منطقه را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- ۱- تفکیک واحدهای سنگی و بررسی پراکندگی آنها
- ۲- تشخیص و تفکیک نواحی دگرسان شده
- ۳- تشخیص و ترسیم شکستگی‌ها و گسله‌ها به منظور بررسی وضعیت ساختاری منطقه

۳-۲- مراحل کار:

به منظور دستیابی به اهداف فوق ابتدا مراحل آماده سازی (پیش پردازش) تصویر و سپس پردازش و تفسیر آن را انجام دادیم. در مراحل پردازش و پیش پردازش از نرم افزارهای ERDAS, ENVI, GEOMATICA, ARC VIEW استفاده شد.

۳-۲-۱- آماده سازی داده ها:

به منظور آماده سازی داده ها ابتدا فایل های معرف صحنه ها توسط نرم افزارهای ویژه پردازش تصویر (مانند ENVI و ERDAS) خوانده شد و سپس تصحیحات هندسی و جوی بر روی تصاویر اعمال گردید.

۳-۲-۲- پردازش تصویر به منظور آشکار سازی و بارز کردن پدیده های مورد نظر:

مرحله پردازش داده ها مرحله ای است برای دستیابی به تصویری با کیفیت بهتر و قابل درک تر، به نحوی که با توجه به مشابهت های بافتی، طیفی، هندسی و ... بتوان پدیده ها را از یکدیگر تفکیک نمود. این مرحله با به کارگیری روشهای ویژه ای صورت می گیرد. در این قسمت ابتدا به برخی از روشهای متداول پردازش تصاویر ماهواره ای اشاره کرده و سپس مراحل بررسی و پردازش تصویر ماهواره ای منطقه را توضیح داده ایم.

روشهای پردازش تصویر عبارتند از:

۱- افزایش کنتراست یا تباین (Contrast Stretching):

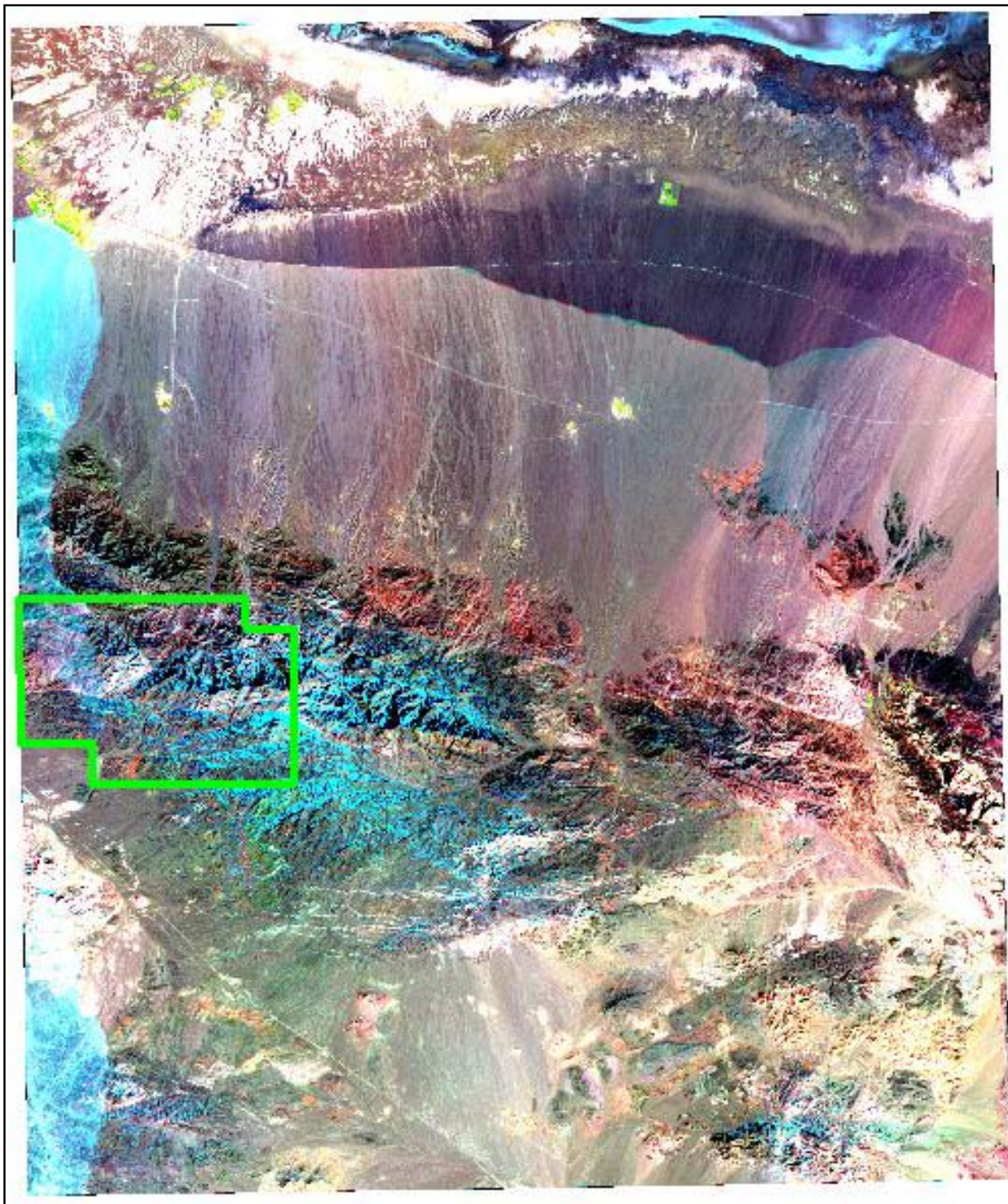
۲- عملیات ریاضی بین باندها و به کارگیری PCA:

۳- فیلتر گذاری (Filtering):

در این پروژه استخراج ساختارهای مهم منطقه از قبیل گسلهای اصلی و فرعی، ساختارهای حلقوی واحدهای سنگی قابل تفکیک و همینطور تشخیص دگرسانیها در تصاویر ماهواره ای موجود از جمله اطلاعات به دست آمده می باشد. در پردازش تفصیلی دگرسانیها با استفاده از تصاویر سنجنده

فصل سوم.....دورسنجی
ASTER زونهای دگرسانی شامل دگرسانیهای اکسید آهن، دگرسانیهای کائولینیتی، ایلیتی و
سرسییتی، کلریت و اپیدوتی (پروپلیتیکی) و سیلیسی تفکیک شدند که هر یک در اکتشاف،
می‌توانند راهنماهای کلیدی و موثری باشند. قبل از توضیح در مورد پردازش‌های انجام شده
موقعیت محدوده مورد بررسی معرفی می‌شود.

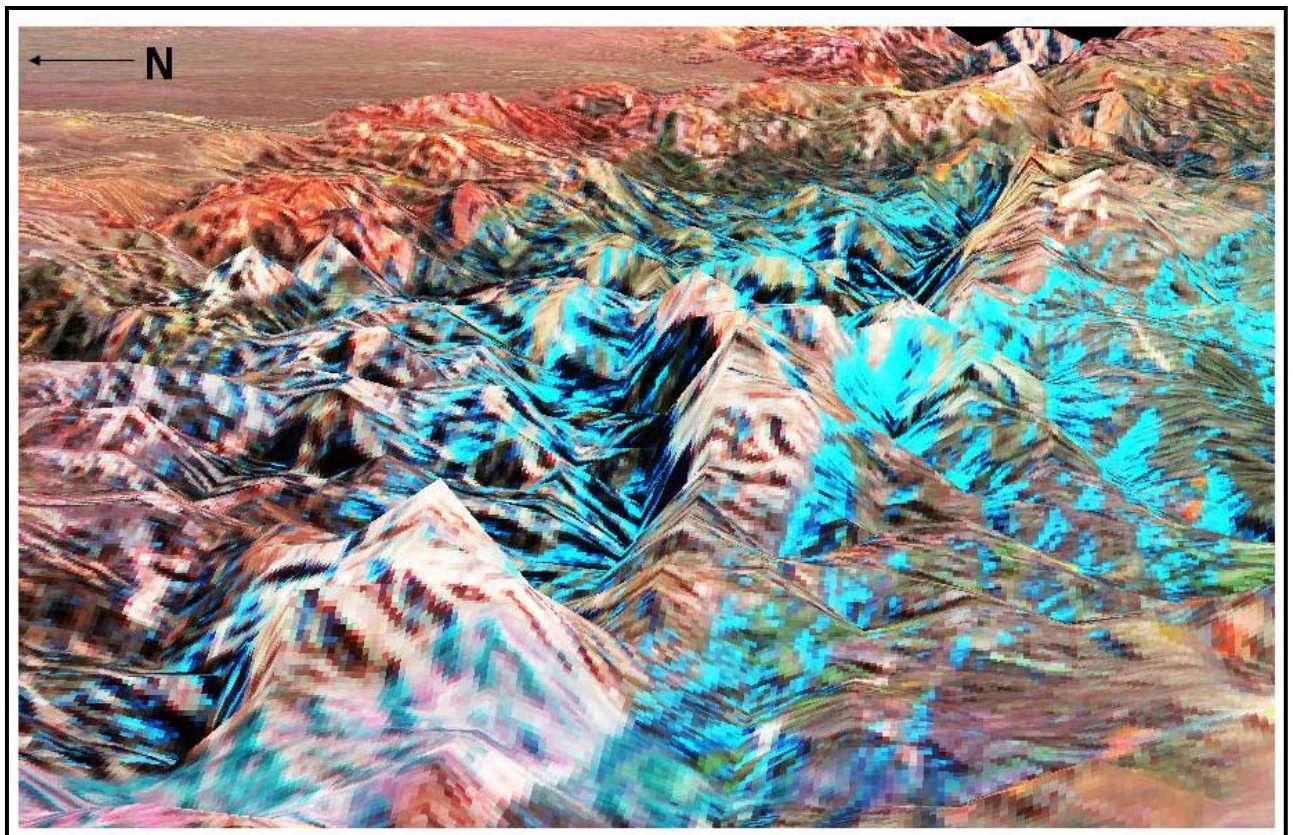
شکل شماره (۱-۳) تصویر ماهواره TERRA سنجنده ASTER با ترکیب باندهای 4,3,1 در محیط
RGB محدوده ورقه یکصد هزارم شهراب را نمایش می‌دهد. در این تصویر کادر سبز رنگ محدوده
مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.



شکل شماره (۳-۱): تصویر ماهواره TERRA سنجنده ASTER با ترکیب باندهای 1, 3, 4 در محیط RGB در

محدوده ورقه یکصد هزارم شهراب (کادر سبزرنگ محدوده مورد مطالعه) مقیاس تصویر: ۱:۳۶۰۰۰۰

شکل شماره (۲-۳) تصویر سه بعدی تهیه شده از مدل ارتفاعی رقومی (DEM) در محدوده را نمایش می دهد. تهیه مدل ارتفاعی در نرم افزار Geomatica V9.1 انجام شده است.



شکل شماره (۲-۳): مدل سه بعدی تهیه شده با استفاده از داده های رقومی ارتفاعی (DEM) از تصویر سنجنده

ASTER با ترکیب باندی 1,3,4 در محدوده مورد مطالعه و اعمال آشکارسازی LINERA در نرم افزار

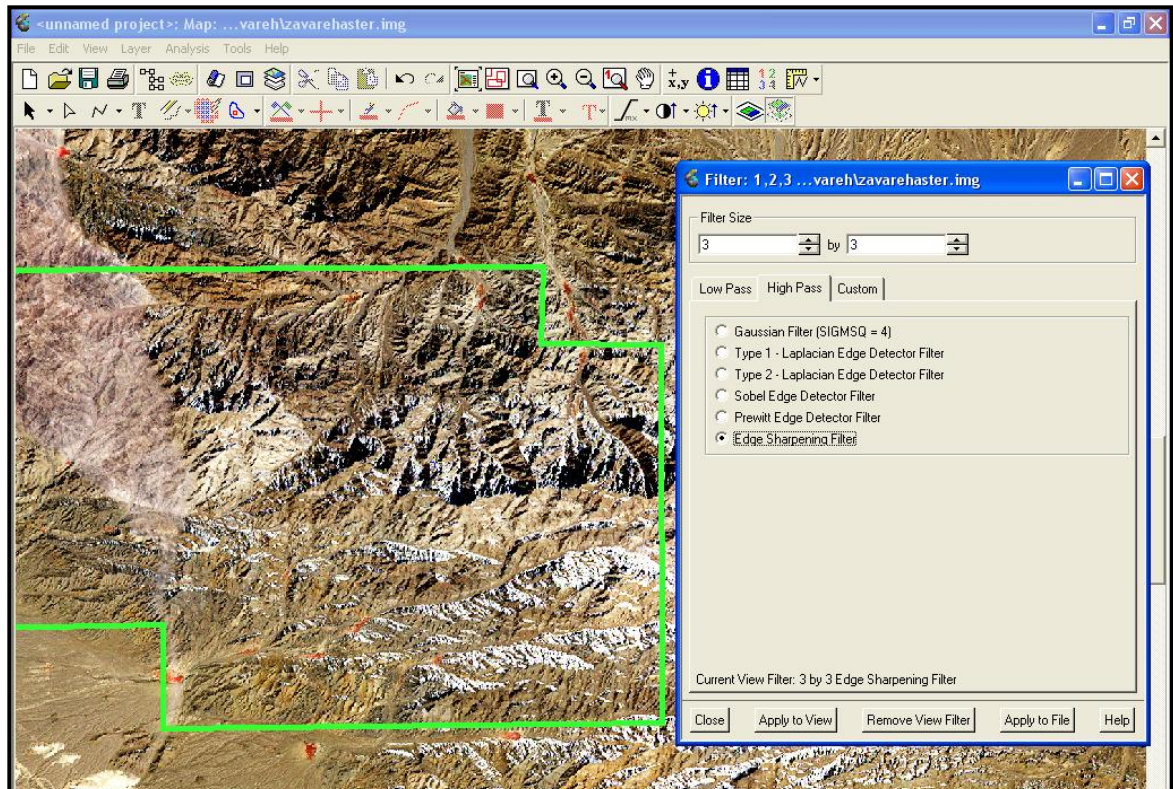
GeomaticaV9.1

۳-۳- بررسی وضعیت ساختارهای زمین شناسی ناحیه (گسلها، ساختارهای حلقوی)

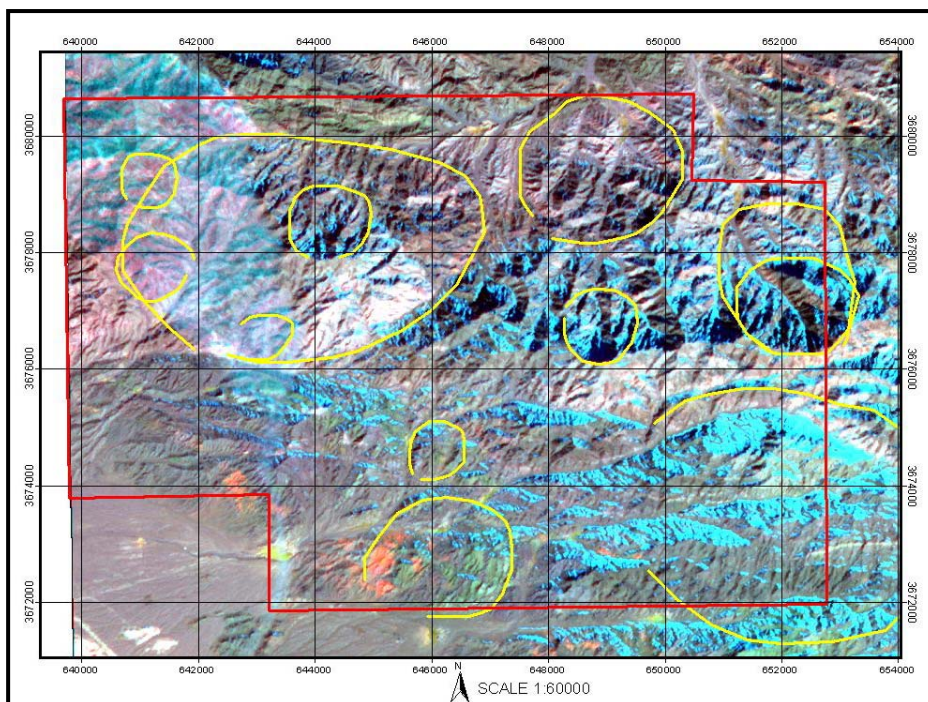
با استفاده از تصاویر ماهواره ای می توان ایده ای از مدل تکتونیکی منطقه، به دست آورد و ارتباط آن را با فازهای مختلف ولکانیکی و نفوذی احتمالی و همینطور نقاط امیدبخش معدنی و نواحی دگرسانی شناسائی کرد. اولین ساختارهای شناسائی شده به وسیله تصاویر ماهواره ای، ساختارهای حلقوی (Ring Structure) بودند. ساختارهای حلقوی می توانند مرتبط با اثر توده های نفوذی باشند که در سطح زمین رخنمون ندارند ولی سبب بروز دگرسانیهایی در سطح شده اند. از سوی دیگر مقایسه ساختارهای حلقوی با داده های ژئوفیزیک می تواند گام موثری در یافتن توده های نفوذی

فصل سوم.....دورسنجی

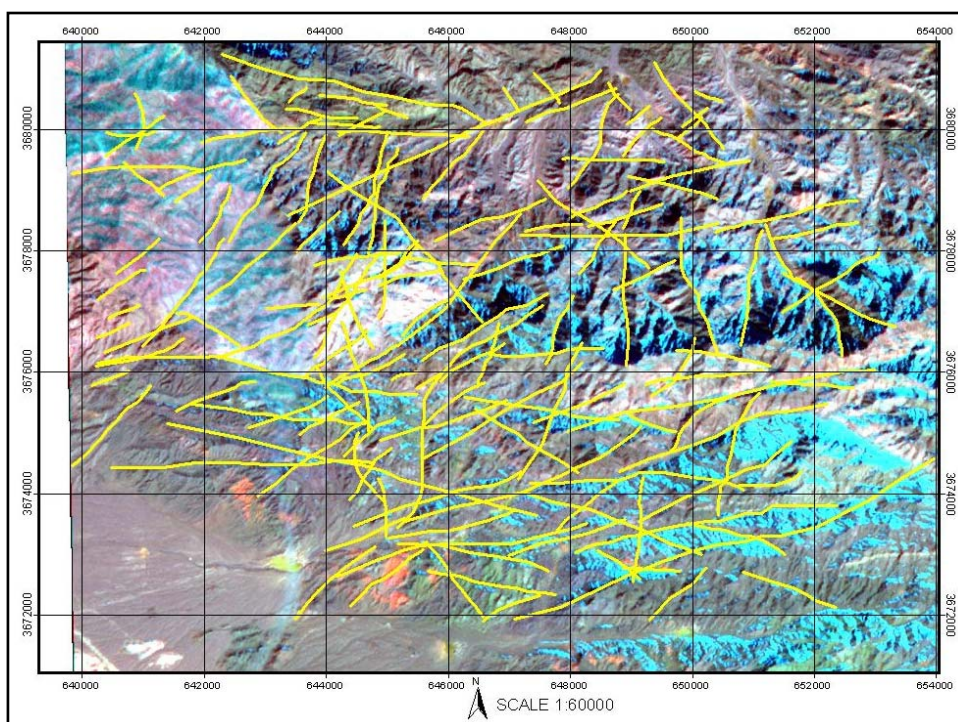
باشند که در سطح رخنمون ندارد. تجربه نشان داده است که بسیاری از دگرسانیهای مهم در محل تقاطع گسلها و ساختارهای حلقوی رخ داده است. بنابراین شناخت و ترسیم آنها در تصویر ماهواره‌ای کمک قابل توجهی به اکتشاف پتانسیلهای معدنی خواهد کرد. برای تفکیک ساختارهای حلقوی محدوده از تصویر سنجنده ASTER و با ترکیبهای بانندی مختلف و مدل Hill Shade تهیه شده از مدل رقومی ارتفاع استفاده شد. ابتدا تصویر با ترکیب بانندی ۳و۲و۱ در محیط RGB پردازش شد و ساختارها در این ترکیب شناسائی گردید، سپس از ترکیب بانندی ۱و۴و۶ جهت تأیید داده‌های استخراج شده استفاده شد و همزمان از فیلترهای Edge Sharpening برای تشخیص مرز ساختارهای حلقوی و گسلها و سپس فیلتر Laplacian Edge detector جهت تفکیک ستیغها از گسلها استفاده شد. بدیهی است هنگام پردازش این تصاویر آشکارسازیهای مختلفی روی تصویر صورت می‌گیرد که توضیح همگی آنها در این گزارش امکان پذیر نمی‌باشد. تمام آشکارسازیها در نرم افزار Geomatica V9.1 صورت گرفته است. تصاویر (۳-۳) تا (۵-۳) مربوط به این بحث می‌باشد.



تصویر (۳-۳): تصویر سنجنده ASTER محدوده مورد بررسی (کادر سبزرنگ) بعد از اعمال فیلتر Sharpening Edge در محیط نرم افزار Geomatica V9.1 و با ترکیب باندهی ۱و۳و۴ در محیط RGB جهت بارزسازی ساختارهای تکتونیکی. مقیاس تصویر: ۱:۶۳۰۰۰



شکل شماره (۳-۴): تصویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER با ترکیب باندی ۱, ۳, ۴ در محیط RGB و نمایش ساختارهای حلقوی محدوده مورد بررسی با لایه وکتوری زردرنگ در محدوده مورد بررسی (کادر قرمز رنگ)

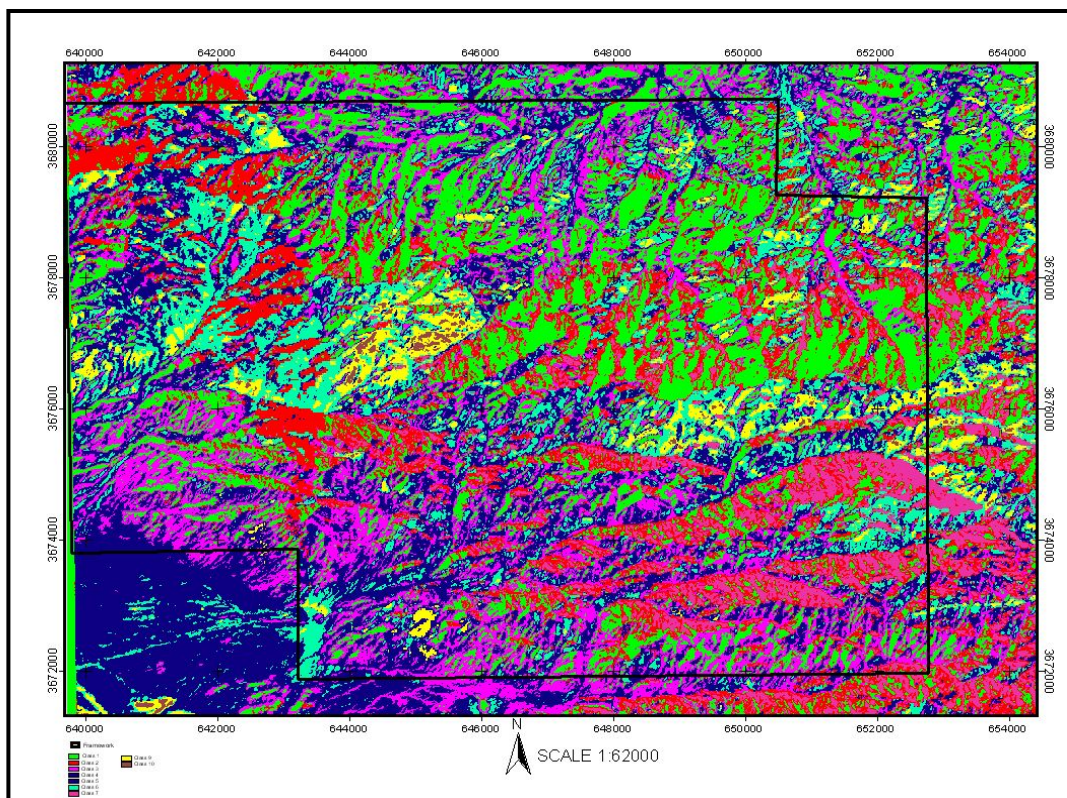
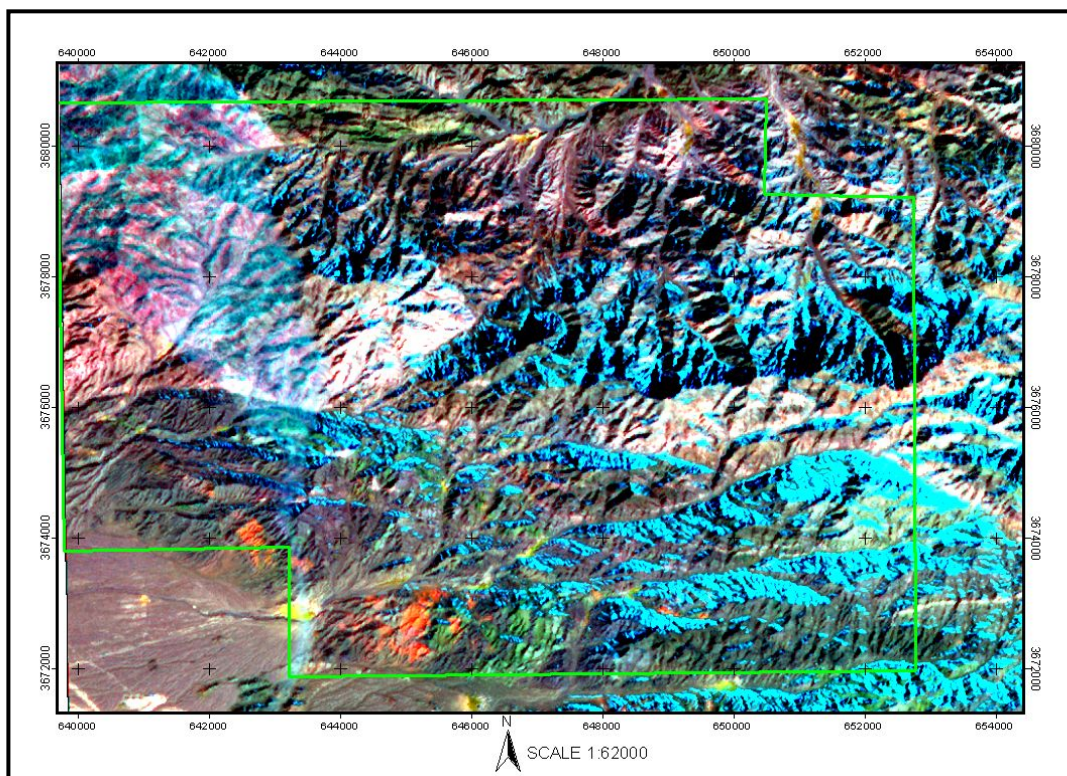


شکل شماره (۳-۵): تصویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER با ترکیب باندی ۱, ۳, ۴ در محیط RGB و نمایش گسل‌های محدوده مورد بررسی با لایه وکتوری زردرنگ در محدوده مورد بررسی

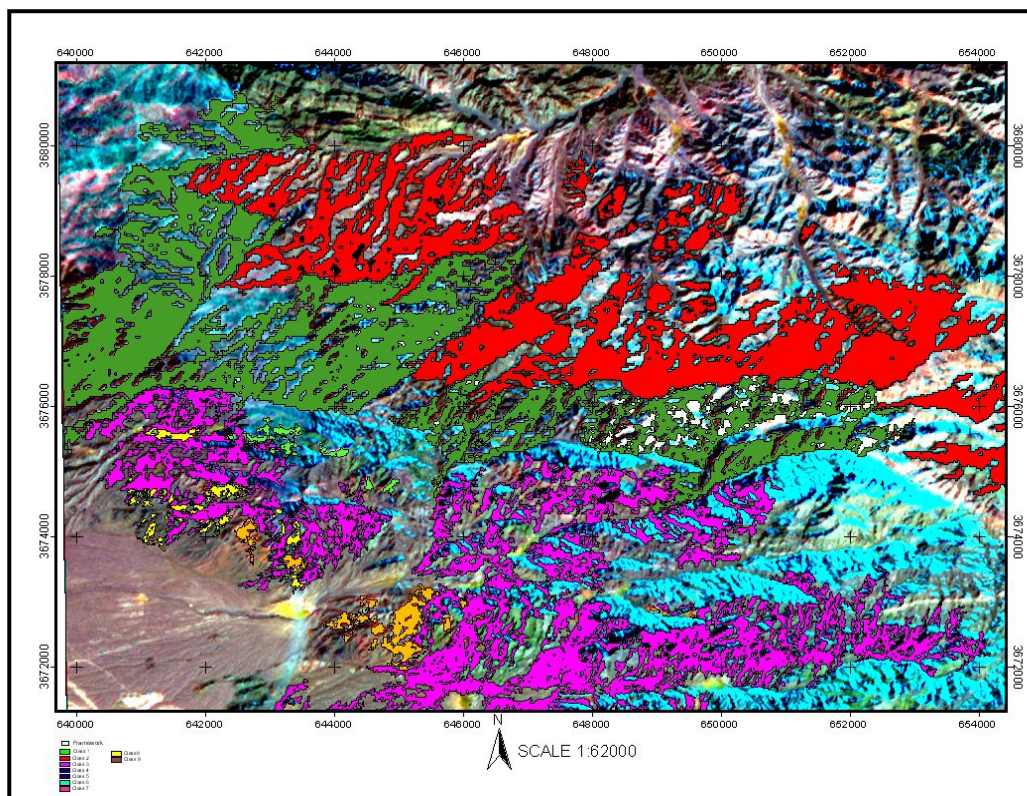
۳-۴- تفکیک واحدهای زمین‌شناسی

در تصاویر ماهواره‌ای با در نظر گرفتن عواملی چون رنگ، تن، بافت، الگوی آبراهه‌ها، توپوگرافی و موقعیت قرارگیری پدیده‌ها و همچنین با شناخت بازتاب طیفی سنگهای مختلف در محدوده طول موج‌های متفاوت می‌توان نوع واحدهای سنگی در یک منطقه را مشخص نمود. برای تفکیک واحدهای سنگی منطقه در مرحله نخست تصاویر رنگی مجازی مختلفی با کنتراست‌های مختلف ایجاد شد که تصویر سنجنده ASTER با آشکارسازی خطی (Linear) با ترکیبهای باندی که در مورد آنها صحبت خواهیم کرد برای این منظور انتخاب شد.

البته این روش در استخراج دگرسانی‌ها و زونهای مختلف آن نیز به کاربرده می‌شود. در تصویر شماره (۳-۶) نمونه‌ای از اعمال این روش در محدوده مورد بررسی مشاهده می‌شود.



شکل شماره (۳-۶): اعمال روش طبقه‌بندی نظارت شده به روش SMACC در نرم افزار ENVI در ۶ کلاس (شکل پائین) هر کلاس و هر رنگ نمایش‌دهنده یک واحد زمین‌شناسی است که قابل مقایسه با شکل بالایی است. مثلا کلاس رنگ آبی واحدهای آبرفتی محدوده (کادر سبز و سیاه) را نشان می‌دهد.



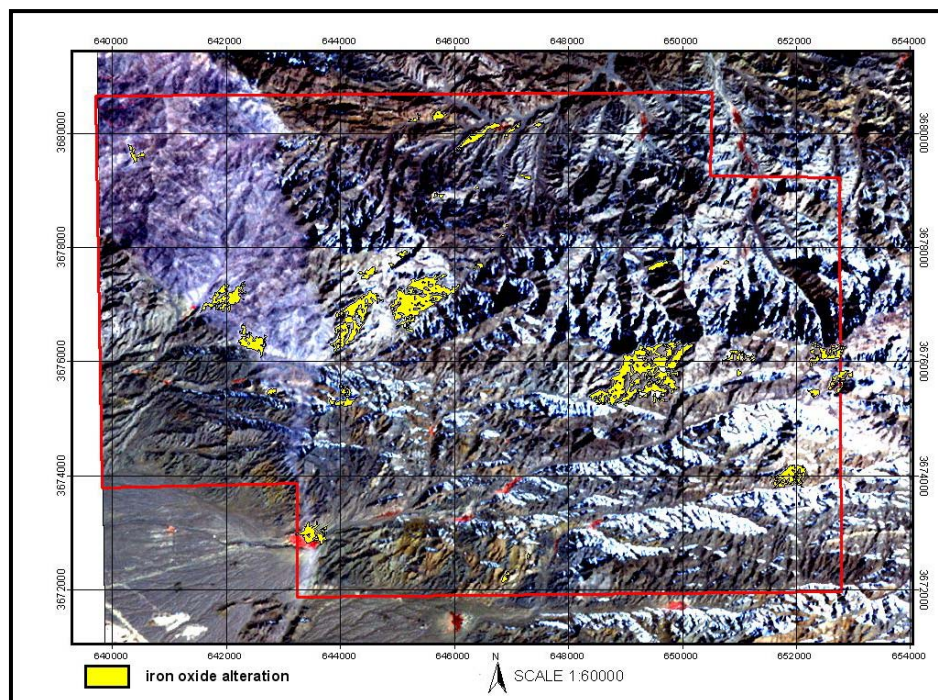
شکل شماره (۳-۷): نقشه نهائی تفکیک واحدهای زمین شناسی با استفاده از تصویر سنجنده ASTER در محدوده مورد بررسی با ترکیب باندهی ۱ و ۳ در محیط RGB و اعمال آشکارسازی LINEAR در نرم افزار GeomaticaV9.1

۳-۵- تفکیک زونهای دگرسانی

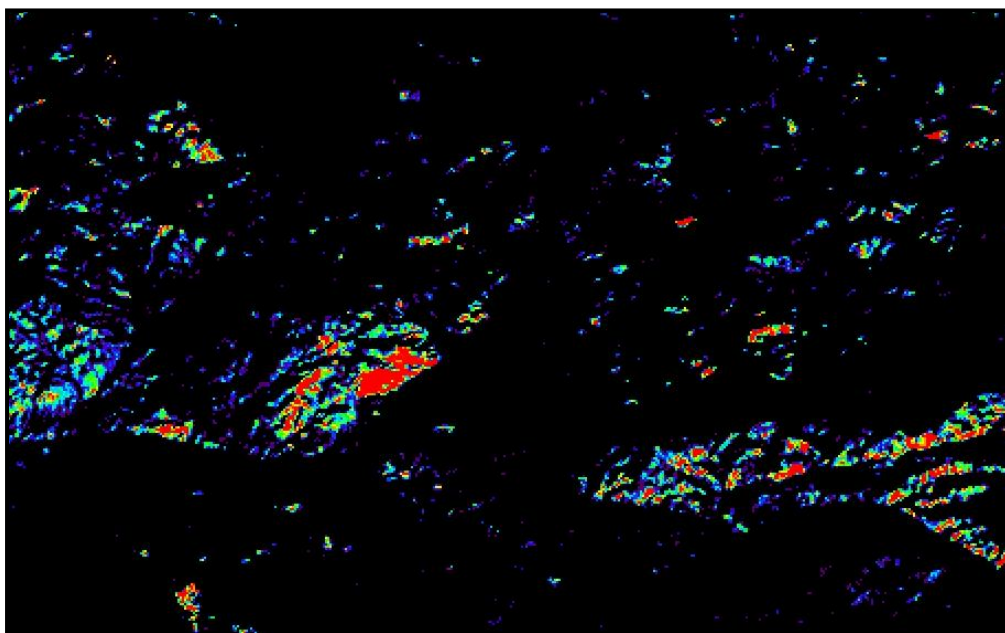
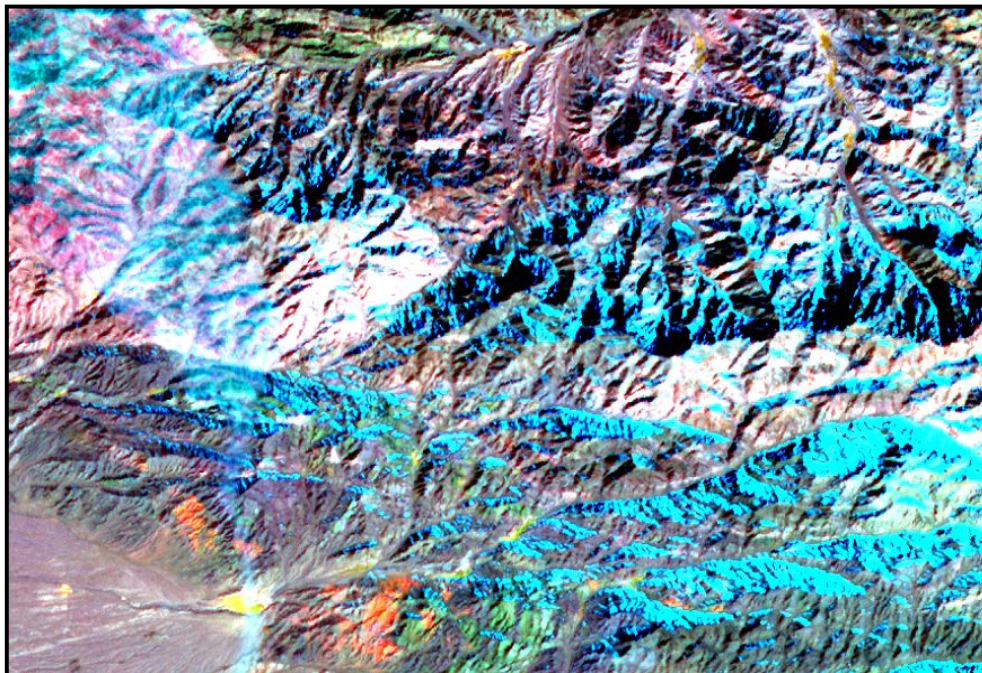
دگرسانیهای هیدروترمالی یا گرمابی فرآیندی پیچیده درگیر با تغییرات کانی‌شناسی، شیمیایی و بافتی هستند که از واکنش سیالات آبی داغ با منشاءهای مختلف جوی و یا ماگمایی در سنگها صورت می‌گیرد. مهمترین کانیهای ایجاد شده طی این دگرسانی، اکسیدهای آهن و کانیهای رسی با بنیان OH هستند که چنانچه در سطح زمین ظاهر شود به وسیله تصاویر ماهواره‌ای قابل شناسایی هستند.

جهت تفکیک نواحی دگرسانی از تصویر سنجنده ASTER که دارای ۱۴ باند طیفی می‌باشد استفاده شد. در این پروژه نواحی دگرسان شده در قالب زونهای دگرسانی اکسید آهن- ایلیت سریسیت- کائولینیت- کلریت و اپیدوت-سیلس تفکیک و استخراج شد. حاصل کار تهیه نقشه

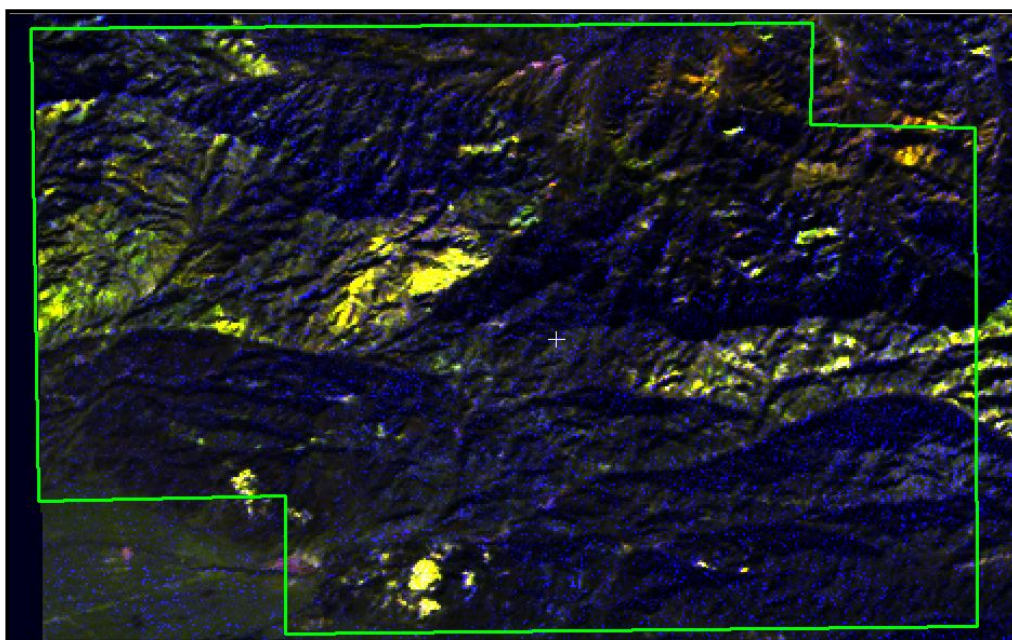
فصل سوم.....دورسنجی
 کانی‌شناسی و دگرسانی محدوده مورد نظر می‌باشد. بدیهی است که نقاط معرفی شده باید مورد
 بازدیدهای صحرائی قرار بگیرند تا در تهیه نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد نظر شبهه‌ای وجود
 نداشته باشد.



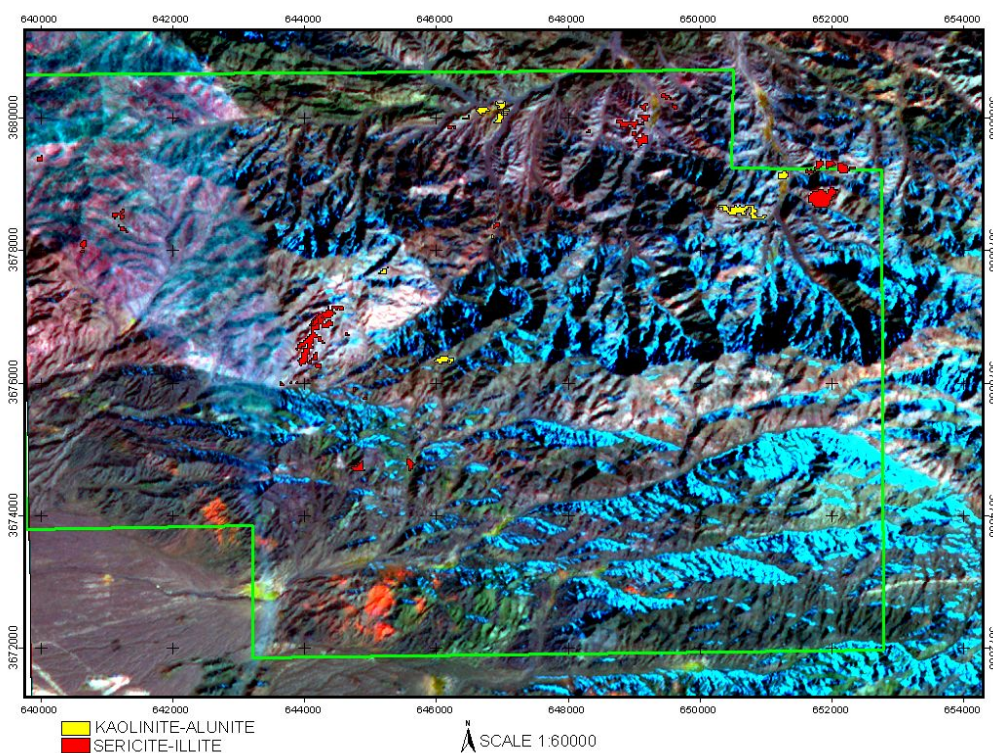
شکل شماره (۳-۸): نقشه نهائی تفکیک دگرسانی اکسید آهن با استفاده از تصویر سنجنده ASTER با ترکیب باندی ۱و۳و۴ در محیط RGB و اعمال آشکارسازی LINEAR در نرم افزار GeomaticaV9.1. لایه‌های وکتوری زرد رنگ مناطق دگرسانی اکسید آهن هستند. (کادر قرمز رنگ: محدوده مورد بررسی)



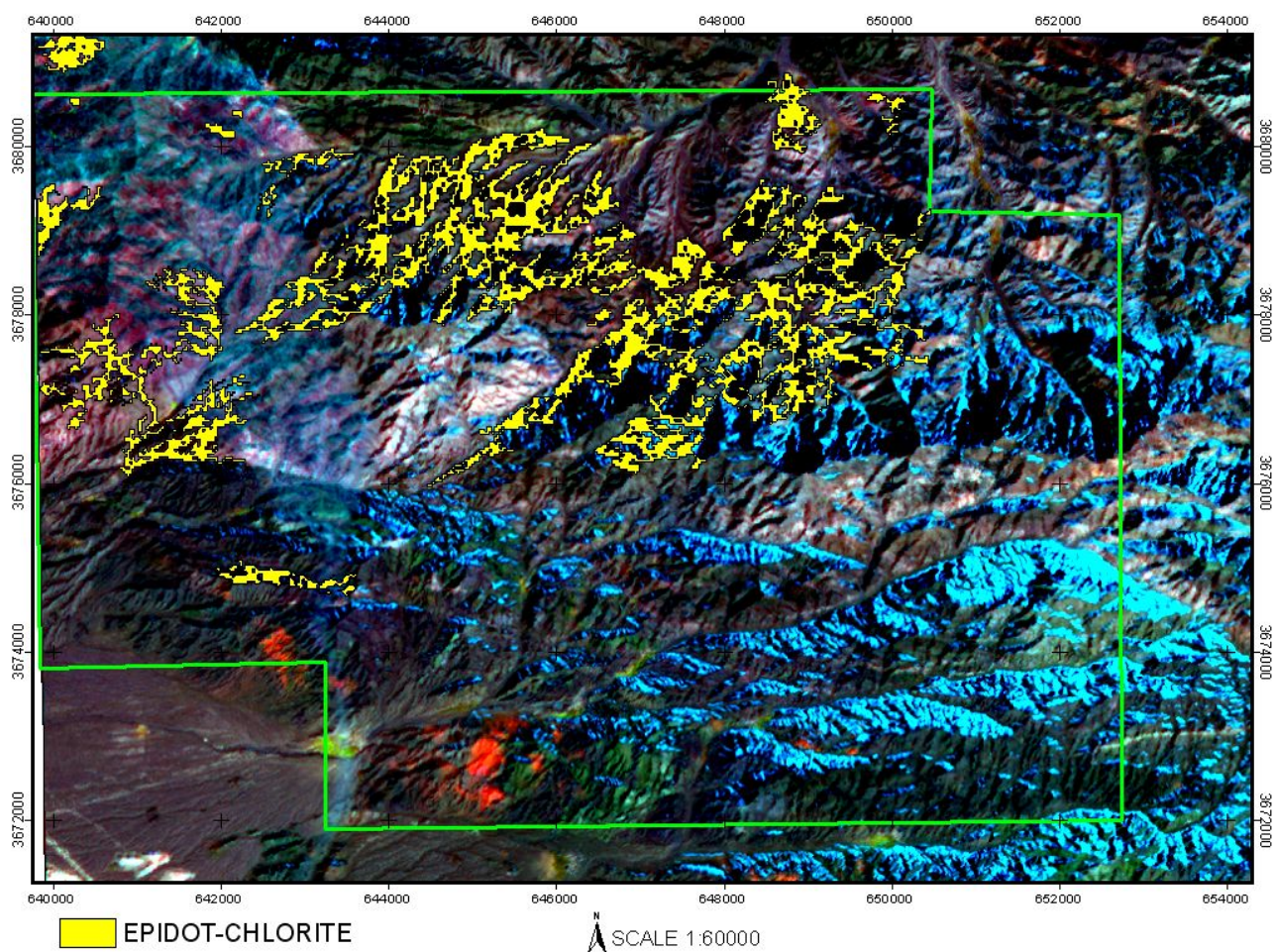
شکل شماره (۳-۹): اعمال الگوریتم LS-FIT در نرم افزار ENVI4.2 و طبقه‌بندی نظارت شده جهت تفکیک کانی کائولینیت با استفاده از تصویر سنجنده ASTER در محدوده مورد بررسی. در تصویر بالا تصویرسنجنده ASTER با ترکیب باندهی ۱ و ۳ و ۴ در محیط RGB مشاهده می‌شود و در شکل پائین همان محدوده پس از اعمال الگوریتم مذکور مشاهده می‌شود. پراکندگی کانی کائولینیت با رنگ قرمز متمایز شده است.



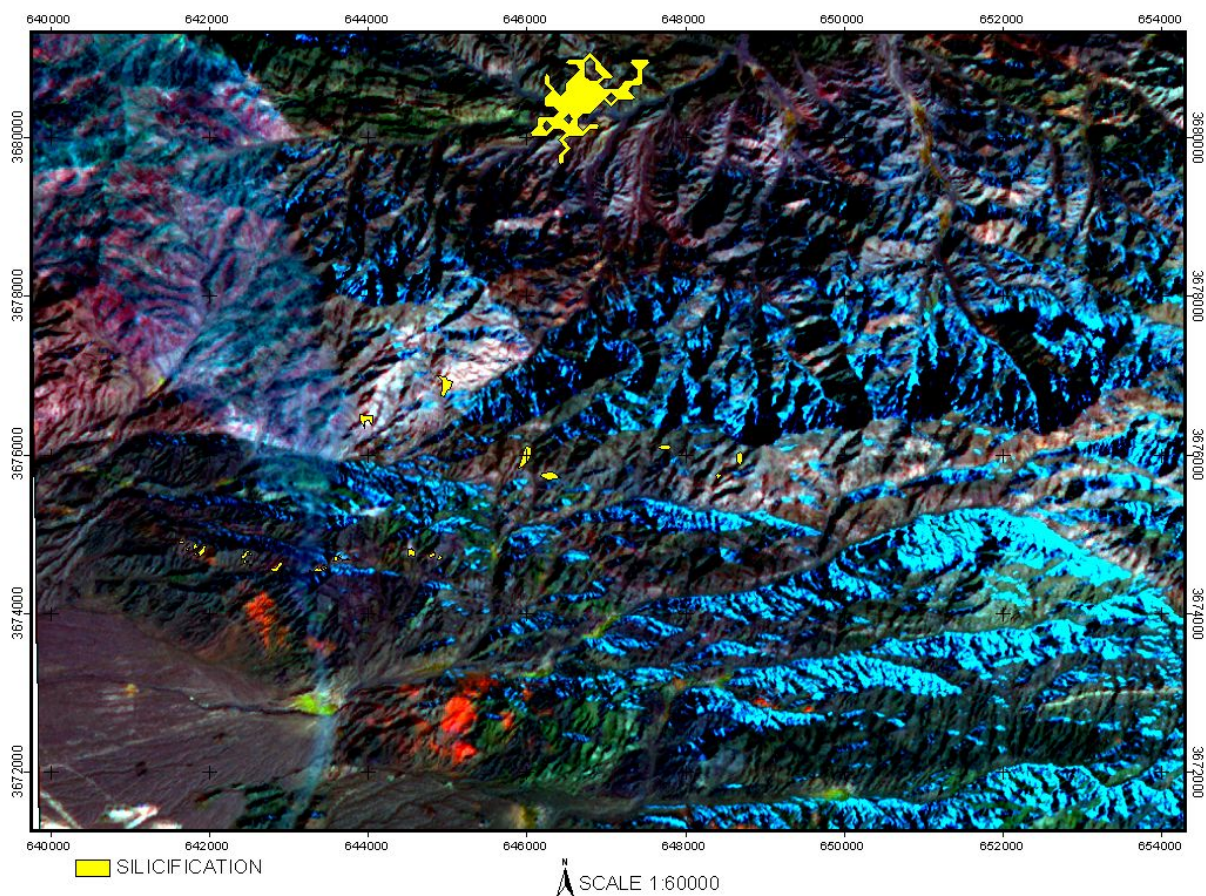
شکل شماره (۳-۱۰): اعمال روش PCA یا تحلیل مولفه‌های اصلی در تصویر سنجنده ASTER با ترکیب باندی PC2(5,6) به منظور تفکیک کانی کائولینیت در زون دگرسانی آرژیلیک که به صورت بخشهای زرد رنگ از سایر نواحی قابل تفکیک هستند (کادر سبز رنگ محدوده مورد بررسی).



شکل شماره (۳-۱۱): تصویر سنجنده ASTER با ترکیب باندی ۱ و ۳ در محیط RGB و نمایش کانی‌های کائولینیت و سریسیت روی تصویر که لایه وکتوری قرمز رنگ کانی ایلیت-سریسیت و لایه وکتوری زرد رنگ کانی کائولینیت (زون دگرسانی آرژیلیک) را در محدوده نمایش می‌دهد (کادر سبز رنگ: محدوده مورد بررسی).



شکل شماره (۳-۱۲): تصویر سنجنده ASTER با ترکیب باندهای ۱ و ۳ و ۴ در محیط RGB و نمایش کانی‌های کلریت و اپیدوت روی تصویر با لایه وکتوری زرد رنگ (زون دگرسانی پروپیلیتیک). (کادر سبز رنگ: محدوده مورد بررسی)



شکل شماره (۳-۱۳): تصویر ASTER با ترکیب باندی ۱ و ۲ و ۳ در محیط RGB و نمایش بخشهای سیلیسی شده روی تصویر با لایه وکتوری زردرنگ.

فصل چهارم: ژئوشیمی

بخش اول

نمونه برداری، آماده سازی، آنالیز و محاسبه خطای آنالیز

مقدمه

نمونه برداری، تجزیه نمونه ها و تفسیر نتایج سه بخش اساسی در ژئوشیمی اکتشافی هستند. در صورتیکه خطائی در تجزیه نمونه ها رخ دهد باید بار دیگر آنرا تکرار کرد و به تفسیر مجدد داده ها پرداخت. ولی در صورت ایجاد خطا در نمونه برداری نه تنها باید این مرحله را تکرار کرد بلکه باید تجزیه نمونه ها و تفسیر داده ها را نیز دوباره انجام داد که در مجموع مخارج زیادی را در برمی گیرد. بنابراین نمونه برداری صحیح از اهمیت خاصی برخوردار است.

۴-۱- نمونه برداری

۴-۱-۱- طراحی شبکه نمونه برداری

جهت انجام نمونه برداری ژئوشیمیایی، نیاز به طراحی شبکه نمونه برداری می باشد. برای این کار نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ مربوطه (به شماره 6556 III SW) و عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه تهیه گردید. سپس نقشه آبراهه منطقه با نقشه زمین شناسی و داده های ژئوفیزیک هوایی تلفیق گردید و طراحی شبکه نمونه برداری بر روی این نقشه طوری انجام گردید که حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. درجه مرکز ثقل را عوامل متعددی نظیر چینه شناسی، سنگ شناسی، آلتراسیون و تکتونیک کنترل می کنند.

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

۴-۱-۲- عملیات نمونه برداری

در این عملیات، پس از یافتن محل نمونه‌ها و کنترل آن با نقشه، عکس هوایی و دستگاه GPS از رسوب آبراهه با الک ۸۰- نمونه برداشت گردید. در برداشت نمونه نکاتی رعایت گردید تا نمونه بطور

کامل معرف حوضه بالادست بوده و عاری از هر گونه آلودگی و خطا باشد. از آن جمله

۱- وسایلی مانند الک، زیرالکی و فرچه پس از هر بار نمونه برداری باید تمیز شود.

۲- در محل نمونه برداری، ابتدا مواد سطحی بستر آبراهه کنار زده شد، سپس اقدام به نمونه برداری گردید.

۳- در آبراهه‌های عریض، جهت برداشت نمونه چند محل در عرض آبراهه انتخاب تا نمونه بطور کامل معرف حوضه بالادست باشد.

۴- در آبراهه‌های کم عرض، سعی شد تا نمونه از وسط آبراهه برداشت گردد، زیرا واریزه‌های کنار آبراهه نمی‌توانند معرف ترکیب میانگین رسوبات حوضه بالادست باشند.

۵- از برداشت مواد آلی اجتناب شد، چرا که اغلب به دلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالاست.

پس از برداشت نمونه، آن را داخل کیسه پلاستیکی ریخته و شماره نمونه روی آن با برچسب زده شد. در شماره گذاری نمونه‌ها از یک کد پنج رقمی استفاده شد. این کد متشکل از دو حرف معرف نام محدوده (پنج) و یک عدد حداکثر سه رقمی است (برای مثال نمونه ZP-11).

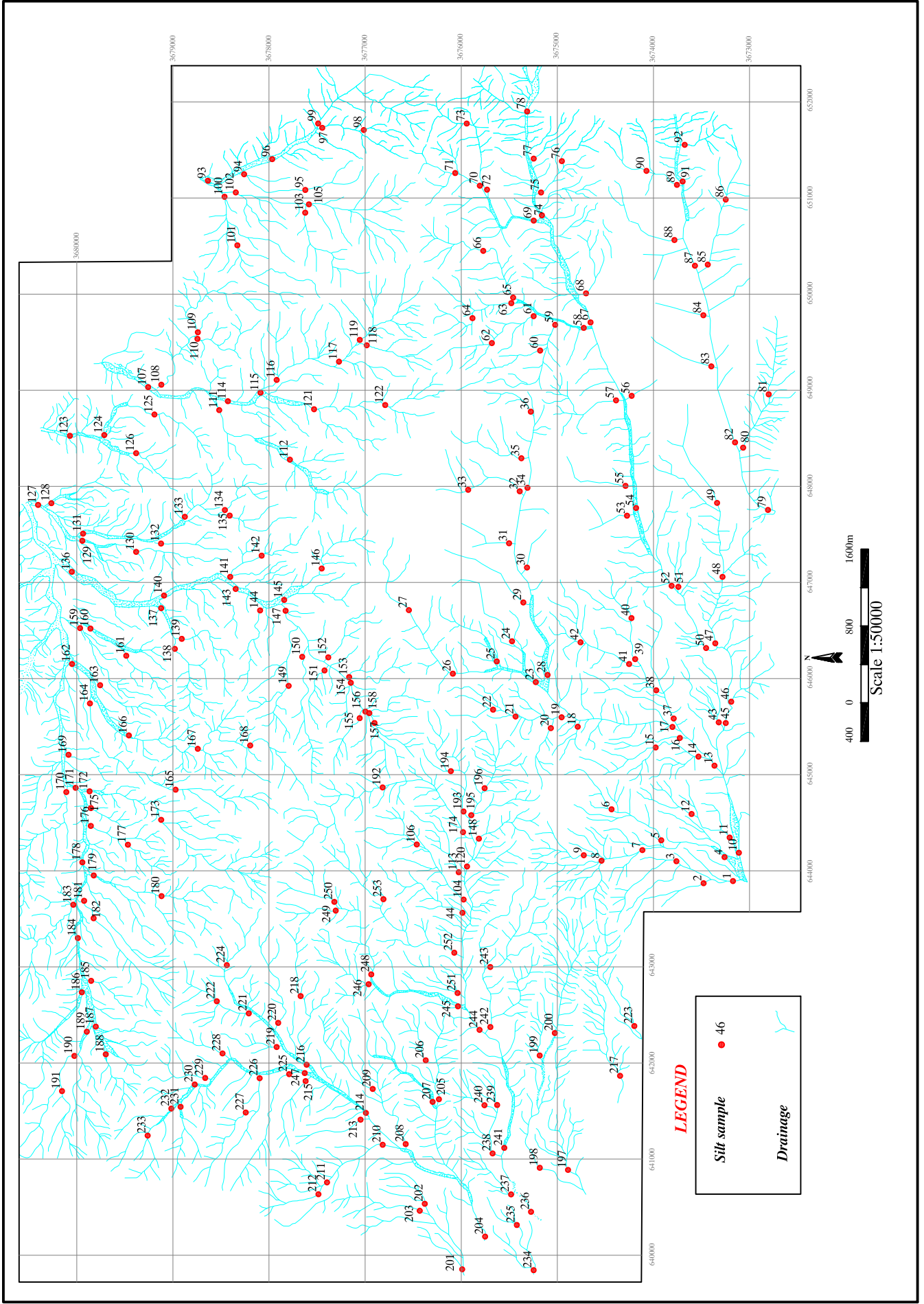
۴-۱-۳- نمونه ژئوشیمیایی

نمونه ژئوشیمیایی متشکل از حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که پس از الک کردن رسوب خشک در محل، درون کیسه پلاستیکی ریخته شده و شماره گذاری گردیده است.

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

تعداد ۲۵۳ نمونه ژئوشیمیایی، پس از اتمام نمونه برداری و حذف یا اضافه شدن نمونه‌های لازم به دست آمد. بنابراین تراکم شبکه نمونه برداری برای این محدوده با وسعت تقریبی ۹۴ کیلومتر، ۲/۷ نمونه برای هر کیلومتر مربع می باشد. شکل ۴-۱ موقعیت نمونه‌های برداشت شده را نشان می دهد.

Fig4-1: Sample location Map of Nasrand



۴-۲- آماده‌سازی نمونه‌ها

اهمیت مراحل اکتشافی و صحت هر کدام از آنها در اخذ نتایج نهایی و کشف نهشته‌های پنهان نقش به‌سزایی دارد و دقت در حسن اجرای هر مرحله متضمن حصول نتایج واقعی است. پس دقت در تمام مراحل لازمه انجام کار درست می‌باشد.

۲۵۳ نمونه ژئوشیمی، پس از کنترل نهایی جهت آماده‌سازی و آنالیز به آزمایشگاه مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی در کرج منتقل گردید. وزن نمونه‌ها بیش از ۱۰۰ گرم بوده و با توجه به اینکه قطر ذرات کمتر از ۸۰ مش می‌باشد، بیش از ۲۳۸۶۹ ذره در هر گرم آن موجود است. لذا تقسیم نمونه‌ها و برداشت زیر نمونه‌های آزمایشگاهی به وزن ۳۰۰ میلی‌گرم از آن با کمتر از ۸۰۰۰ ذره با خطا همراه می‌باشد، زیرا دارای کمتر از ۱۰۰۰۰۰ ذره است.

اگر قطر ذرات نمونه را تا ۲۰۰- مش کاهش دهیم در هر گرم آن بیش از ۳۷۲۹۵۳ ذره موجود خواهد بود. بنابراین در برداشت زیر نمونه‌های ۳۰۰ میلی‌گرمی (که در آن بیش از ۱۰۰۰۰۰ ذره وجود دارد) با خطای قابل قبولی روبرو خواهیم بود.

۴-۳- آنالیز نمونه‌ها

نمونه‌های ژئوشیمیایی پس از نرمایش در شرکت مربوطه مورد آنالیز قرار گرفت. این نمونه‌ها برای چهل و چهار عنصر Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Ca, Cr, Fe, Hg, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Sc, Sn, Sr, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr مورد آنالیز قرار گرفتند. حد حساسیت عناصر همراه با روش آنالیز در جدول (۳-۱) آورده شده است.

جدول (۴-۱): حد حساسیت عناصر همراه با روش آنالیز

Elements	Method	Unit	Detection Limit	Elements	Method	Unit	Detection Limit
Au	ES	ppb	1	Ti	ICP	ppm	10
Hg	AA	ppm	0.05	Zr	ICP	ppm	1
Sb	AA	ppm	0.5	V	ICP	ppm	2
Bi	AA	ppm	0.1	Cr	ICP	ppm	2
Cs	ICP	ppm	0.5	Mn	ICP	ppm	5
Mo	ICP	ppm	0.3	Fe	ICP	ppm	50
Co	ICP	ppm	0.5	Ni	ICP	ppm	1
Ag	ICP	ppm	0.1	Zn	ICP	ppm	0.5
Cd	ICP	ppm	0.1	Al	ICP	ppm	10
Pb	ICP	ppm	0.5	Ca	ICP	ppm	10
As	ICP	ppm	1	Ce	ICP	ppm	0.5
Rb	ICP	ppm	0.1	Cu	ICP	ppm	0.5
W	ICP	ppm	1	K	ICP	ppm	10
P	ICP	ppm	10	La	ICP	ppm	10
S	ICP	ppm	50	Sc	ICP	ppm	0.1
Tl	ICP	ppm	0.2	Th	ICP	ppm	1
Sn	ICP	ppm	1	Yb	ICP	ppm	0.1
Te	ICP	ppm	0.01	Na	ICP	ppm	10
U	ICP	ppm	1	Mg	ICP	ppm	10
Li	ICP	ppm	0.2	Y	ICP	ppm	0.2
Be	ICP	ppm	0.1	Sr	ICP	ppm	0.1
Ba	ICP	ppm	0.2				

۴-۴- کنترل نتایج آنالیز نمونه‌ها

قبل از هرگونه عملیات بر روی داده‌ها، میزان خطای آن مورد ارزیابی قرار گرفت. به هر ترتیب بدون آگاهی از میزان خطای آنالیز، نتایج اکتشافی از اعتبار نامعلومی برخوردار خواهد بود. بطور کلی در بررسی خطا همواره با دو مقوله صحت که مقدار تطابق با واقعیت و دقت که میزان تکرارپذیری داده‌هاست روبرو هستیم. در بررسی انجام شده مشخص گردید که آزمایشگاه با به کارگیری نمونه‌های استاندارد از صحت آنالیز اطمینان حاصل می‌کند و چون اینگونه استانداردها کمیاب و گران است در زمینه کنترل صحت به کنترل آزمایشگاهی اکتفا شد.

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

آنچه که بیشتر متداول است محاسبه دقت آنالیز است. برای این منظور ۱۰ نمونه به طور تصادفی پس از نمایش انتخاب و با شماره‌های مخفی تکرار شده و به نمونه‌ها جهت آنالیز اضافه گردید. پس از اخذ جواب آنالیز، با روش محاسبه خطای نسبی دقت آنالیز مورد بررسی قرار گرفت.

برای محاسبه خطای نسبی عناصر مختلف که مبین نحوه و شکل توزیع داده‌ها می‌باشد، ابتدا پراش آنالیز طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$S^2 = \frac{\pi}{4} \left[\frac{\sum |X_1 - X_2|}{n} \right]^2$$

در معادله بالا S^2 مقدار پراش، X_1 مقدار اندازه‌گیری اول، X_2 مقدار اندازه‌گیری دوم و n تعداد زوج نمونه‌های تکراری آزمایش شده می‌باشد.

با محاسبه پراش می‌توان ضریب اطمینان (CI) مربوط به آنالیز نمونه‌ها در سطح اعتماد ۹۵٪ را از طریق فرمول زیر محاسبه نمود.

$$CI(95) = Z * S$$

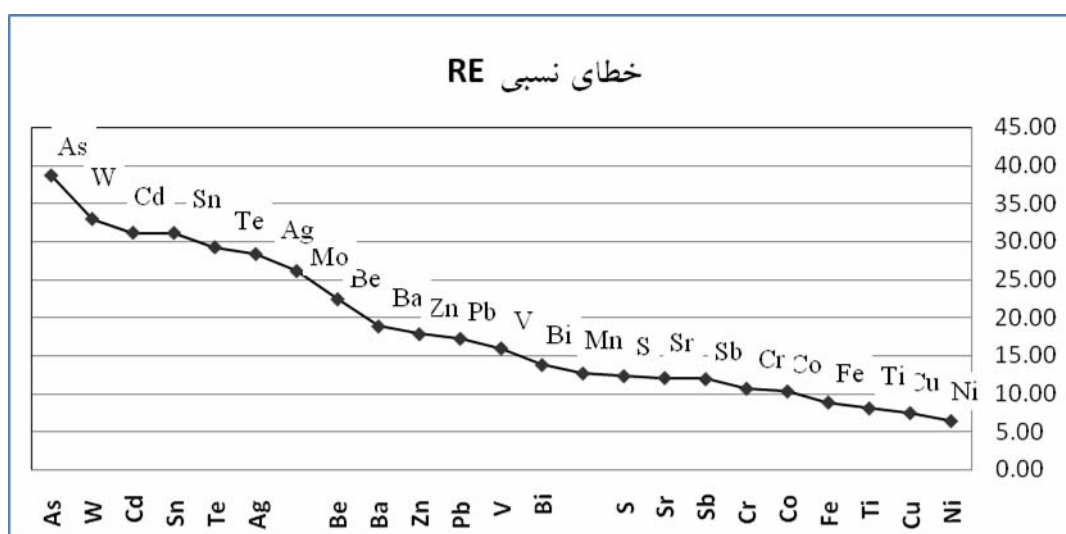
در رابطه بالا، Z (در سطح اعتماد ۹۵٪) برابر ۱/۹۶ و S انحراف معیار مربوط به هر عنصر می‌باشد و از رابطه $S = \sqrt{S^2}$ به دست می‌آید. در مرحله بعد برای محاسبه خطای نسبی از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$RE = \frac{CI}{X} * 100$$

که در این فرمول، \bar{X} میانگین میانگین‌های دو سری اندازه‌گیری عنصر می‌باشد. میزان خطای نسبی مربوط به هر عنصر در جدول (۴-۲) آورده شده است. همچنین شکل (۴-۱) نمودار مربوط به خطای نسبی عناصر مختلف را نشان می‌دهد. بر طبق این مقادیر خطای نسبی مشاهده می‌شود که عنصر As با ۳۸٪، دارای بالاترین میزان خطا می‌باشد و پس از آن به ترتیب W با ۳۲٪، Cd با ۳۱٪ و ... قرار دارند. لازم به ذکر است که عناصر Au, Hg به دلیل داشتن تعداد زیادی سنسورد در نمونه‌های تکراری در محاسبه خطا شرکت داده نشدند.

Element	V	S	CI	RE%
Sb	0.003	0.05	0.10	11.9
Bi	0.0002	0.02	0.03	13.8
Mo	0.01	0.10	0.19	26.1
Ag	0.0001	0.01	0.02	28.3
Pb	7.61	2.76	5.41	17.2
Zn	75.5	8.69	17.03	17.8
As	6.26	2.50	4.90	38.6
W	0.08	0.28	0.55	32.9
Sn	0.16	0.40	0.78	31.1
Ba	1782	42.2	82.7	18.8
Mn	5595	74.8	146.6	12.6
Fe	9970319	3158	6189	8.85
Cu	2.36	1.54	3.01	7.46
Cd	0.002	0.04	0.09	31.1
Te	0.0001	0.01	0.02	29.2
S	429	20.7	40.6	12.3
Be	0.03	0.16	0.32	22.4
Sr	329	18.1	35.5	12.1
Ti	34692	186	365	8.07
Co	0.68	0.83	1.62	10.3
V	105	10.2	20.0	15.9
Cr	32.93	5.74	11.2	10.7
Ni	2.97	1.72	3.38	6.42

جدول (۴-۲): میزان خطای نسبی مربوط به هر عنصر



شکل (۴-۲): نمودار مربوط به خطای نسبی عناصر مختلف

بخش دوم

پردازش داده‌های ژئوشیمیایی

مقدمه

پردازش داده‌ها مرحله‌ای است که طی آن به حجم زیاد اطلاعات گردآوری شده سامان داده می‌شود و با اعمال محاسبات آماری و زمین‌آماری گوناگون اطلاعات به شکل قابل تفسیر درمی‌آیند. در طی این مراحل کنترل‌های مختلفی صورت می‌گیرد تا از بروز خطاهای احتمالی جلوگیری شود. هدف از اکتشافات ژئوشیمیایی، معرفی آنومالی‌های ژئوشیمیایی در ارتباط با کانی‌سازی می‌باشد. ولی نباید تصور کرد که منظور از این آنومالی وجود مقادیر بسیار بالای یک یا چند عنصر در محیط نمونه‌برداری رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد، بلکه چنین آنومالی براساس میزان انحراف داده‌های ژئوشیمیایی از یک سری مقادیر ناحیه‌ای که تحت عنوان زمینه نامیده می‌شود، شناخته و مشخص می‌گردد. وظیفه چنین شناخت و جدایشی بر عهده پردازش آماری داده‌های ژئوشیمیایی است. در واقع در پردازش‌های آماری نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی تحت عنوان یک جامعه آماری توسط روشهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، ارتباط پاراژنزی عناصر با یکدیگر بررسی می‌گردد، مقادیر زمینه شناسایی شده و بر اساس آن آنومالی معرفی می‌گردد. البته لازم به ذکر است که تعداد زیادی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی وجود دارند که در ارتباط با کانی‌سازی نبوده و در نهایت به عنوان آنومالی کاذب معرفی می‌گردند، که یکی از نتایج پردازش ژئوشیمیایی تفکیک آنومالی‌های مرتبط با کانی‌سازی از نوع کاذب می‌باشد.

۴-۵- تخمین مقادیر سنسورد

شرط لازم جهت پردازش‌های آماری داده‌ها، حضور داده‌های عددی و غیر سنسورد است. داده‌های سنسورد به داده‌هایی گفته می‌شود که به دلیل اینکه خارج از محدوده حد حساسیت و قابلیت اندازه‌گیری دستگاه است، به صورت کوچکتر یا بزرگتر حد حساسیت بیان می‌شود. حضور مقادیر

فصل ششم.....کنترل صحرائی..
 سنسورد، پردازش داده‌ها را با خلل مواجه می‌کند، به همین علت عناصری که مقادیر سنسورد آنها بسیار زیاد است از پردازش حذف می‌شوند ولی اگر تعداد داده‌های سنسورد در حد قابل قبول باشد، مقادیر آن باید توسط روش‌های مختلف جایگزین شده و مانند سایر اعداد مورد استفاده قرار گیرد. در جدول (۴-۴) عناصر سنسورد به همراه مقدار جایگزینی آمده است. بقیه عناصر همگی به صورت غیر سنسورد گزارش شده‌اند.

جدول (۴-۳): عناصر سنسورد به همراه مقدار جایگزینی

مقدار جایگزینی	تعداد سنسورد	حد حساسیت	عنصر (ppm)
۰/۰۰۰۷۵	۵۶	۰/۰۰۱	Au
۰/۰۳۷۵	۲۲۰	۰/۰۵	Hg
۰/۰۳۷۵	۱۷۰	۰/۰۵	Ag
۰/۰۷۵	۶	۰/۱	Se
۰/۰۱۵	۹	۰/۰۲	Te
۰/۰۷۵	۲۳	۰/۱	W

۴-۶- بررسی داده‌های خام

منظور از داده‌های خام، داده‌های اولیه‌ای هستند که هیچگونه پردازشی بر روی آنها صورت نگرفته است. در پردازش‌های آماری داده‌ها، قدم اول شناخت ماهیت تابع توزیع و خصالت‌های آماری مربوط به آنها می‌باشد. چرا که پردازش بر روی داده‌هایی که خصالت ناشناخته دارند، با دید بسته‌ای صورت می‌گیرد و احتمال بروز خطا در آن بسیار بالا می‌رود. به طور کلی ۴۴ عنصر جهت پردازش مشخص گردیدند. جهت بررسی داده‌های خام ابتدا اقدام به محاسبه پارامترهای آماری مهم نظیر میانگین،

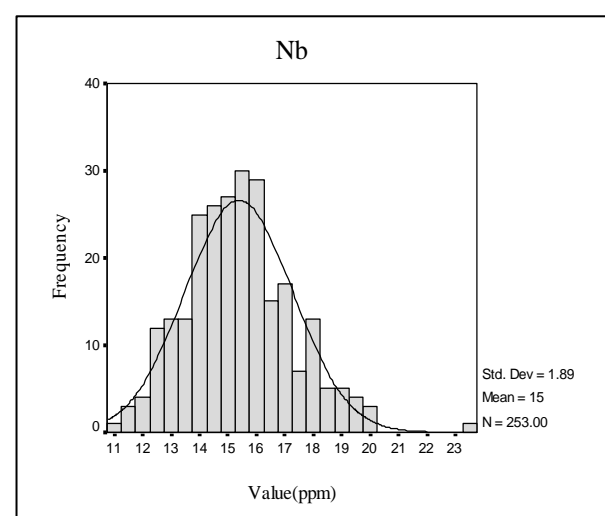
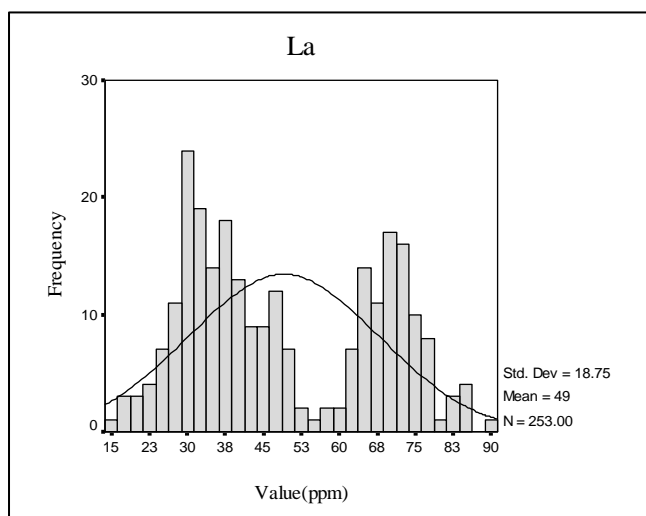
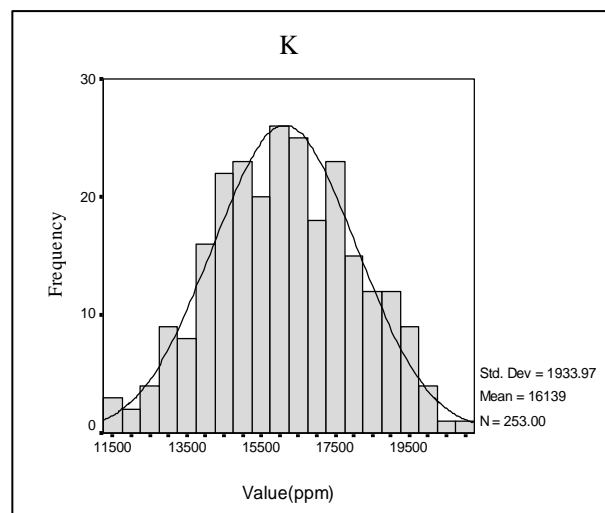
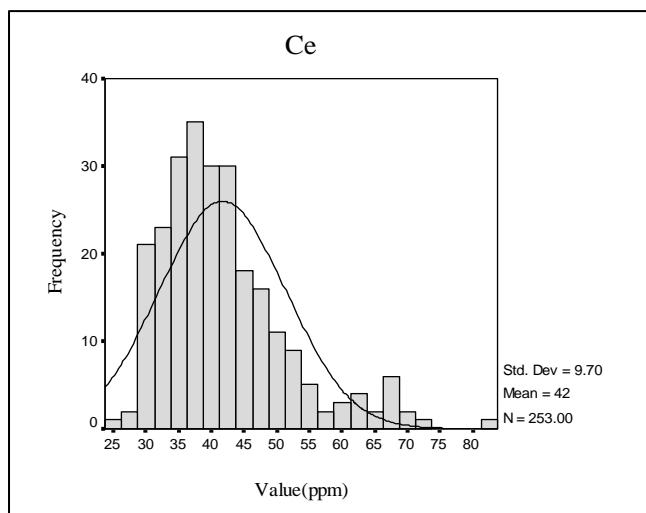
فصل ششم.....کنترل صحرائی..

میانه، انحراف معیار، واریانس، چولگی، کشیدگی، مینیمم مقدار و ماکزیمم مقدار مربوط به هر عنصر به همراه ترسیم هیستوگرام مربوط به آنها گردید که در اشکال (۳-۴) تا (۴-۱۳) آمده است.

شکل (۴-۱۲): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Ce,K,La,Nb

Statistics

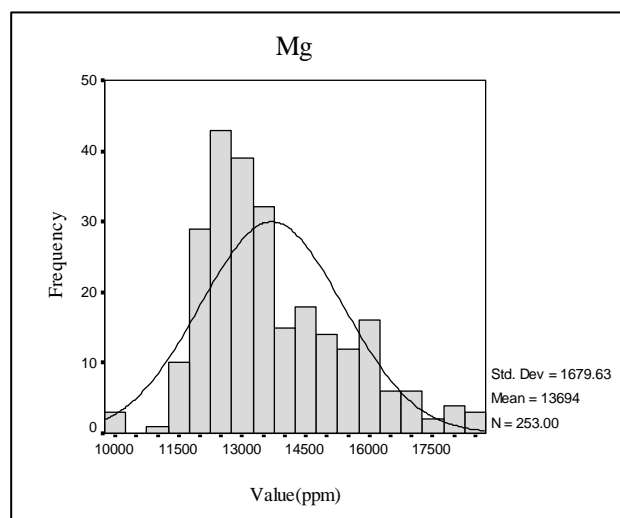
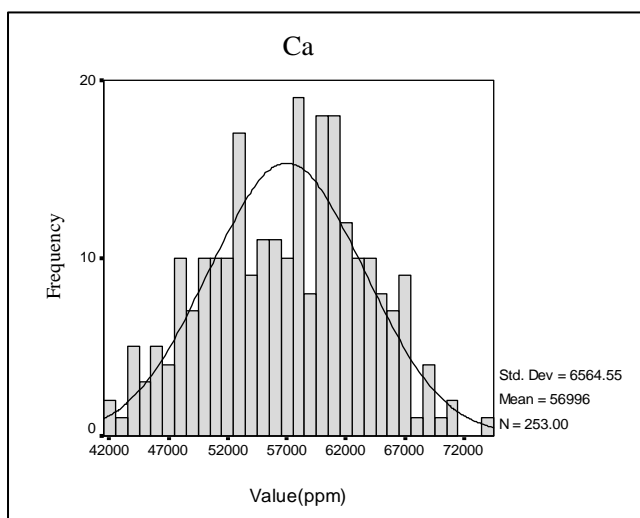
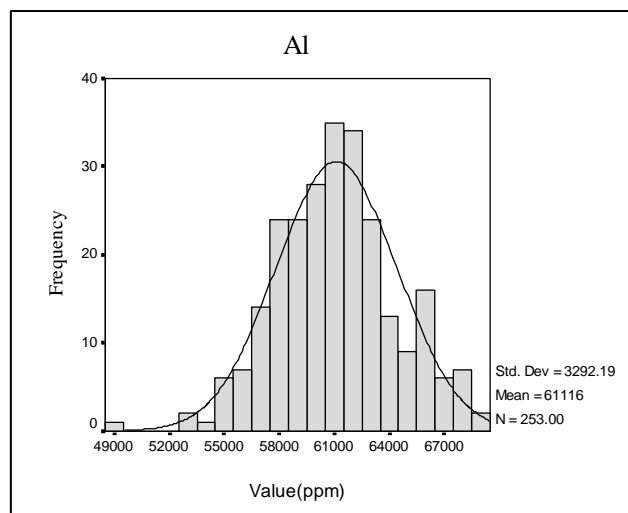
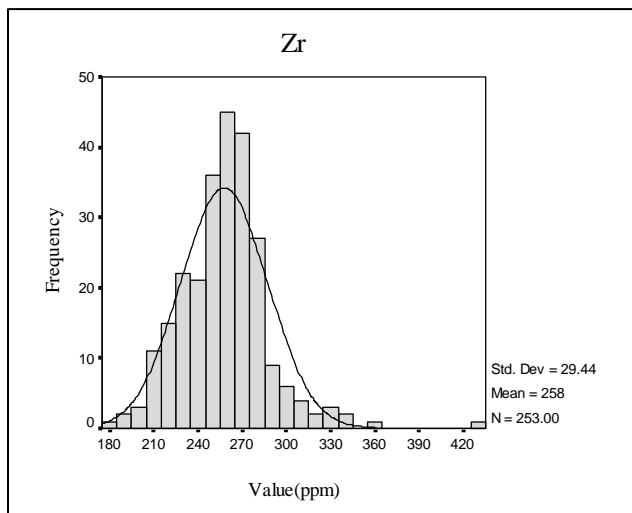
		Ce	K	La	Nb
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		41.692	16138.643	49.014	15.378
Median		39.616	16084.760	44.301	15.279
Std. Deviation		9.695	1933.969	18.748	1.895
Skewness		1.289	.011	.283	.514
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		1.888	-.485	-1.291	.892
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		25.465	11320.530	14.239	10.960
Maximum		83.177	20817.850	91.017	23.698



شکل (۴-۱۱): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Zr,Al,Ca,Mg

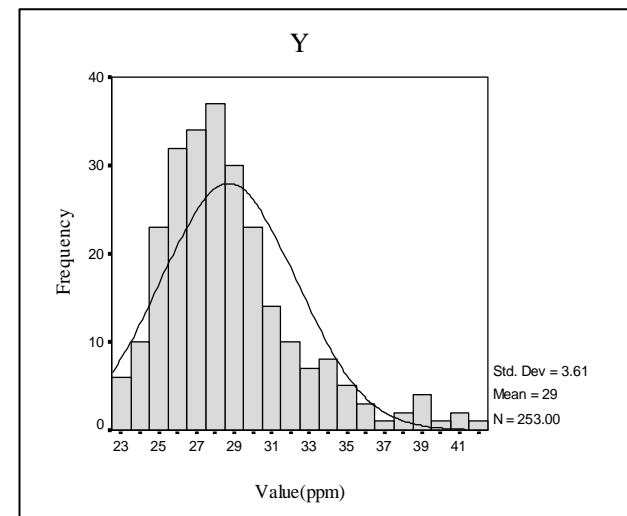
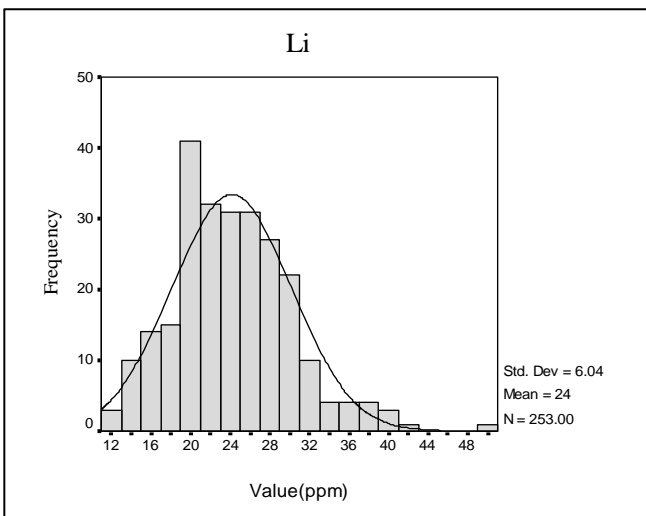
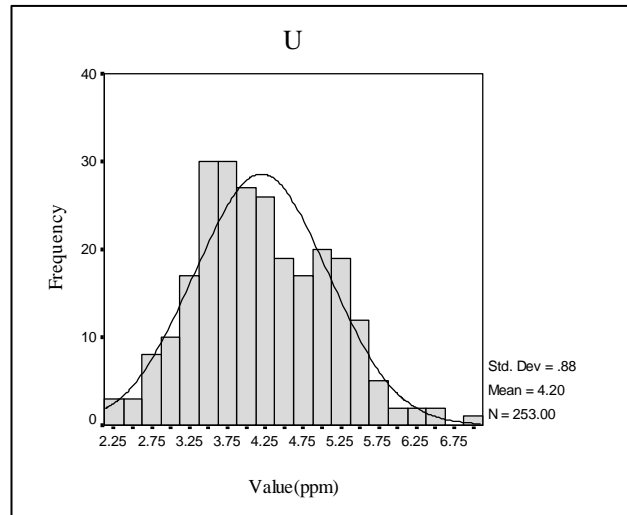
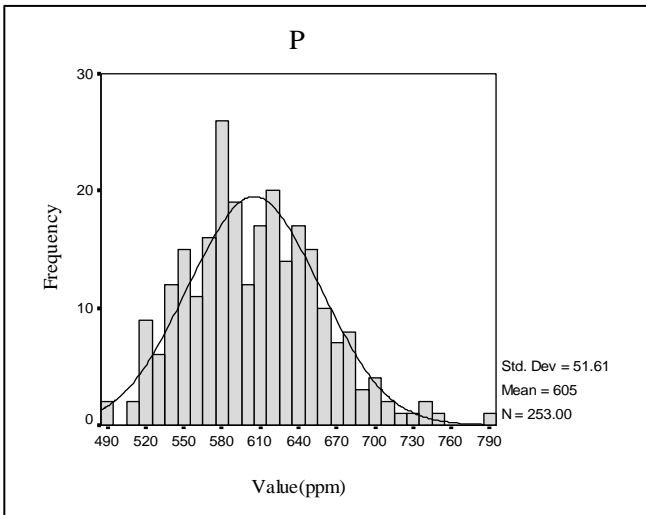
Statistics

		Zr	Al	Ca	Mg
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		257.746	61116.045	56996.066	13693.932
Median		258.799	60949.359	57551.410	13280.957
Std. Deviation		29.437	3292.191	6564.553	1679.632
Skewness		.955	-.035	-.091	.798
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		4.408	.207	-.642	.300
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		179.878	48859.004	41744.328	9781.331
Maximum		426.447	68594.461	74082.281	18665.340



Statistics

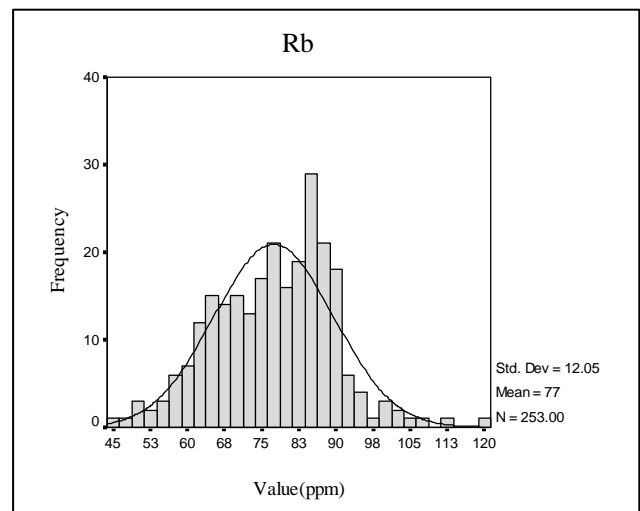
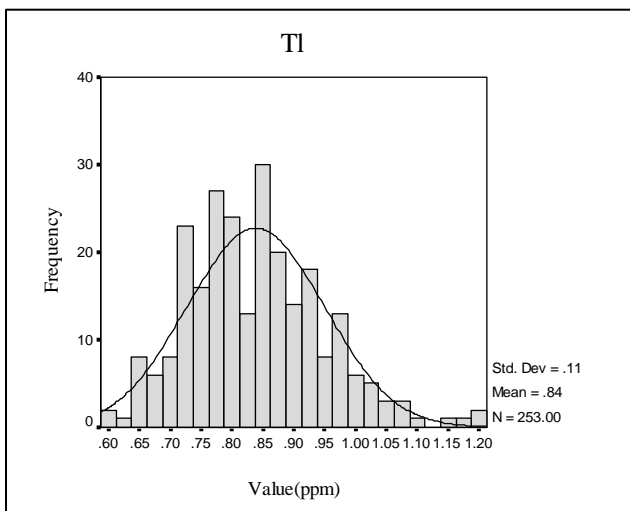
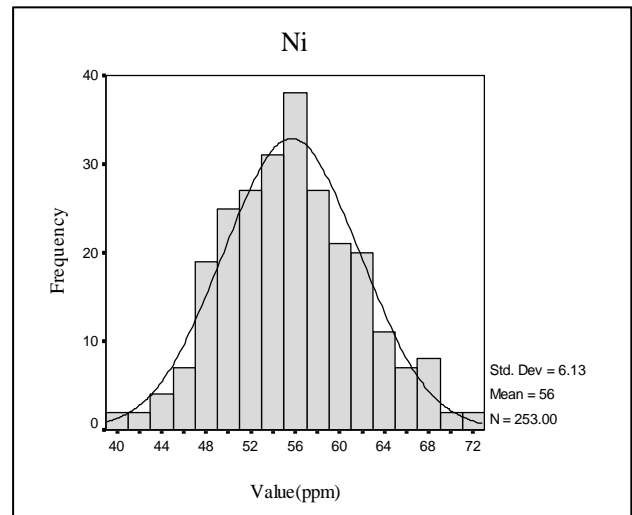
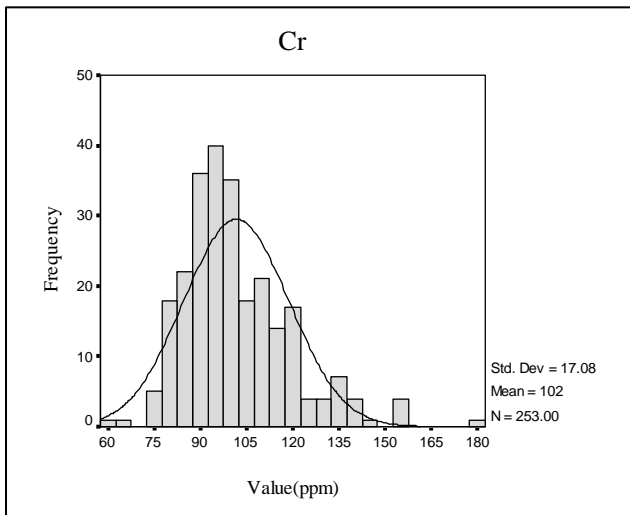
		P	U	Li	Y
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		605.062	4.200	24.158	28.714
Median		599.510	4.107	23.546	27.828
Std. Deviation		51.6120	.882	6.037	3.605
Skewness		.385	.310	.636	1.237
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		.097	-.221	1.089	1.767
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		488.8	2.161	11.043	22.728
Maximum		786.4	6.875	50.395	41.728



شکل (۴-۹): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Cr, Ni, Tl, Rb

Statistics

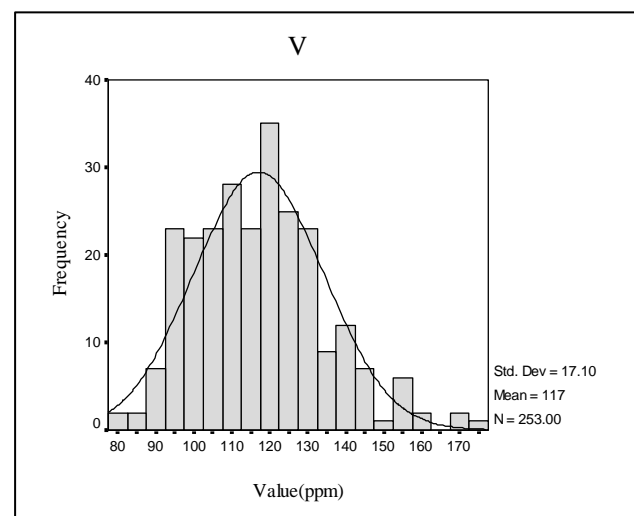
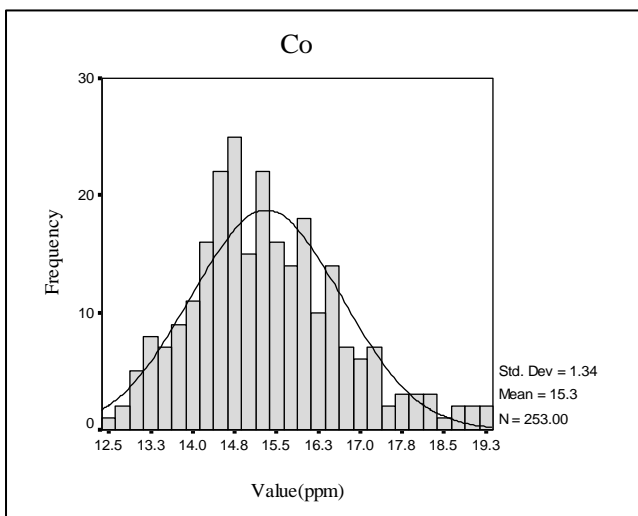
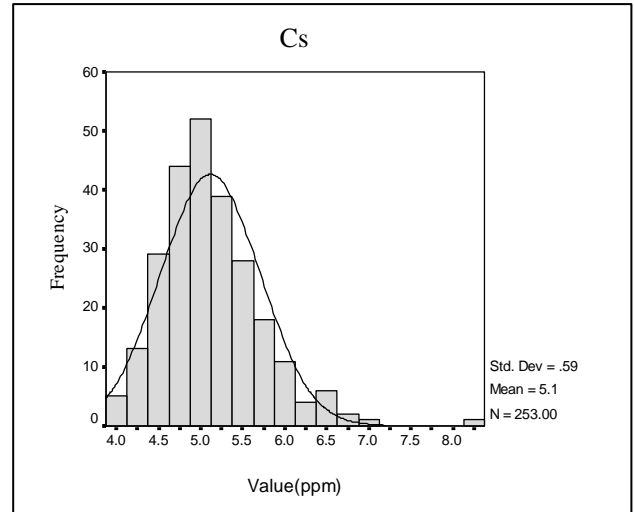
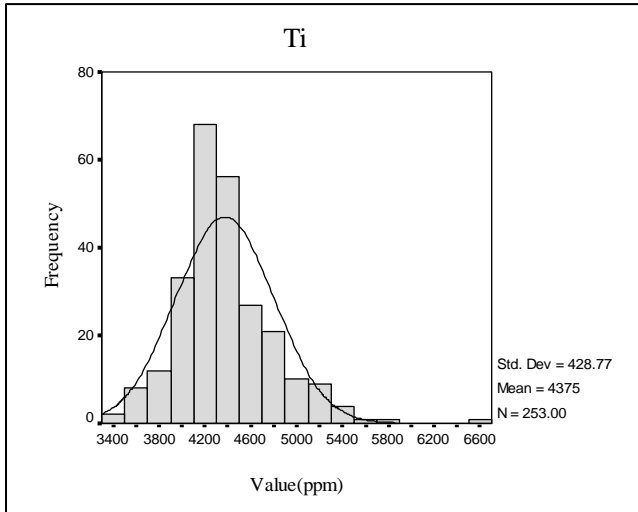
		Cr	Ni	Tl	Rb
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		101.638	55.670	.838	77.414
Median		98.374	55.512	.831	78.269
Std. Deviation		17.085	6.128	.111	12.054
Skewness		1.116	.206	.547	-.003
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		2.158	.016	.462	.197
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		61.347	39.515	.592	46.213
Maximum		180.444	72.739	1.211	118.890



شکل (۴-۸): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Ti, Cs, Co, V

Statistics

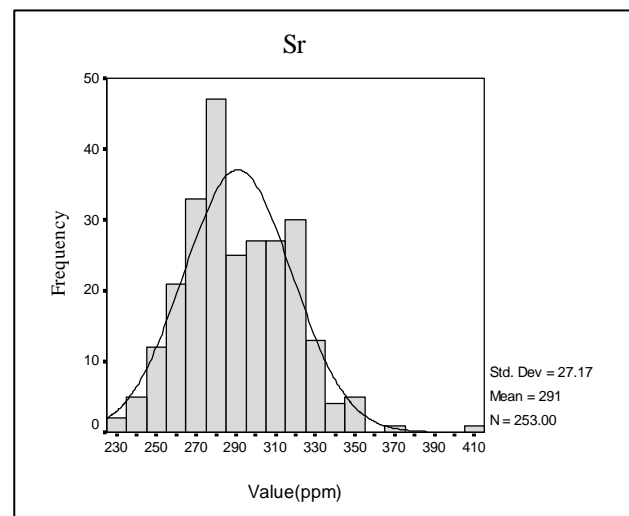
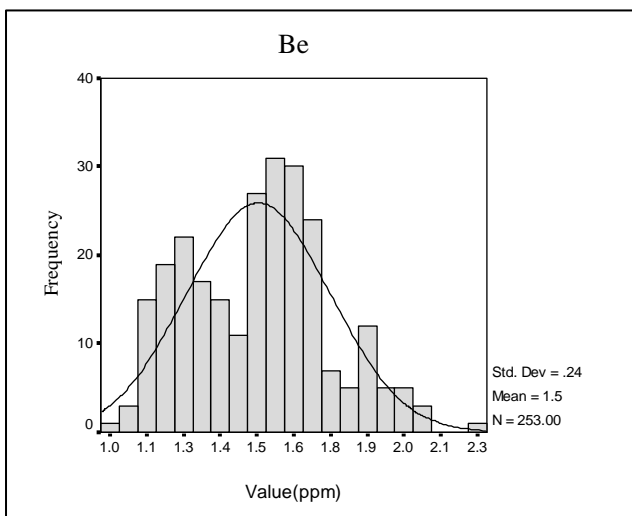
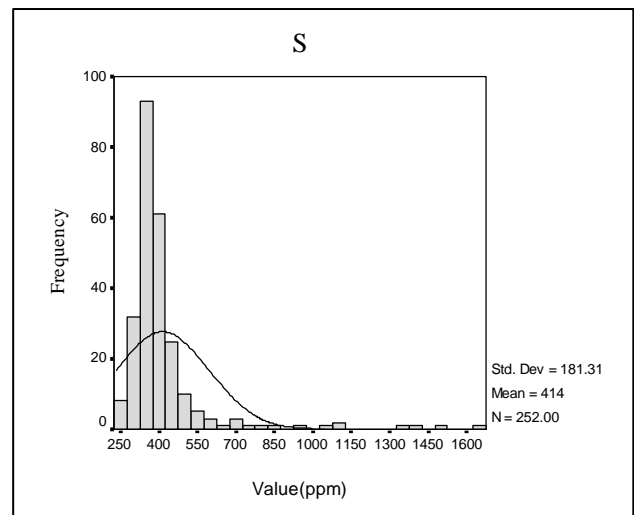
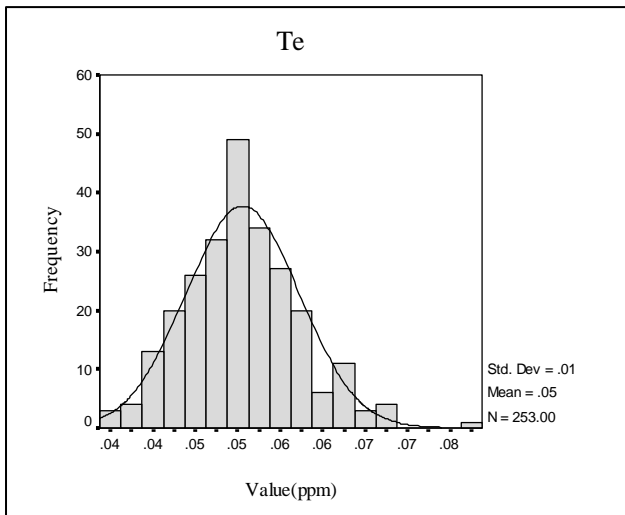
		Ti	Cs	Co	V
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		4374.987	5.116	15.316	117.084
Median		4308.570	5.029	15.166	116.435
Std. Deviation		428.766	.591	1.343	17.104
Skewness		1.053	1.100	.535	.534
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		3.292	3.125	.185	.222
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		3336.099	3.964	12.483	80.421
Maximum		6656.331	8.288	19.249	172.953



شکل (۴-۷): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Te, S, Be, Sr

Statistics

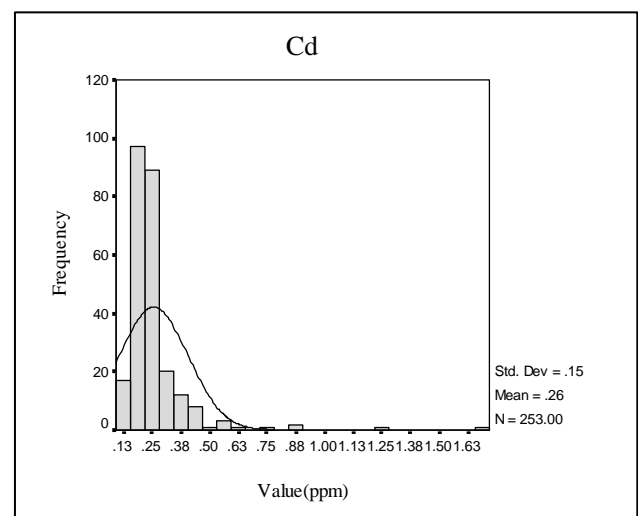
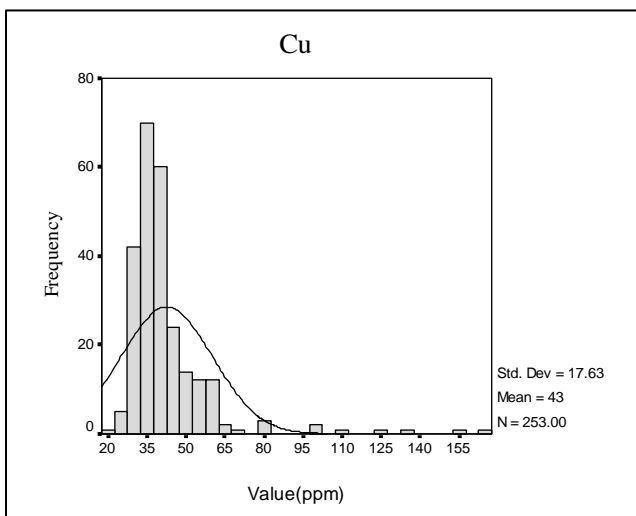
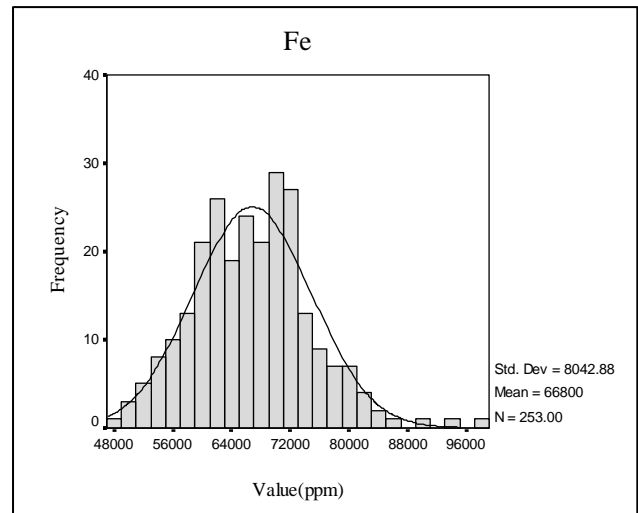
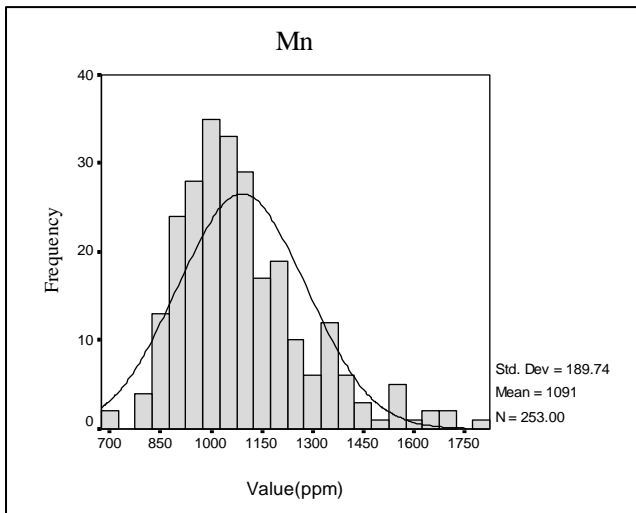
		Te	S	Be	Sr
N	Valid	253	252	253	253
	Missing	0	1	0	0
Mean		.053	414.144	1.505	290.997
Median		.053	371.134	1.524	286.699
Std. Deviation		.007	181.306	.243	27.171
Skewness		.457	4.206	.217	.453
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		.761	20.817	-.417	.757
Std. Error of Kurtosis		.305	.306	.305	.305
Minimum		.037	254.952	.985	229.223
Maximum		.080	1664.587	2.265	413.083



شکل (۴-۶): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر Mn, Fe, Cu, Cd

Statistics

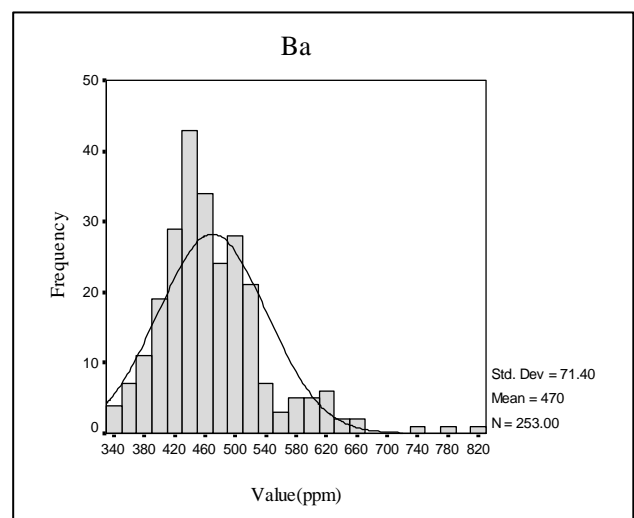
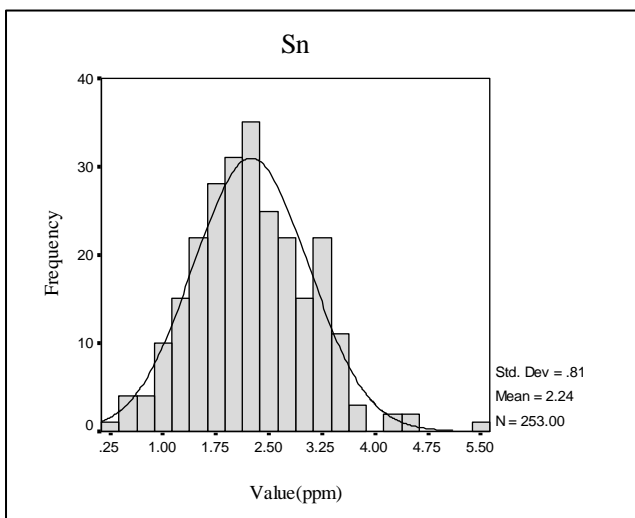
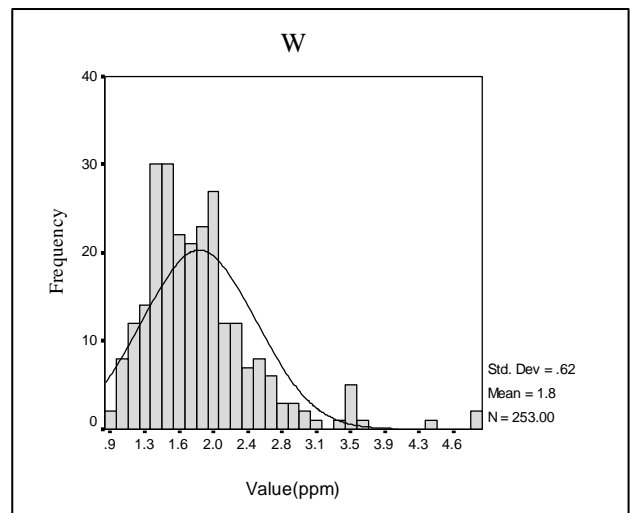
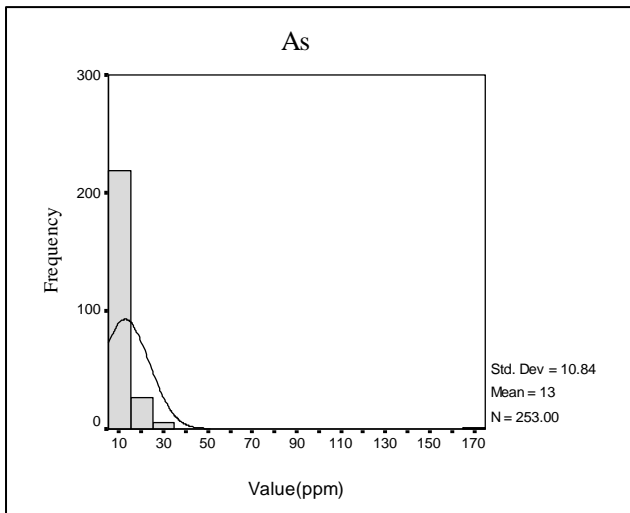
		Mn	Fe	Cu	Cd
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		1091.451	66799.669	42.549	.257
Median		1056.214	66782.344	38.198	.226
Std. Deviation		189.740	8042.881	17.631	.150
Skewness		1.028	.434	3.892	5.462
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		1.147	.793	19.566	41.234
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		710.638	47793.090	19.923	.102
Maximum		1795.283	97799.961	162.872	1.674



شکل (۴-۵): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر As,W,Sn,Ba

Statistics

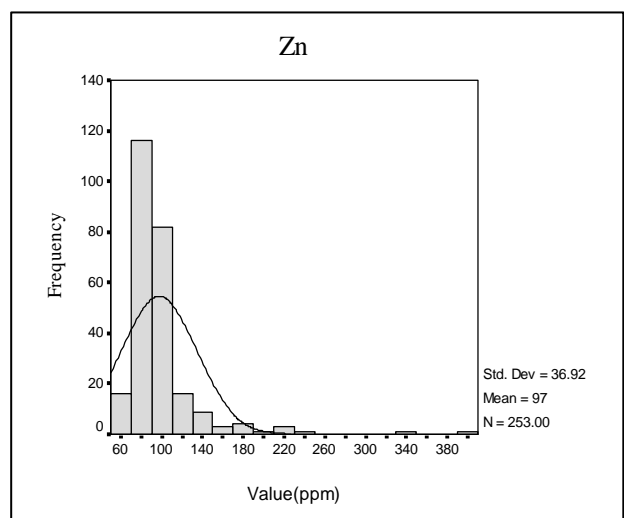
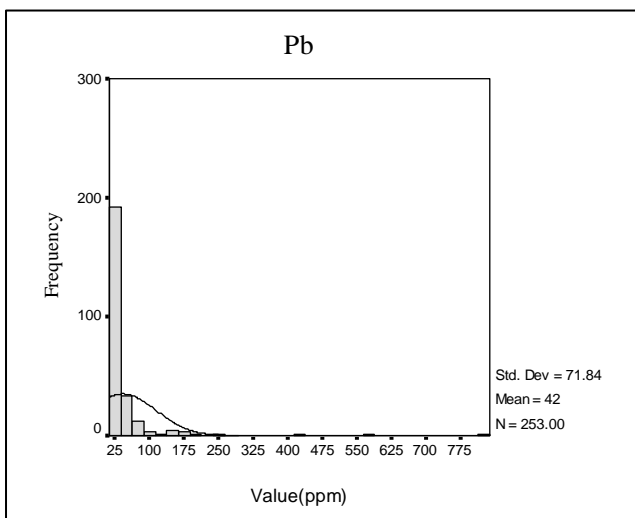
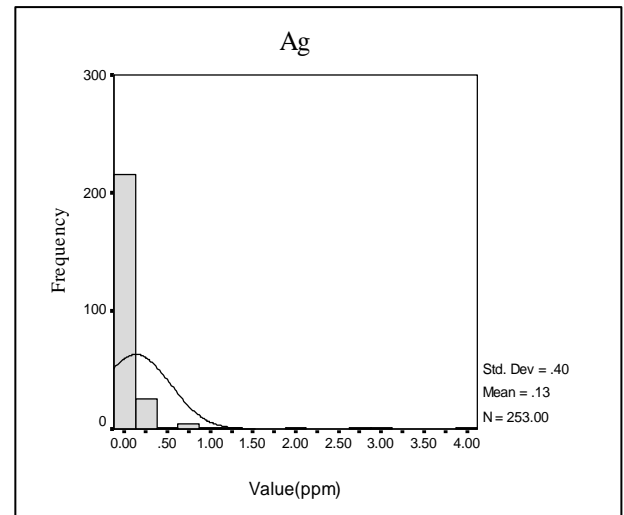
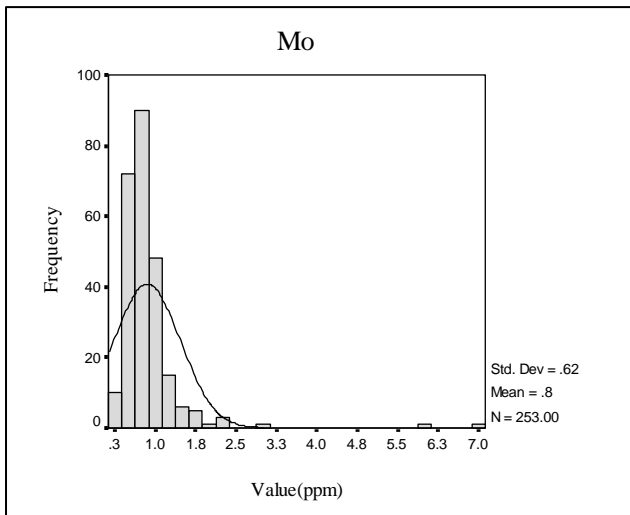
		As	W	Sn	Ba
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		12.634	1.844	2.245	469.773
Median		10.767	1.730	2.193	461.056
Std. Deviation		10.836	.620	.813	71.396
Skewness		13.083	1.714	.346	1.427
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		192.577	4.887	.431	4.057
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		7.372	.897	.349	341.345
Maximum		173.109	4.858	5.433	829.505



شکل (۴-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر *Mo, Ag, Pb, Zn*

Statistics

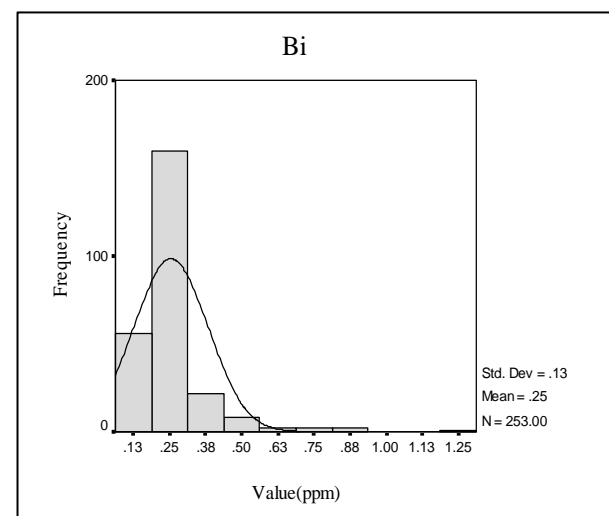
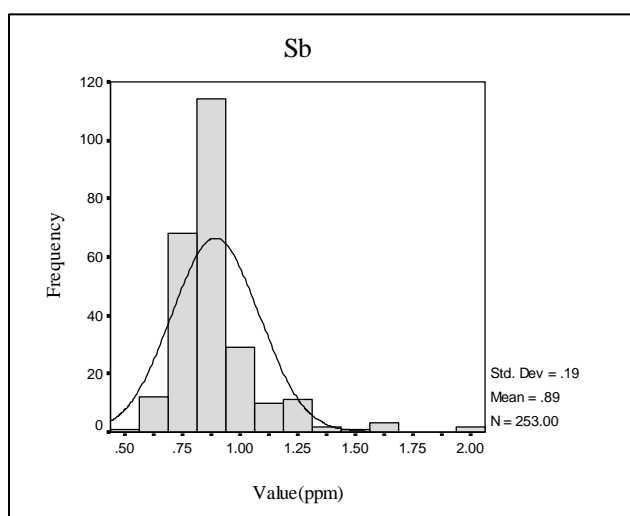
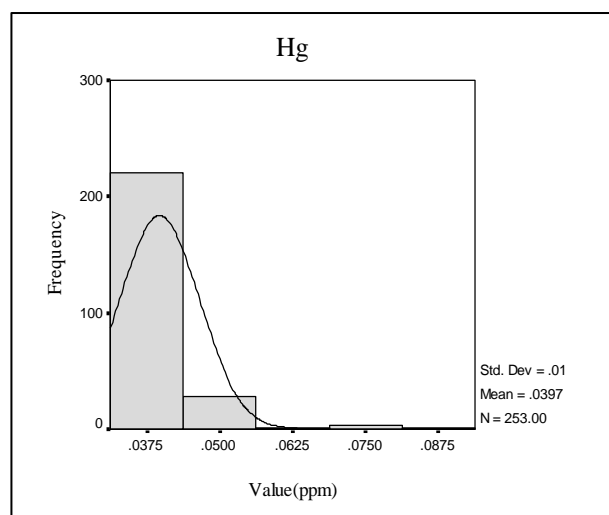
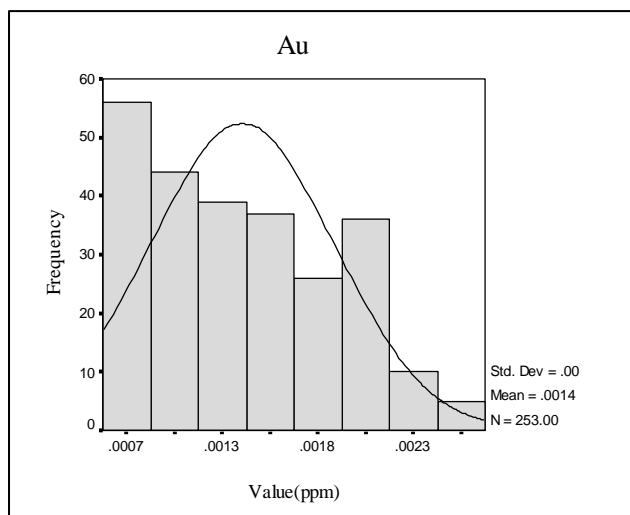
		Mo	Ag	Pb	Zn
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		.848	.132	42.241	97.364
Median		.727	.038	24.180	89.230
Std. Deviation		.617	.398	71.836	36.922
Skewness		6.335	7.120	7.515	4.307
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		54.141	56.302	68.024	26.437
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		.299	.011	12.700	62.649
Maximum		6.888	3.990	816.517	399.557



شکل (۳-۴): پارامترهای آماری و هیستوگرام عناصر *Au, Hg, Sb, Bi*

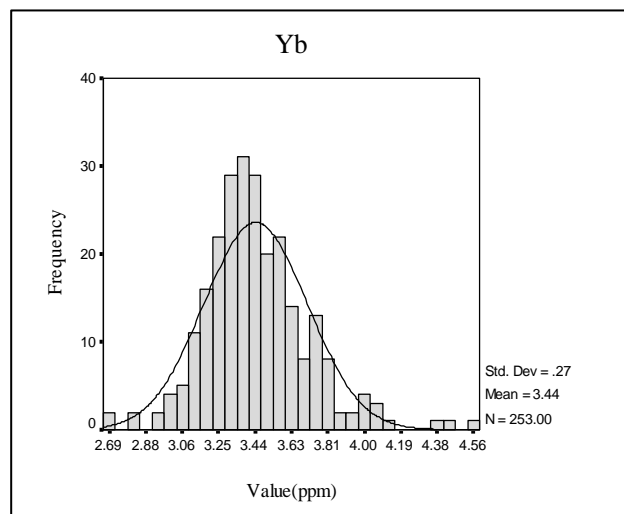
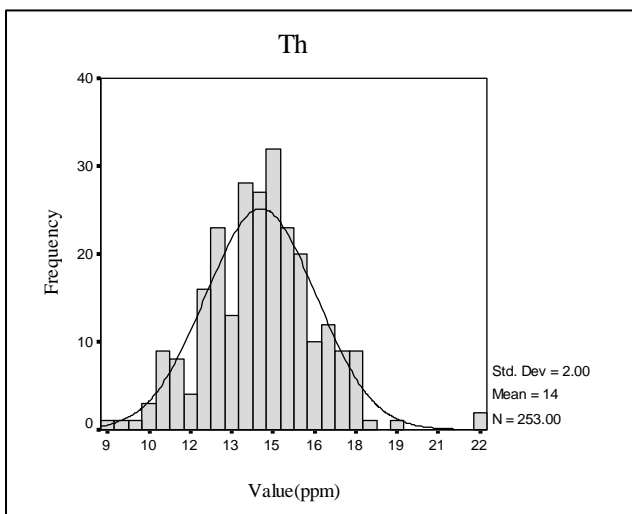
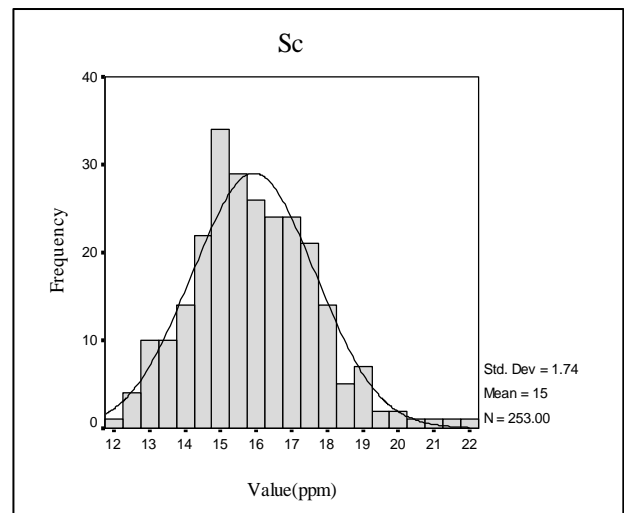
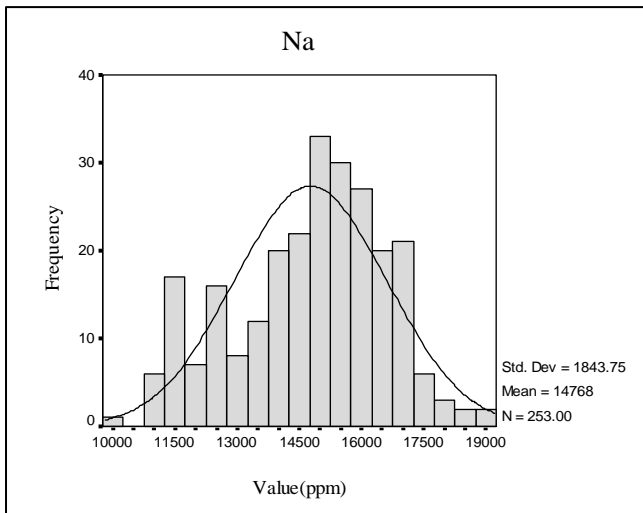
Statistics

		Au	Hg	Sb	Bi
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		.001355	.039684	.8929	.2546
Median		.001300	.037500	.8600	.2300
Std. Deviation		.0004813	.0068573	.18934	.12793
Skewness		.379	4.476	2.623	3.837
Kurtosis		-.914	24.216	10.586	22.326
Minimum		.0008	.0375	.53	.10
Maximum		.0025	.0900	2.00	1.30



Statistics

		Na	Sc	Th	Yb
N	Valid	253	253	253	253
	Missing	0	0	0	0
Mean		14768.439	15.436	14.059	3.440
Median		15016.894	15.288	14.052	3.412
Std. Deviation		1843.748	1.736	2.004	.267
Skewness		-.356	.454	.300	.745
Std. Error of Skewness		.153	.153	.153	.153
Kurtosis		-.460	.508	1.218	2.226
Std. Error of Kurtosis		.305	.305	.305	.305
Minimum		9776.747	11.550	8.581	2.706
Maximum		19097.232	21.435	22.139	4.556



فصل ششم.....کنترل صحرایی..

نکات مورد توجه در بررسی داده‌های خام به شرح زیر می‌باشد.

- عناصری مانند Hg,Sb,Bi,Mo,Ag,Pb,Zn,As,Cu,Cd,S به دلیل وجود مقادیر خارج از رده، توابع شدیداً غیر نرمال می‌باشند.

- عناصری مانند Au,Sn,Fe,Te,Be,Sr,Co,V,Na,Ni,Tl,Rb,P,U,Al,Ca,K,La,Nb,Sc,Th از یک تابع نرمال فاصله چندانی ندارند.

- بقیه عناصر غیر نرمال می‌باشند.

به طور کلی حالت چند جامعه‌ای که موجب لاگ نرمال شدن توابع می‌گردد یا به دلیل وجود مقادیر زمینه و آنومالی است (که برای ما حائز اهمیت می‌باشد) و یا به دلیل وجود اثر لیتولوژی مختلف می‌باشد که سبب ایجاد این ناهمگنی می‌گردد.

۴-۷- بررسی مقادیر خارج از ردیف:

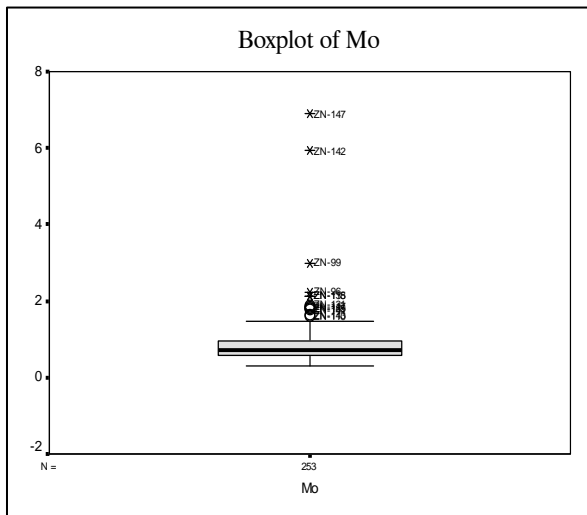
هنگام بررسی داده‌ها به مقادیری برمی‌خوریم که در کرانه‌های بالا و پائین جامعه داده‌ها قرار دارند و از جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. قبل از انجام هر کاری روی داده‌های شاخص غنی‌شدگی اقدام به بررسی این مقادیر گردید تا ماهیت و اعتبار آنها شناسایی شود و تصمیم درستی در قبال آنها اتخاذ گردد.

مقادیر خارج از ردیف به سه حالت مختلف ممکن است به وجود آیند:

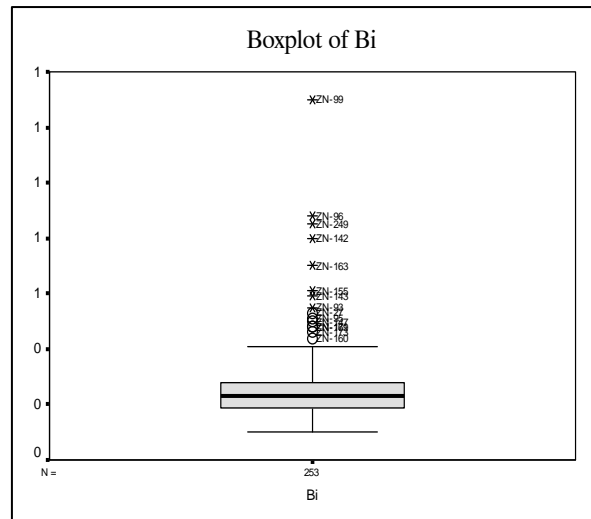
حالت اول: ممکن است از یک خطای سیستماتیک به هنگام نمونه‌برداری، آماده‌سازی یا تجزیه شیمیایی نمونه‌ها ناشی شده باشد که باید از مرحله پردازش داده‌ها حذف یا اصلاح شود.

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

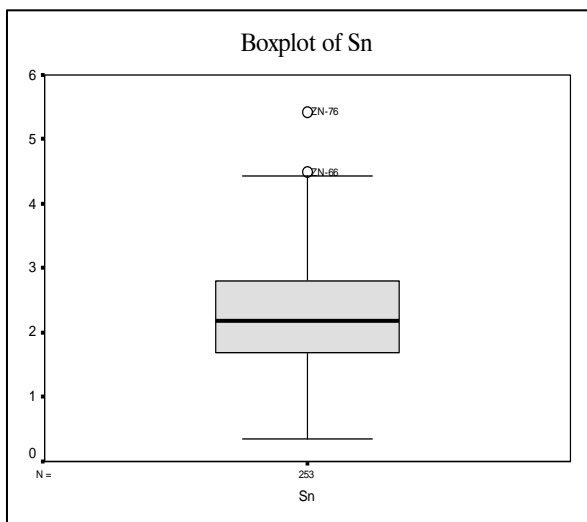
حالت سوم: مشاهدات فوق‌العاده‌ای که هیچگونه توضیح مناسبی برای آنها وجود ندارد و کارشناس اگر احساس کند که آنها به عنوان گوشه‌ای از جامعه مورد بررسی هستند می‌تواند آنها را حفظ کند. در این تحقیق جهت نمایش و مشخص شدن این مقادیر، از نمودارهای جعبه‌ای زیر استفاده گردید.



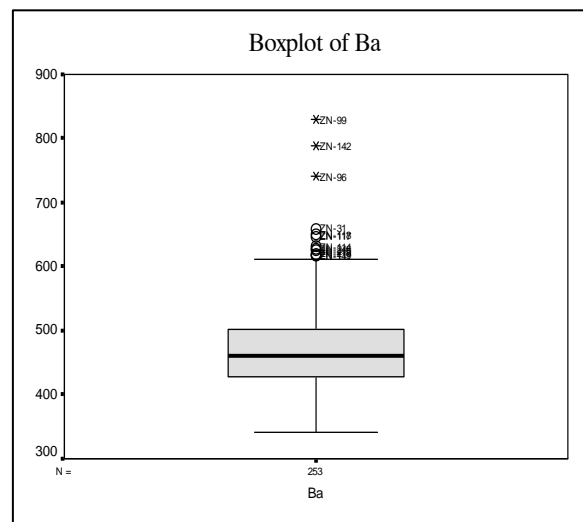
شکل (۴-۱۵): نمودار جعبه‌ای عنصر مولیبدن



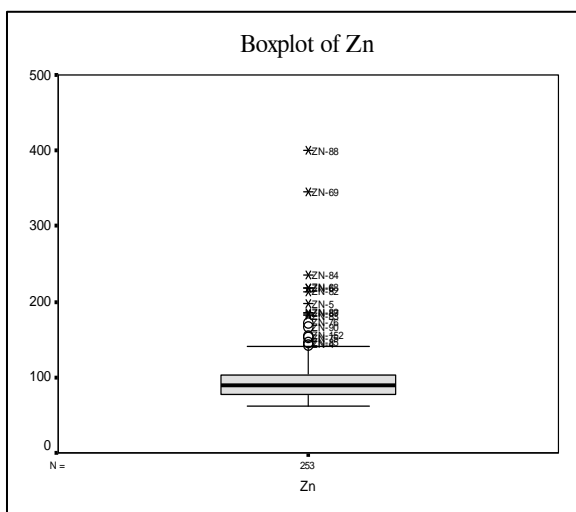
شکل (۴-۱۴): نمودار جعبه‌ای عنصر بیسموت



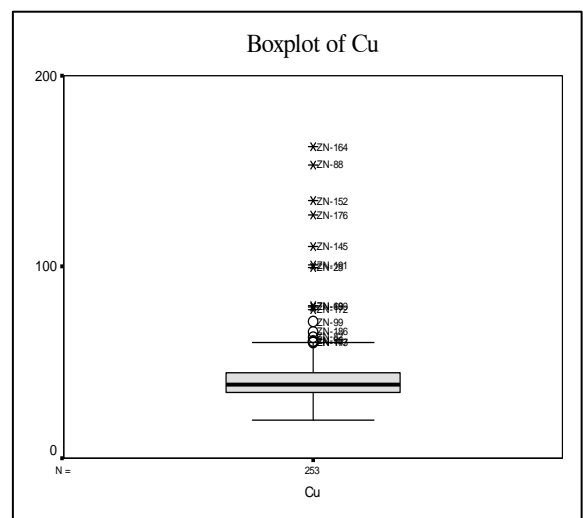
شکل (۴-۱۷): نمودار جعبه‌ای عنصر قلع



شکل (۴-۱۶): نمودار جعبه‌ای عنصر باریم



شکل (۴-۱۹): نمودار جعبه‌ای عنصر روی



شکل (۴-۱۸): نمودار جعبه‌ای عنصر مس

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

شایان ذکر است از ۴۴ عنصر، ۶ عنصر دارای مقادیر خارج از رده بوده که در جدول (۴-۳) نمایش شده است.

عنصر	نمونه‌های خارج از ردیف
Mo	۱۴۲، ۱۴۷
Bi	۹۹
Sn	۶۶، ۷۶
Ba	۹۶، ۹۹، ۱۴۲
Zn	۶۹، ۸۸
Cu	۸۸، ۱۶۴

جدول (۴-۴): نمونه‌های خارج از ردیف

۴-۸- پردازش آماری داده‌ها

از جمله این مراحل اصلی می‌توان از نرمال‌سازی داده‌ها، محاسبه ضریب همبستگی عناصر به روش پیرسن، بررسی‌های آماری چند متغیره مانند تحلیل فاکتوری و تحلیل خوشه‌ای، جداسازی جامعه آنومالی از زمینه، تخمین شبکه‌ای و تشریح آنومالی‌های حاصل از روش ژئوشیمیایی آبراهه‌ای نام برد.

۴-۹- نرمال‌سازی داده‌ها

بسیاری از بررسی‌های آماری فرض نرمال بودن داده‌ها را یدک می‌کشند و حضور یک توزیع غیر نرمال انجام پردازش‌های آماری را با اشکال مواجه می‌کند و نتایج درست و قابل قبولی را به دست

فصل ششم.....کنترل صحرائی..
نمی‌دهد. معیارهای متفاوتی برای تعیین نرمال بودن یکسری داده وجود دارد. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- تابع نرمال دارای چولگی صفر و کشیدگی ۳ می‌باشد.
 - ۲- هیستوگرام مربوط به یک توزیع نرمال شکل متقارنی دارد.
 - ۳- در نمودار توزیع تجمعی داده‌های بین فراوانی ۱۶ تا ۸۴٪ در یک خط راست قرار دارند.
- همچنین آزمون‌های مختلفی برای تشخیص نرمال بودن یک تابع وجود دارد که شرح آن ضرورت ندارد.

از جمله روش‌های آماری که در این پروژه فرض نرمال بودن داده‌ها را لازم دارد، عبارتند از:

- ترسیم نقشه‌های متغیرهای ژئوشیمیایی (تک‌متغیره)
- تعیین ضریب همبستگی به روش پیرسن^۱ (دومتغیره)
- تحلیل فاکتوری (چندمتغیره)

در اینجا برای نرمال کردن داده‌ها از روش لگاریتمی سه پارامتری استفاده گردید. این تبدیل به صورت مقابل تعریف می‌شود.

$$p(x) = \ln(ax + \theta)$$

در عمل برای ساده کردن تبدیل مقدار x را برابر واحد می‌گیرند. به این ترتیب یک مقدار معین θ را به مقدار داده‌ها (a) اضافه کرده و از آن لگاریتم می‌گیریم. مقدار θ هم با روشهای ریاضی قابل محاسبه است و هم با روش سعی و خطا به دست می‌آید. وقتی چولگی داده‌ها مثبت باشد، θ را از مقدار داده‌ها کم کرده و وقتی چولگی داده‌ها منفی باشد، مقدار θ اضافه کرده و سپس آن را نرمال می‌کنیم.

پس از نرمال کردن داده‌های شاخص غنی‌شدگی، هیستوگرام آنها تا حدود زیادی متقارن شده، چولگی و کشیدگی آنها نیز به یک تابع نرمال نزدیک‌تر شدند.

¹ Pearson

۴-۱۰- محاسبه ضرایب همبستگی عناصر

تعیین ضرایب همبستگی از روشهای آنالیز دو متغیره است که جهت بررسی نزدیکی و ارتباط دو متغیر به کار می‌رود. در بررسی‌های ژئوشیمیایی بعضی عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی رفتار مشابهی دارند و می‌توان آن‌را در علت‌های خاص جستجو کرد. بنابراین شناخت ارتباط متقابل بین عناصر می‌تواند در درک این شرایط کمک شایانی بنماید و تفسیر دقیق‌تری را از محیط‌های ژئوشیمیایی در اختیار ما قرار دهد. به ویژه بعنوان ابزار قدرتمندی جهت درک بهتر کانه‌زایی منطقه و حتی در معرفی مناطق نهایی می‌توان بهره جست.

اصولاً تعیین ضرایب همبستگی دو هدف عمده را تعقیب می‌کند:

۱- کشف همبستگی بین عناصر

۲- تخمین مقدار یک متغیر از روی یک یا چند متغیر دیگر

جهت تعیین ضرایب همبستگی از روش پیرسن استفاده گردید. در روش پیرسن از داده‌های نرمال استفاده گردید زیرا که این محاسبه به تابع توزیع حساس می‌باشد.

مقادیر ضرایب همبستگی پیرسون بصورت ماتریس ضرایب همبستگی در جدول (۴-۵) آورده شده است.

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

همانطوریکه مشاهده می‌شود طلا با هیچ عنصری همبستگی نشان نمی‌دهد. در جدول (۴-۹) همبستگی‌های بالای بین عناصر معدنی نشان داده شده است.

جدول (۴-۶): عناصر با ضریب همبستگی بالا

عناصر پارائنز	روش پیرسن
Mo-Bi	0.63
Pb-Ag	0.57
Pb-Zn	0.60
Zn-As	0.56
Zn-Mn	0.56
Zn-Cd	0.54
As-Sb	0.55
Be-Mo	0.64
Be-Bi	0.63
Be-Ba	0.66
Te-Fe	0.61

لازم به ذکر است که عناصر متاثر از لیتولوژی نیز در این منطقه همبستگی‌های زیادی نشان می‌دهند که در جدول (۴-۶) مشخص شده‌اند.

۴-۱۱- بررسی آماری چند متغیره

به تجزیه و تحلیل‌های آماری که بر روی بیش از دو متغیر صورت گیرد بررسی‌های چند متغیره می‌گویند. این بررسی‌ها در واقع بسط و توسعه بررسی‌هایی تک متغیره و دو متغیره می‌باشد.

در مسائل اکتشافی با فضای چندمتغیره (در این پروژه ۴۴ متغیره) روبرو هستیم که بررسی همزمان متغیرها و تعیین ارتباط بین آنها را دشوار می‌کند. تجربه نشان داده است چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شود و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص روابط پارائزی عناصر با یکدیگر و تشخیص هاله‌های مرکب به مراتب افزایش یافته، همچنین اثرات خطای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می‌یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده‌پردازی و کاستن از حجم داده‌ها و تفسیر

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
راحت‌تر آنها می‌باشد. با این روش امکان مقایسه متغیرها و کسب نتایج، آسانتر می‌باشد. در این تحقیق تجزیه و تحلیل عاملی استفاده گردید.

۴-۱۰-۱- آنالیز خوشه‌ای^۲ و تفسیر آن

چون هر گروه معین از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی، رفتار مشابهی نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. ضمناً تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است بعنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد بکار رود. آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری آنها در قالب دسته‌ها یا گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کند. به این ترتیب آنالیز خوشه‌ای در پیدا کردن گروه‌های واقعی کمک شایان توجهی می‌کند و از تراکم داده‌ها می‌کاهد. آنالیز خوشه‌ای مربوط به داده‌های ژئوشیمیایی در شکل (۴-۲۰) آمده است. برای انجام آن از داده‌های نرمال استفاده گردید. بر اساس این نمودار متغیرها در چهار گروه اصلی با درجه همبستگی نسبتاً خوب قرار می‌گیرند که عبارتند از:

گروه اول: شامل عناصر ایتريم، سريم، بريليم، بیسموت، موليبدن، روبیديم، پتاسيم و تنگستن

گروه دوم: شامل عناصر (لیتیم، سدیم، قلع)، (آنتیموان، آرسنیک، سرب، روی، کادمیوم، نقره، مس، اورانیوم)

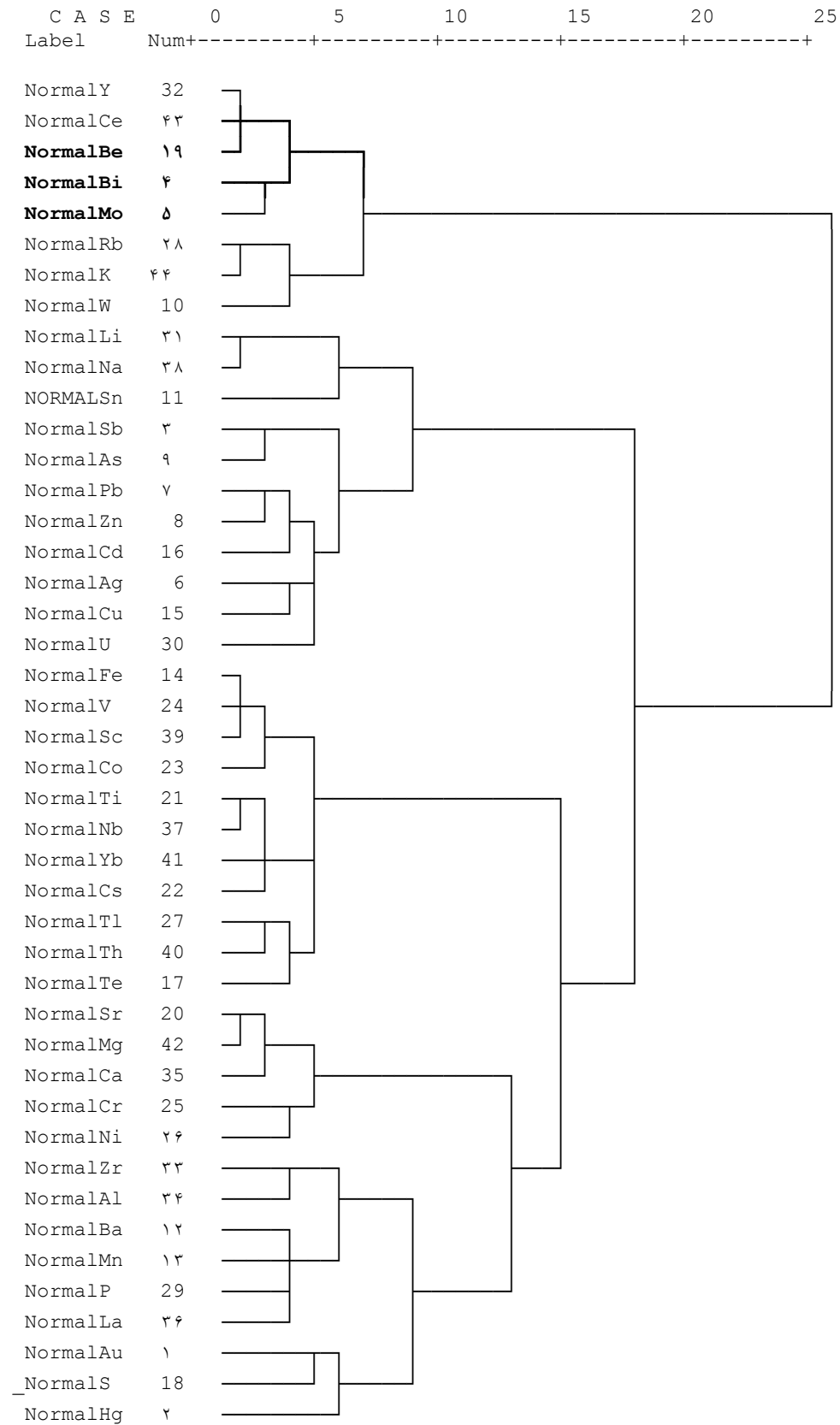
گروه سوم: شامل عناصر (آهن، وانادیوم، اسکاندیوم، کبالت)، (تالیم، نیوبیم، ایتريم، سزیم، تالیم، توریم، تلور)

گروه چهارم: شامل عناصر (استرانسیوم، منیزیم، کلسیم، کروم، نیکل)، (زیرکونیم، آلومینیوم، باریوم، منگنز، فسفر، لانتانیم)

Cluster Analysis²

شکل (۴-۲۰) : نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای

Dendrogram using Ward Method



۴-۱۰-۲- تجزیه و تحلیل عاملی^۳ (آنالیز فاکتوری)

یکی از مسائل پیچیده و مهم در اکتشافات ژئوشیمیایی بررسی همزمان عناصر مورد مطالعه است. یکی از روشهای بسیار قوی در این زمینه تجزیه و تحلیل فاکتوری است. این روش دو مزیت بسیار بزرگ دارد:

۱- کاهش ابعاد داده‌ها

۲- بیان ارتباط موجود بین عناصر مختلف

به خصوص با تعداد زیاد عناصر مورد بررسی و تعداد زیاد نمونه‌ها نقش تجزیه و تحلیل فاکتوری بیش از پیش نمایان می‌شود، به طوری که فهم و درک تغییرپذیری داده‌ها را بسیار ساده‌تر می‌کند. تجزیه و تحلیل فاکتوری بر اساس روش PCA^۴ استوار است. این روش تکنیکی برای پیدا کردن ترکیب خطی از متغیرهای اولیه هم‌بستر است که تشکیل یک دستگاه محور مختصات جدید بدهند. این ترکیبات خطی را مؤلفه‌های اصلی می‌نامند و دارای خواص زیر هستند:

بخش اعظمی از تغییرپذیری توسط تعداد محدودی از متغیرهای جدید قابل توجیه است.

متغیرهای جدید، که محصول ترکیب خطی متغیرهای اولیه هستند، بین خود همبستگی نشان نمی‌دهند.

قبل از استفاده از روش PCA توجه به دو نکته ضروری است:

اگر متغیرهای اولیه همبسته نباشند (ضریب همبستگی کوچکی داشته باشند)، دلیلی برای کاربرد این روش وجود ندارد، چرا که نتایج قابل قبولی از آنها به دست نمی‌آید.

تجزیه و تحلیل فاکتوری زمانی صورت می‌گیرد که تعداد متغیرهای اولیه به حد کافی باشد. تجزیه عاملی شامل، محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی بین متغیرها، تعیین متغیرهایی که به نظر

Factor Analysis³
Principal Component Analysis⁴

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

می‌رسد وابستگی ضعیفی با سایر متغیرها دارند (با استخراج عاملها)، تعیین تعداد عاملها و روش محاسبه آنها و بالاخره دوران و اعمال تبدیلاتی خاص بر روی عاملها می‌باشد. در واقع هدف از تجزیه و تحلیل عاملی (فاکتوری) تشخیص اصلی‌ترین متغیرهای کنترل‌کننده (علتی) از متغیرهای با نقش کمتر (فرعی) است. در اینصورت می‌توان با حداقل تعداد متغیرهای فاکتوری، حداکثر تغییرپذیری^۵ بین داده‌ها را توجیه کرد و سهم نسبی هریک از متغیرهای فاکتوری را در توجیه تغییرپذیری مشخص نمود.

قبل از انجام آنالیز فاکتوری ابتدا باید میزان اعتبار تجزیه عاملی بر روی مقادیر را بررسی کنیم. برای این منظور از آزمونهای Bartlett و KMO بهره می‌گیریم. هر چه مقدار KMO به یک نزدیکتر باشد دلالت بر تأیید بیشتر تجزیه عاملی دارد. این مقدار برای داده‌های این تحقیق، ۰/۸۱۷ می‌باشد که انجام آنالیز فاکتوری را تأیید می‌کند (جدول ۴-۷).

جدول (۷-۴): آزمون KMO & Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.817
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	12259.093
	df	946
	Sig.	.000

جدول (۸-۴) جدول مشارکتهاست و نشان‌دهنده برآورد اولیه عاملها و بیانگر میزان مشارکت عناصر در این روش است.

⁵ Variance

جدول (۴-۸): جدول مشارکتها

	Initial	Extraction
Normal Au	1	0.29
Normal Hg	1	0.05
Normal Sb	1	0.55
Normal Bi	1	0.69
Normal Mo	1	0.71
Normal Ag	1	0.46
Normal Pb	1	0.65
Normal Zn	1	0.79
Normal As	1	0.58
Normal W	1	0.48
Normal Sn	1	0.40
Normal Ba	1	0.61
Normal Mn	1	0.74
Normal Fe	1	0.92
Normal Cu	1	0.34
Normal Cd	1	0.48
Normal Te	1	0.57
Normal S	1	0.53
Normal Be	1	0.92
Normal Sr	1	0.77
Normal Ti	1	0.89
Normal Cs	1	0.72
Normal Co	1	0.67
Normal V	1	0.93
Normal Cr	1	0.63
Normal Ni	1	0.62
Normal Tl	1	0.75
Normal Rb	1	0.77
Normal P	1	0.51
Normal U	1	0.36
Normal Li	1	0.87
Normal Y	1	0.84
Normal Zr	1	0.54
Normal Al	1	0.84
Normal Ca	1	0.76
Normal La	1	0.81
Normal Nb	1	0.74
Normal Na	1	0.85
Normal Sc	1	0.89
Normal Th	1	0.75
Normal Yb	1	0.72
Normal Mg	1	0.92
Normal Ce	1	0.88
Normal K	1	0.87

Extraction Method: Principal Component Analysis.

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
در آنالیز فاکتوری به روش مؤلفه اصلی (PCA)، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی به دست می‌آید.
با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس، مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه
ترسیم می‌گردد. در جدول (۴-۹) تحت عنوان جدول توجیه تغییر پذیری کل^۶ مقادیر ویژه، درصد
واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از ۱/۵ (۷
مقدار) استخراج و دوران داده شده‌اند. بر اساس این جدول بیشترین مقادیر ویژه (واریانس) مربوط
به مؤلفه‌های اول و دوم به ترتیب با درصد تغییرپذیری ۱۸/۷۵ و ۱۷/۷۳ می‌باشد. با توجه به جدول
مذکور مشاهده می‌شود که تعداد ۶ فاکتور می‌توانند تقریباً ۶۷/۴٪ کل تغییر پذیری را توجیه کنند
که با توجه به این تعداد فاکتور مقدار قابل قبولی است.

Total variance Explained⁶

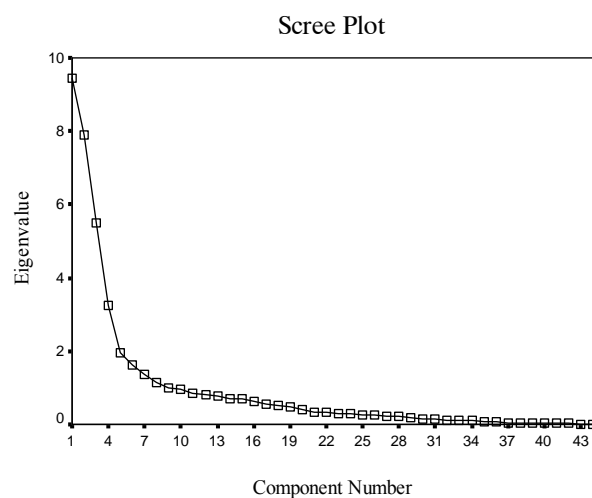
Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1.00	9.44	21.45	21.45	9.44	21.45	21.45	8.25	18.75	18.75
2.00	7.90	17.96	39.41	7.90	17.96	39.41	7.80	17.73	36.48
3.00	5.50	12.50	51.91	5.50	12.50	51.91	4.54	10.32	46.79
4.00	3.24	7.35	59.26	3.24	7.35	59.26	4.47	10.15	56.94
5.00	1.95	4.42	63.68	1.95	4.42	63.68	2.70	6.13	63.08
6.00	1.62	3.69	67.37	1.62	3.69	67.37	1.89	4.30	67.37
7.00	1.37	3.11	70.48						
8.00	1.16	2.63	73.11						
9.00	1.01	2.29	75.39						
10.00	0.95	2.15	77.55						
11.00	0.85	1.94	79.48						
12.00	0.81	1.85	81.33						
13.00	0.79	1.79	83.12						
14.00	0.71	1.61	84.73						
15.00	0.69	1.56	86.29						
16.00	0.63	1.44	87.74						
17.00	0.56	1.28	89.02						
18.00	0.51	1.15	90.17						
19.00	0.46	1.05	91.21						
20.00	0.41	0.94	92.15						
21.00	0.35	0.79	92.94						
22.00	0.33	0.74	93.68						
23.00	0.30	0.68	94.36						
24.00	0.28	0.64	95.00						
25.00	0.26	0.60	95.60						
26.00	0.25	0.58	96.18						
27.00	0.23	0.52	96.70						
28.00	0.22	0.49	97.19						
29.00	0.19	0.43	97.63						
30.00	0.16	0.36	97.98						
31.00	0.14	0.31	98.30						
32.00	0.13	0.29	98.58						
33.00	0.11	0.25	98.83						
34.00	0.11	0.24	99.08						
35.00	0.09	0.20	99.28						
36.00	0.07	0.16	99.44						
37.00	0.05	0.12	99.56						
38.00	0.05	0.11	99.67						
39.00	0.04	0.09	99.76						
40.00	0.03	0.07	99.84						
41.00	0.02	0.05	99.88						
42.00	0.02	0.05	99.93						
43.00	0.02	0.04	99.97						
44.00	0.01	0.03	100.00						

جدول (۹-۴): جدول توجیه تغییر پذیری کل

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

این تعداد فاکتور از روی نمودار صخره‌ای^۷ شکل (۴-۲۱) نیز قابل تأیید است، این شکل مقادیر ویژه محاسبه شده را که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقدار ردیف شده‌اند، نمایش می‌دهد. این نمودار به وضوح نشان می‌دهد که تعداد عاملهای انتخابی حداکثر تغییرپذیری را به خود اختصاص داده‌اند. همانطور که ملاحظه می‌شود این نمودار تا فاکتور ششم شیب تندی دارد و پس از آن به یک حالت ملایم با شیب تقریباً ثابت می‌رسد.

شکل (۴-۲۱): نمودار صخره‌ای



از آنجا که یک عامل چند متغیر را کنترل می‌کند، روش‌هایی به وجود آمده‌اند که بدون تغییر میزان اشتراک، تفسیر عوامل را ساده‌تر می‌سازد. این روشها همان دوران عوامل هستند که به صورت عمود و مایل صورت می‌گیرد. دوران عمود استقلال بین عاملها را حفظ می‌کند در صورتیکه دورانهای مایل عاملها را به هم وابسته می‌کند. در اینجا با استفاده از روش دوران متعامد^۸ بر روی ضرایب عاملی دوران صورت می‌گیرد. با استفاده از این روش می‌توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردار است تعیین نمود. شکل (۴-۲۲) ماتریس دوران مؤلفه‌ها را نمایش می‌دهد.

Scree Plot⁷
Varimax⁸

شکل (۴-۲۲): ماتریس دوران مؤلفه‌ها

Rotated Component Matrix						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
Normal Be	0.89	0.01	-0.17	0.26	0.16	0.11
Normal Ce	0.88	0.11	-0.23	-0.04	0.19	0.11
Normal Mg	-0.82	0.45	-0.02	0.07	0.15	0.14
Normal Y	0.79	0.26	-0.33	0.05	0.20	0.11
Normal Sr	-0.76	0.20	0.06	-0.07	0.38	0.01
Normal Rb	0.71	-0.14	0.41	-0.14	0.17	-0.17
Normal Bi	0.71	-0.03	0.14	0.01	-0.11	0.39
Normal Mo	0.70	-0.15	0.01	0.04	-0.11	0.42
Normal K	0.62	-0.26	0.36	-0.35	0.41	0.02
Normal Ni	-0.58	-0.04	-0.01	-0.40	-0.02	0.35
Normal Ba	0.57	0.27	-0.03	0.33	0.30	0.10
Normal Ca	-0.55	0.23	-0.21	0.53	0.25	0.08
Normal W	0.53	0.08	0.37	-0.19	-0.07	0.10
Normal Fe	-0.23	0.90	0.04	0.10	0.18	-0.08
Normal Tl	0.24	0.81	0.15	0.23	0.30	-0.12
Normal Sc	-0.36	0.80	0.15	0.13	0.27	-0.01
Normal Th	0.02	0.79	-0.06	-0.31	0.10	-0.09
Normal V	-0.34	0.79	0.18	0.29	0.26	-0.10
Normal Nb	0.15	0.76	-0.09	0.24	0.26	0.05
Normal Co	-0.27	0.70	0.16	0.11	-0.02	0.27
Normal Tl	-0.03	0.69	0.28	-0.44	-0.07	0.01
Normal Te	0.05	0.69	0.08	0.12	-0.25	-0.09
Normal Yb	0.30	0.67	-0.11	-0.12	0.38	-0.06
Normal Cs	0.40	0.62	0.36	-0.20	0.02	-0.10
Normal Cr	-0.47	0.48	-0.16	0.14	-0.13	0.36
Normal Pb	0.07	0.01	0.80	-0.06	0.04	0.08
Normal Zn	-0.21	0.16	0.78	0.15	0.27	-0.09
Normal As	-0.14	0.21	0.66	-0.09	0.20	-0.19
Normal Ag	0.19	-0.11	0.58	-0.22	-0.14	0.05
Normal Sb	0.36	0.07	0.55	0.32	0.04	-0.09
Normal Cd	-0.38	0.01	0.52	-0.03	0.11	0.23
Normal Cu	0.08	0.13	0.45	-0.21	0.07	0.25
Normal U	-0.18	0.28	0.43	-0.21	-0.11	0.00
Normal Na	-0.03	-0.02	0.18	-0.85	0.27	-0.15
Normal La	0.07	0.24	-0.33	0.77	0.20	0.08
Normal Li	-0.43	-0.04	0.33	-0.71	0.25	-0.03
Normal Mn	0.03	0.37	0.37	0.63	0.27	-0.01
Normal P	0.17	0.08	0.23	0.48	0.22	0.37
Normal Sn	0.29	0.19	-0.07	-0.43	0.00	-0.30
Normal Hg	-0.10	-0.06	-0.06	0.16	-0.10	-0.01
Normal Al	0.04	0.29	0.17	-0.16	0.83	0.03
Normal Zr	0.00	0.38	0.13	0.21	0.56	-0.14
Normal S	0.09	-0.36	0.05	0.03	-0.04	0.63
Normal Au	0.15	0.07	0.00	0.21	-0.01	0.47

فصل ششم.....کنترل صحرائی..
مقادیر عاملهای مختلف برای هر نمونه محاسبه گردید تا در تخمین نقشه های مربوطه به کار رود.
در نهایت پس از انجام آنالیز فاکتوری طبق جدول زیر هفت فاکتور معرفی گردید که به صورت ذیل می باشد:

فاکتور اول: شامل عناصر W ,Ba ,K ,Mo ,Bi ,Rb ,Y ,Ce ,Be

فاکتور دوم: شامل عناصر Cs ,Yb ,Te ,Tl ,Co ,Nb ,V ,Th ,Sc ,Tl ,Fe

فاکتور سوم: شامل عناصر Sb ,Cu ,Cd ,As ,Ag ,Zn ,Pb

فاکتور چهارم : شامل عناصر P ,Ca ,Mn ,La

فاکتور پنجم : شامل عناصر Al,Zr

فاکتور ششم : شامل عناصر S,Au,(Mo)

نقشه های (۴-۲۲) تا (۴-۲۷) حاصل از تخمین شبکه ای فاکتورها هستند که در انتهای فصل آورده شده است.

۴-۱۱- جداسازی آنومالی ها از جامعه زمینه به روش P.N

در برداشتهای اکتشافی توزیع فراوانی داده ها به علت چولگی زیاد اغلب لاگ نرمال می باشد. در این برداشتها مقادیر بزرگ تابع توزیع آنومالی ها را تشکیل می دهند. این مقادیر که از بقیه داده ها (زمینه) قابل تفکیک هستند می توانند معرف مناطق امیدبخش برای پیدایش کانی سازی اقتصادی باشند.

روش P.N یکی از روشهای آماری مختلفی است که جدایش و تشخیص مناطق آنومالی از زمینه ارائه شده است. در این روش فقط مقدار اندازه گیری شده برای نمونه مورد توجه قرار می گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه برداری در نظر گرفته نمی شود. پایه و اساس این روش، حساب احتمالات

فصل ششم.....کنترل صحرایی..

است. منطق روش P.N در جدایش مقادیر آنومالی بر دو اصل بنا شده است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است:

۱- احتمال پیدایش نمونه‌ای با مقادیر مطلوب مورد نظر (P)، که هر چه این احتمال کوچکتر باشد شدت آنومالی در نمونه معرف آن بیشتر خواهد بود.

۲- تعداد نمونه‌های برداشت شده (N)، که هر چه این مقدار کوچکتر باشد شدت آنومالی قوی‌تر است.

بنابراین حاصل ضرب دو عامل فوق یعنی P.N می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب آنومالی‌ها محسوب گردد، بدیهی است هر چه این مقدار کوچکتر از واحد باشد آنومالی‌ها دارای شدت بیشتری می‌باشند. مقدار P برای هر عنصر در هر نمونه برابر احتمال رخداد عیارهای بزرگتر یا مساوی مقدار متغیر مورد بررسی در نمونه مورد نظر است.

معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای P.N می‌توان از مقدار $1/P.N$ استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار $1/P.N$ بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش P.N باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، زیرا مقادیر احتمال پیدایش بر اساس تابع توزیع نرمال محاسبه می‌شود لذا لازم است که یا داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند و یا با استفاده از روشهای تبدیل، به توزیع نرمال تبدیل شوند. نتایج حاصل از روش P.N در جداول (۴-۱۰) آمده است. چنانچه ملاحظه می‌گردد، شدت آنومالی‌ها با معیاری احتمال پذیر محاسبه گردیده است. مقادیر $1/P.N$ بالاتر از ۱ به عنوان آنومالی در نظر گرفته شده است. همچنین مجموع مقادیر $1/P.N$ عناصر مختلف برای نمونه‌های آنومال، با عنوان $\text{Sum } 1/P.N$ در ستون آخر محاسبه شده است که نقشه شماره (۴-۲۸) حاصل آن است و در انتهای این فصل آورده می‌شود.

۴-۱۲- تخمین شبکه‌ای داده‌ها

تخمین شبکه یکی از روشهایی است که با استفاده از داده‌های مربوط به نقاط نمونه‌برداری، تخمین‌هایی در مورد نقاطی که از آنها نمونه‌برداری صورت نگرفته انجام می‌دهد. با توجه به گستردگی مناطق تحت پوشش اکتشاف در روش رسوبات آبراهه‌ای و نیز چگالی پایین نمونه‌برداری، روش تخمین شبکه کارایی بسیار خوبی دارد. تخمین شبکه به ژئوشیمیست امکان می‌دهد تا نتایج حاصل از تخمین اطلاعاتی که مستقیماً از سلولها بدست می‌آید را به سایر سلولها نسبت دهد. این اطلاعات از انواع مختلف برای مثال فراوانی عناصر و شاخص‌های غنی‌شدگی مربوط به آنها می‌شود. در چنین حالتی افزایش تعداد سلولهایی که در مورد آنها داده‌ای بدست می‌آید، موجب می‌گردد تا ارتباط منطقی بین فراوانی یک عنصر در سلولها ظاهر گشته و امکان ارزیابی منطقه‌بندی موجود در نقشه توزیع یک عنصر فراهم گردد. برای مثال اگر آنومالی توسط مقادیر زمینه محصور گردد، در اینصورت مدل تغییرات تدریجی از حد زمینه به حد آستانه و از حد آستانه به آنومالی موجب افزایش اعتبار آنومالی خواهد گردید.

تبدیل یک شبکه نامنظم نمونه‌برداری به یک شبکه منظم، از امتیازات دیگر تخمین شبکه است. مهمترین ویژگی رسوبات آبراهه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی‌سازی می‌تواند ناشی از این واقعیت باشد که مقدار هر متغیر در رسوبات رودخانه‌ای دارای خاصیت برداری است و جهت این بردار همواره برای ناحیه بالادست خود صادق است. لذا ابتدا باید مرز حوضه‌های آبریز مربوط به نمونه‌ها مشخص گردد، سپس جهت داده‌ها که می‌تواند در تخمین شرکت نماید مشخص شود. بدیهی است بیشترین انطباق بین یک شکل هندسی با حوضه آبریز با یک چندضلعی^۹ امکان‌پذیر است. برای این انطباق و ترسیم چندضلعی از نقشه توپوگرافی و عکس هوایی استفاده می‌گردد.

Polygon^۹

فصل ششم.....کنترل صحرائی..
 در روش تخمین شبکه ابتدا نقشه مورد نظر بوسیله شبکه‌ای از سلولهای هم‌بعد پوشانده می‌شود،
 که ابعاد شبکه به مقیاس برداشتها و دقت مورد نیاز بستگی دارد. در این تحقیق از شبکه‌های ۵۰
 در ۵۰ متر استفاده گردید.

با استفاده از این تکنیک، اقدام به رسم نقشه‌های ژئوشیمیایی مختلف گردید. مشخصات آنومالی‌های
 عناصر و نقشه‌های مربوطه در ادامه آورده شده است. در نهایت از تلفیق آنومالی‌های تمام عناصر
 نقشه (۴-۳۰) حاصل گردید.

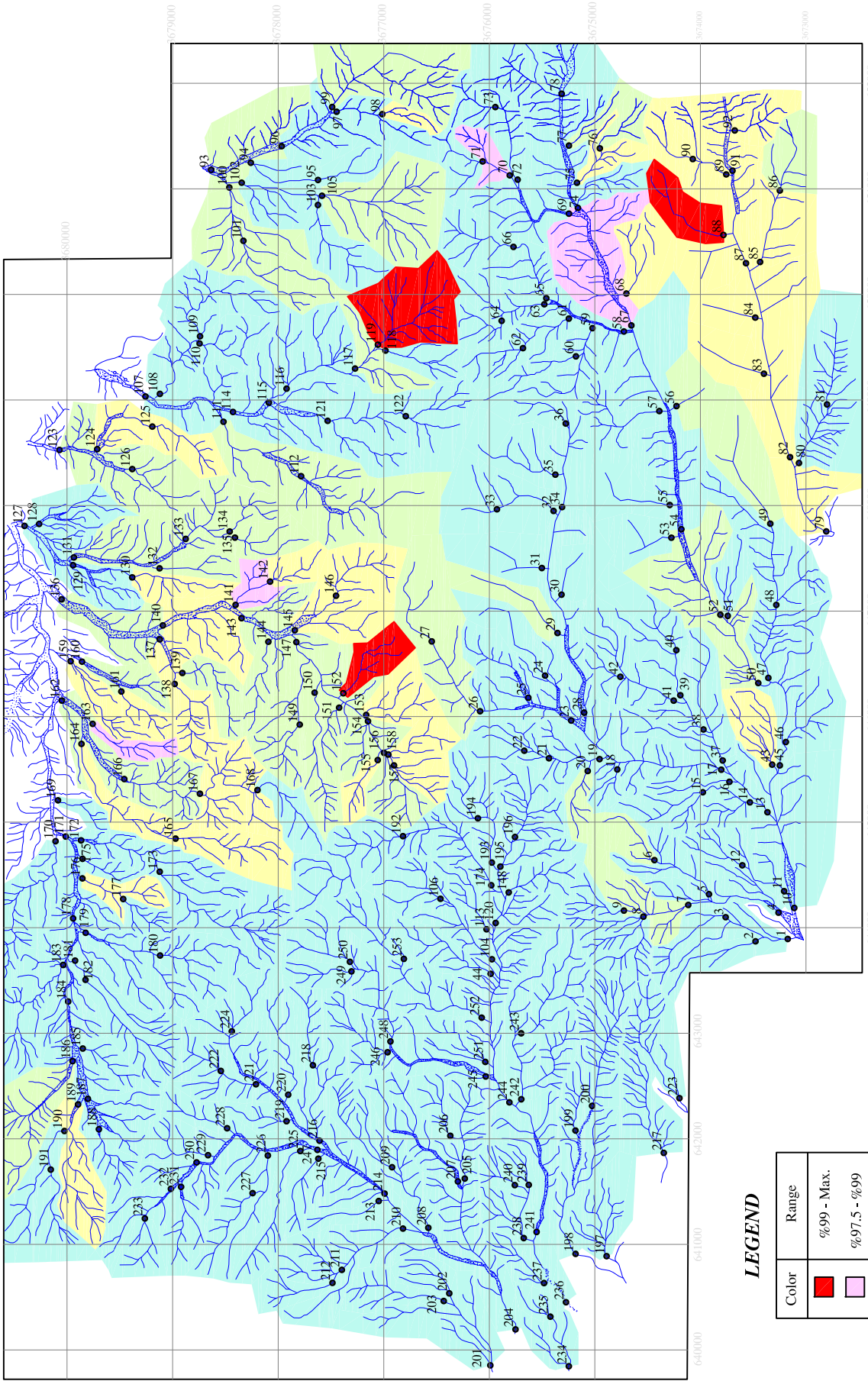
۴-۱۳- تشریح آنومالی‌های ژئوشیمیایی

در این قسمت به شرح آنومالی‌های به دست آمده از عناصر مختلف با استفاده از این روش
 می‌پردازیم. در جداول زیر آنومالی‌های درجه اول و دوم داده‌های خام آمده‌است.

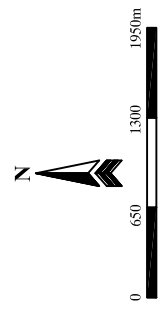
۱- عنصرنقره: نقشه (۴-۲)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	میزان داده خام (ppm)
۱۵۲	۱	3677380	646221	توف، توفیت	۳/۹۹
۸۸	۱	3673780	650563	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	۳/۱۲
۱۱۹	۱	3677060	649524	توف، توفیت	۲/۸۱
۷۰	۲	3675810	651128	توف، توفیت	۱/۹۵
۶۷	۲	3674650	649706	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا، داسیت تا ریوداسیت	۱/۱۰
۱۴۱	۲	3678400	647059	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۱/۱۵
۱۶۳	۲	3679760	645931	توف، توفیت	۰/۸۵

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-2: Distribution Map of Ag



Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	

۲- عنصر آرسنیک: نقشه (۳-۴)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	میزان داده خام (ppm)
۱۶۹	۱	3680086	645207	توف، توفیت	۳۲/۳۸
۸۸	۱	3673780	650563	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	۳۲/۳۸
۷۶	۱	3674950	651384	توف، توفیت	۳۰/۴۳
۸۲	۲	3673150	648458	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۲۶/۸۰
۸۴	۲	3673480	649781	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	۲۶/۸۰
۶۸	۲	3674700	650008	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	۲۵/۴۹
۷۵	۲	3675170	651058	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	۲۵/۳۹

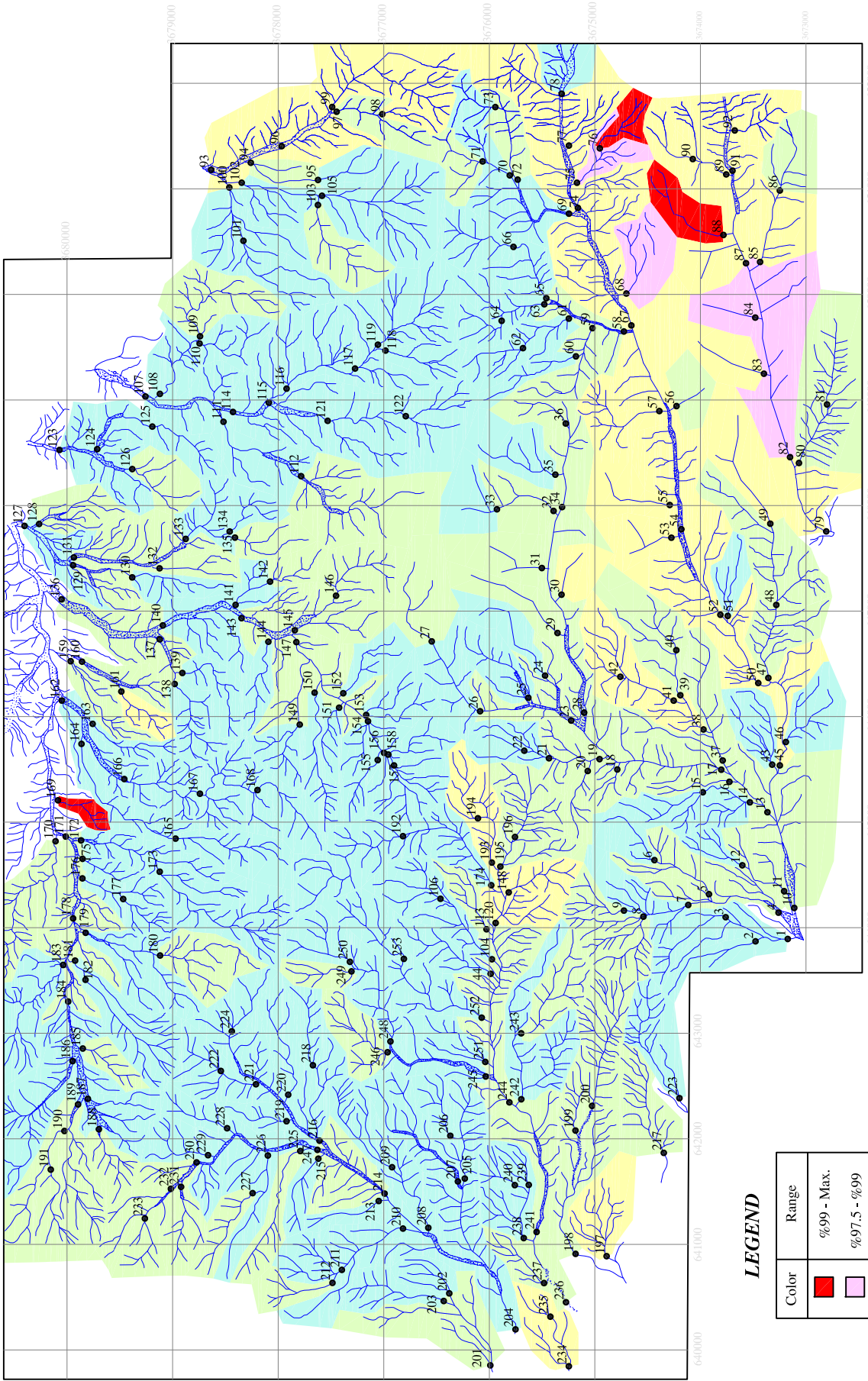
۳- عنصر طلا: نقشه (۴-۴)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	میزان داده خام (ppm)
۲۰۱	۱	3675990	639854	توف، توفیت، داسیت تا ریوداسیت	۰/۰۰۲۵
۱۷۲	۱	3679870	644827	توف، توفیت	۰/۰۰۲۵
۱۲۳	۱	3680070	648526	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۰/۰۰۲۵
۱۳۲	۲	3679120	647405	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۰/۰۰۲۴
۱۶۶	۲	3679460	645409	توف، توفیت	۰/۰۰۲۴
۲۲۵	۲	3677790	641884	توف، توفیت	۰/۰۰۲۳

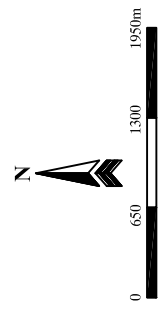
۴- عنصر باریم: (نقشه ۴-۵)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	میزان داده خام (ppm)
۹۹	۱	3677489	651776	توف، توفیت	۸۲۹
۱۴۲	۱	3678080	647279	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۷۸۷
۹۶	۱	3677967	651405	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۷۴۰
۳۱	۲	3675500	647408	توف، توفیت	۶۵۸
۱۱۸	۲	3676980	649468	توف، توفیت	۶۵۰
۱۱۷	۲	3677272	649297.8	توف، توفیت	۶۴۶
۱۱۴	۲	3678430	648886	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۶۳۱

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-3: Distribution Map of As



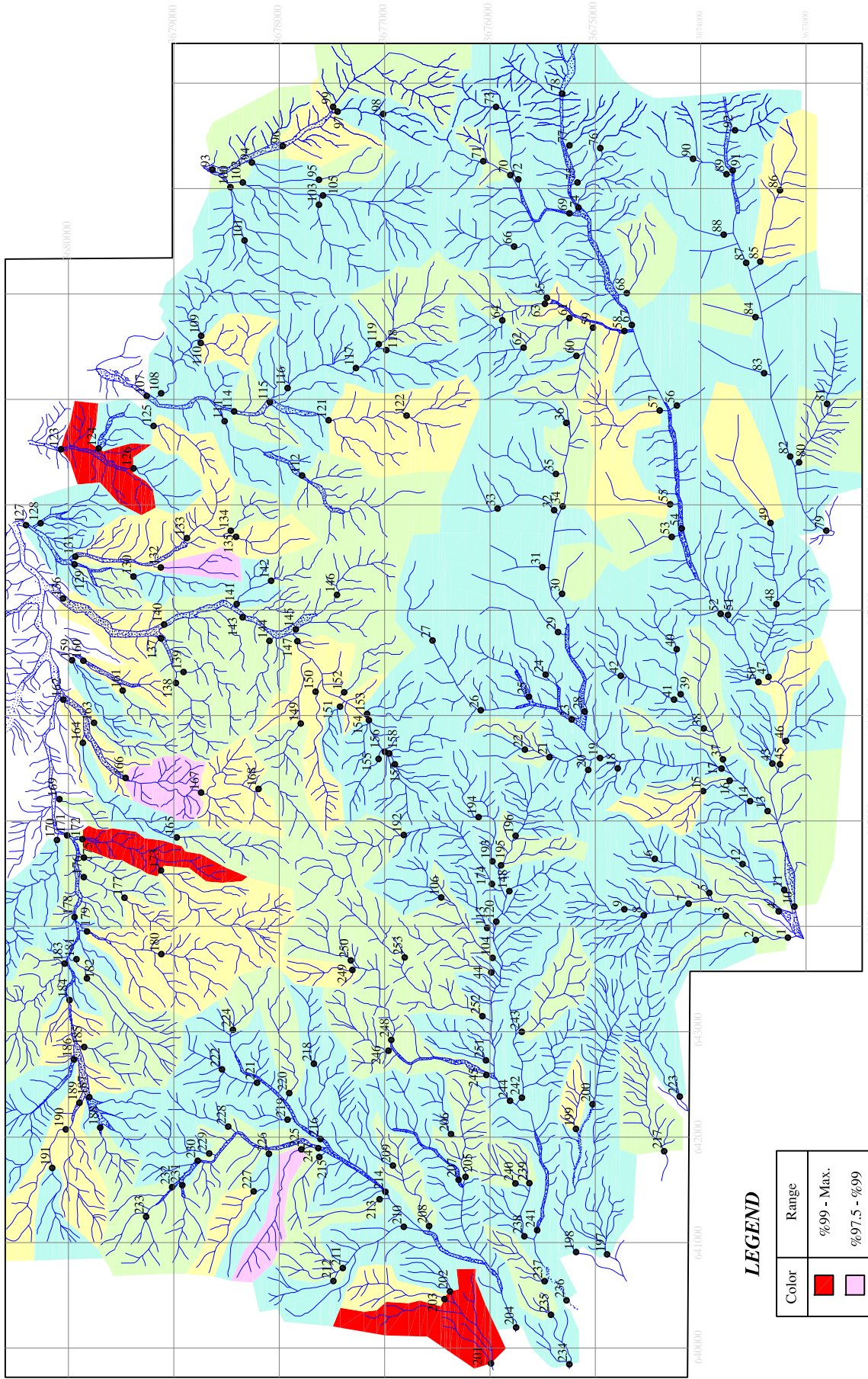
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

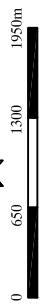
NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Light Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

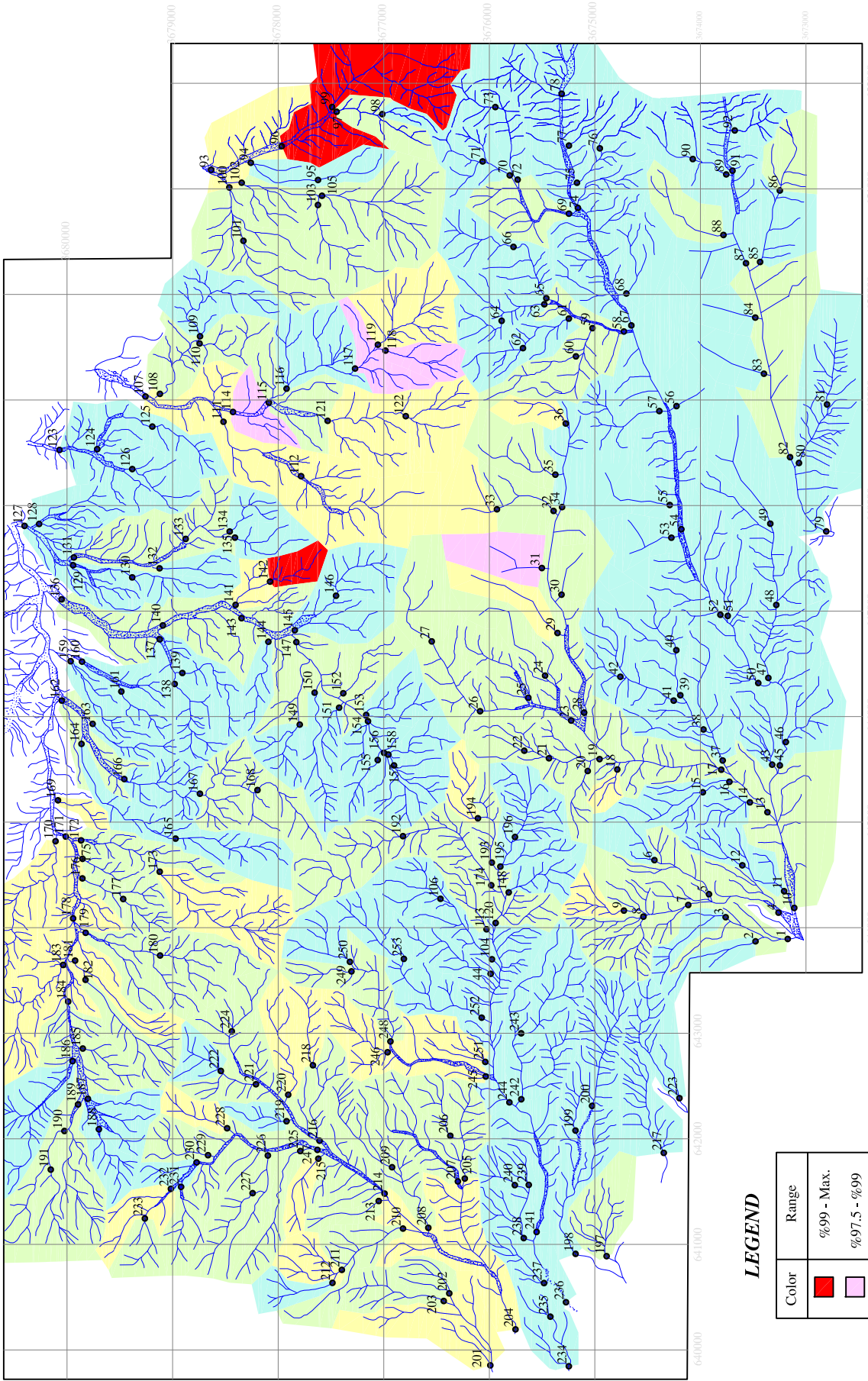
Silt sample	• 5213
Drainage	—



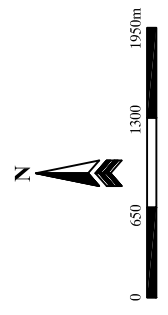
Scale 1:65000
Zone: 39

Map 4-4: Distribution Map of Au

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-5: Distribution Map of Ba



Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

۵- عنصر بیسموت: نقشه (۴-۶)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱/۳۰	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۰/۸۸	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3677967 651405	۱	۹۶
۰/۸۵	توف، توفیت	3677310 643586	۱	۲۴۹
۰/۸۰	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3678080 647279	۲	۱۴۲
۰/۷۰	توف، توفیت	3679760 645931	۲	۱۶۳
۰/۶۱	توف، توفیت	3677060 645588	۲	۱۵۵
۰/۵۹	توف، توفیت	3678350 646933	۲	۱۴۳

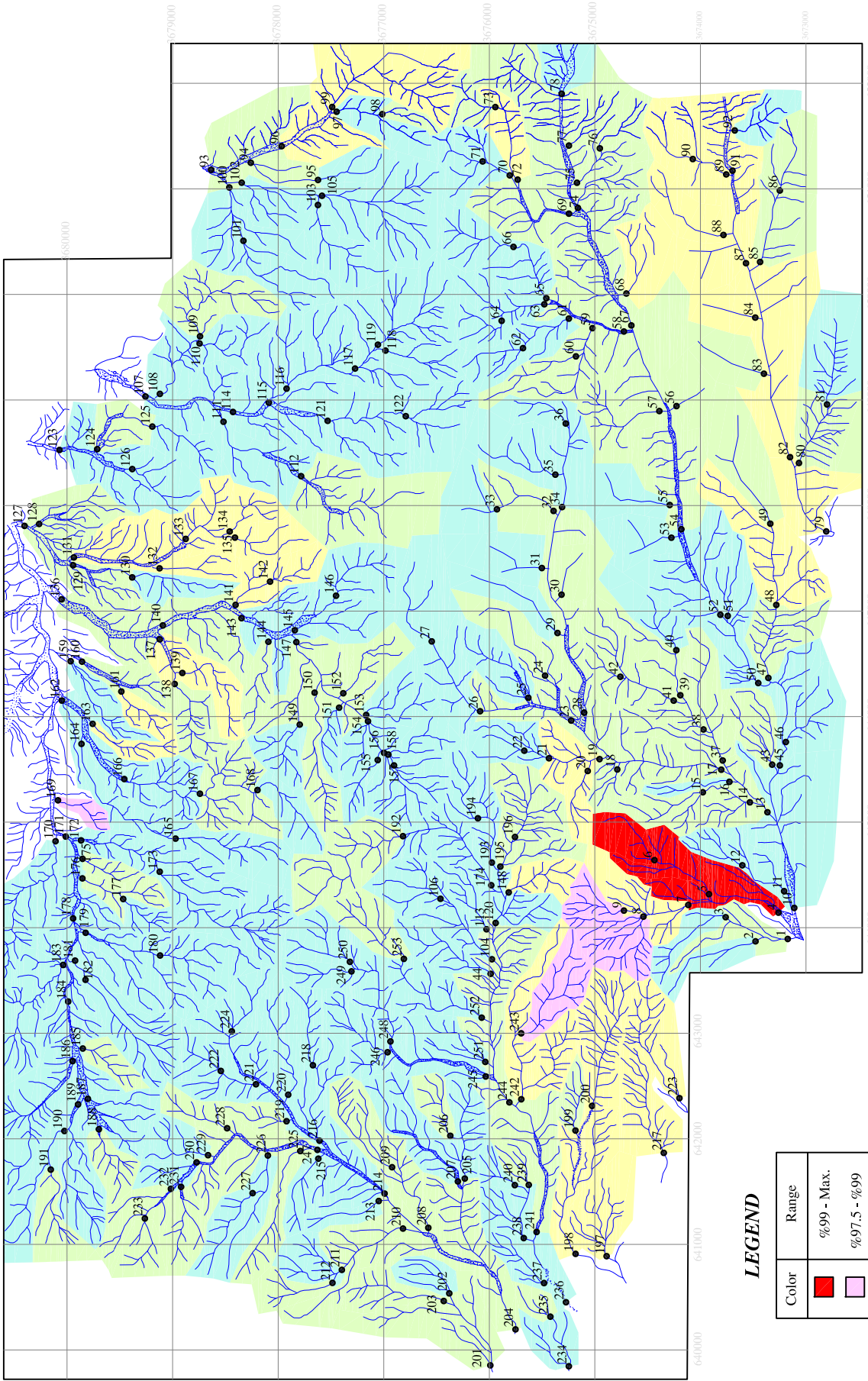
۶- عنصر کادمیوم: نقشه (۴-۷)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱/۶۷	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674440 644640	۱	۶
۱/۲۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673920 644318	۱	۵
۰/۸۷	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673260 644142	۱	۴
۰/۸۵	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3675700 642999	۲	۲۴۳
۰/۷۴	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674720 644162	۲	۹
۰/۶۲	توف، توفیت	3680086 645207	۲	۱۶۹
۰/۵۶	توف، توفیت	3674540 644105	۲	۸

۷- عنصر مس: نقشه (۴-۸)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱۶۲	توف، توفیت	3679860 645742	۱	۱۶۴
۱۵۳	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673780 650563	۱	۸۸
۱۳۴	توف، توفیت	3677380 646221	۱	۱۵۲
۱۲۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3679850 644467	۲	۱۷۶
۱۱۰	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3677840 646819	۲	۱۴۵
۱۰۰	توف، توفیت	3680154 641708	۲	۱۹۱

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



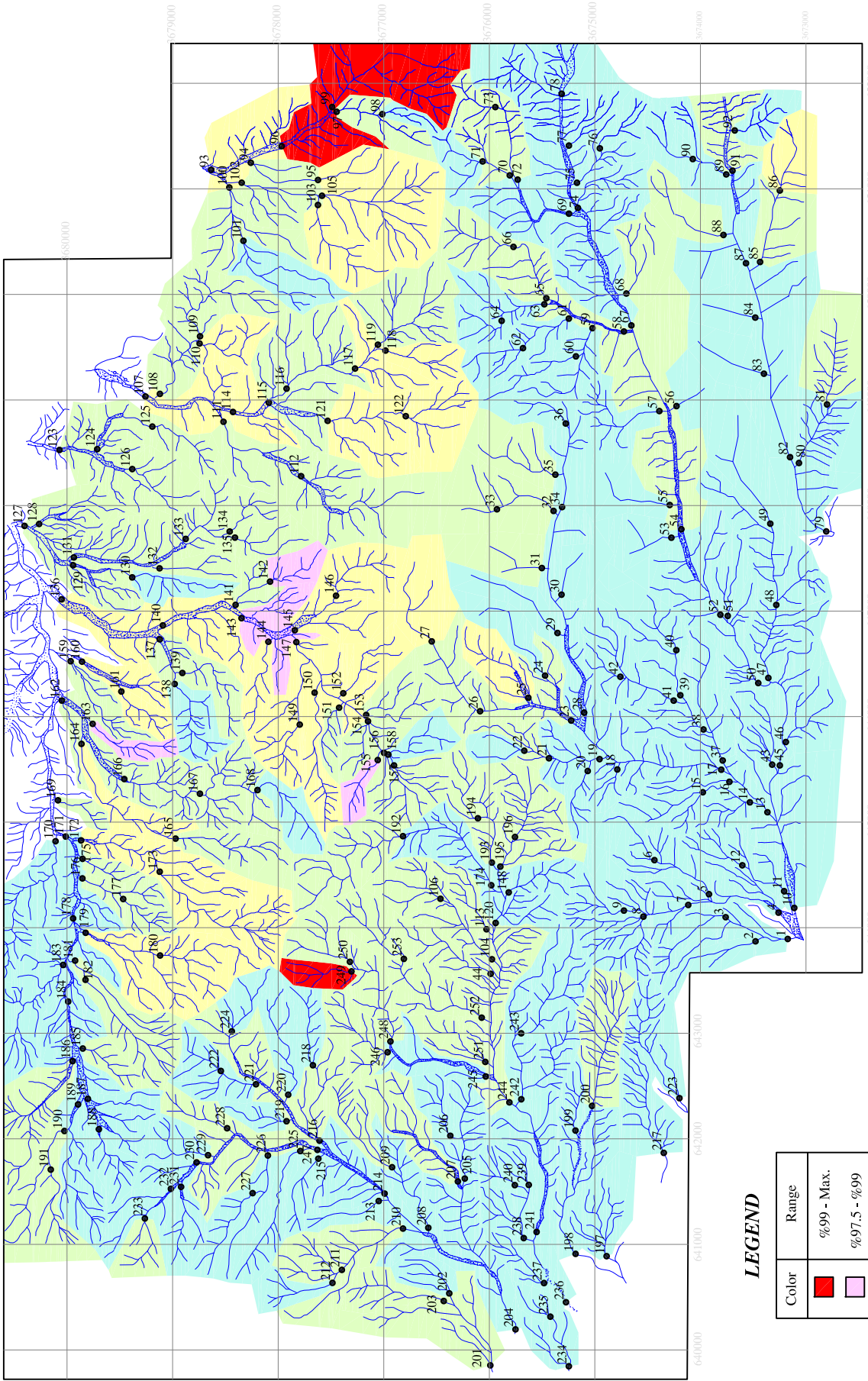
Map 4-7: Distribution Map of Cd

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



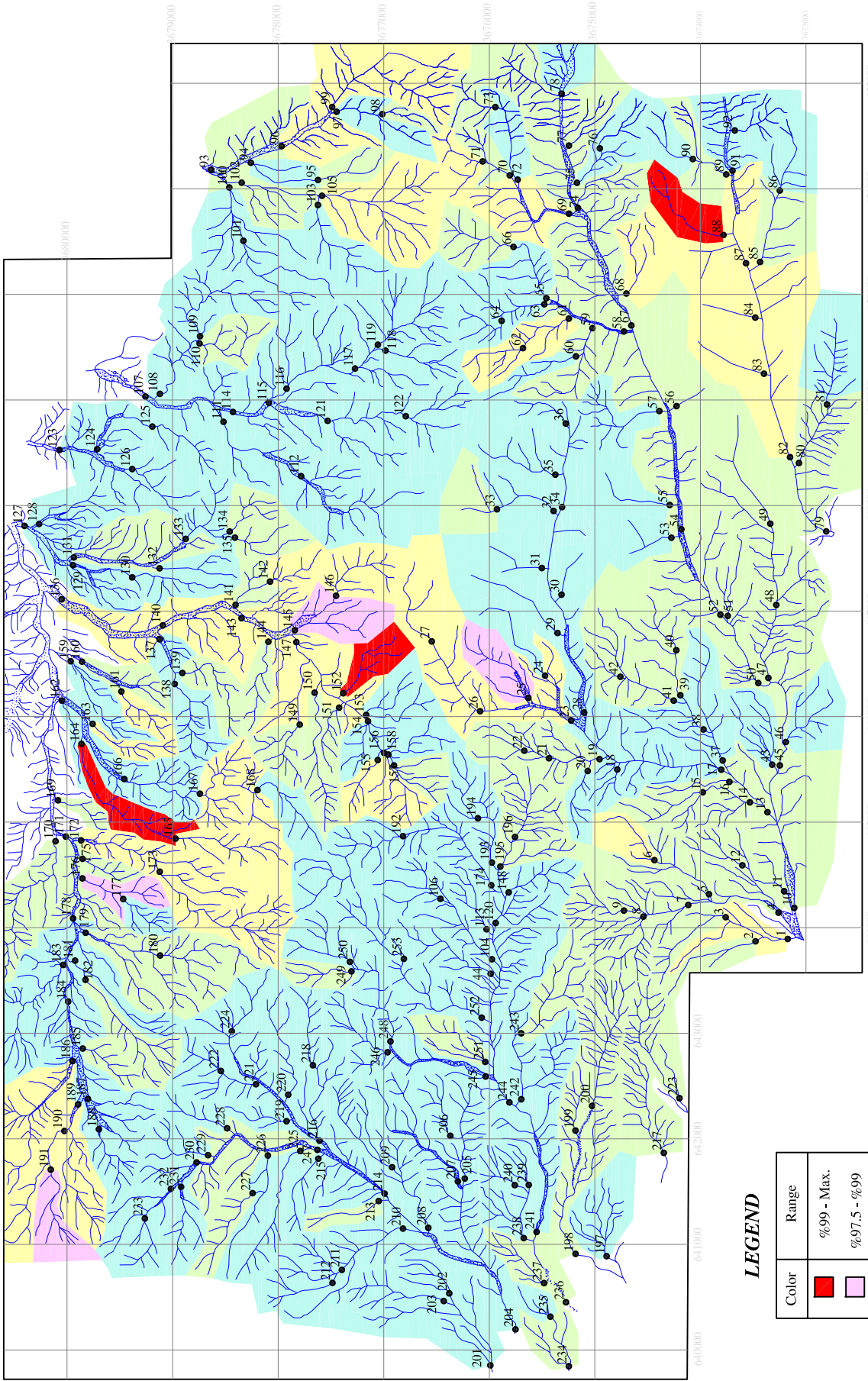
Map 4-6: Distribution Map of Bi

LEGEND

Color	Range
Red	>99 - Max.
Pink	97.5 - 99
Yellow	84 - 97.5
Light Green	50 - 84
Cyan	Min. - 50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-8: Distribution Map of Cu

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	—

فصل ششم.....کنترل صحرایی..

۸- عنصر جیوه: به دلیل وجود تعداد زیاد سنسورد در نقشه فقط آنومالی درجه ۱ آورده شده است.

(نقشه (۴-۹))

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۰/۰۹	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674270 647695	۱	۵۳

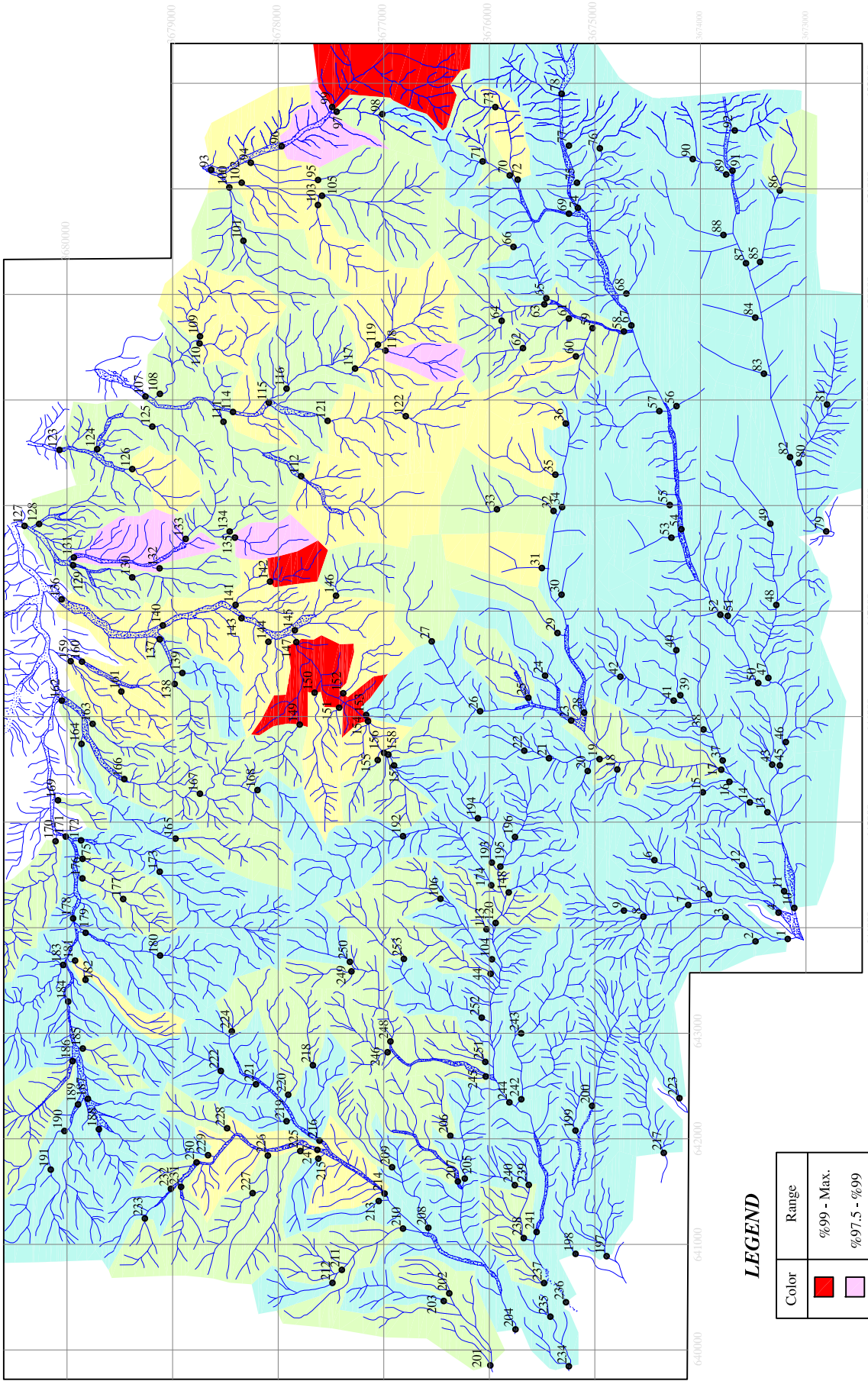
۹- عنصر منگنز: نقشه (۴-۱۰)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱۷۹۵	توف، توفیت	3677400 640758	۱	۲۱۱
۱۷۱۵	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673480 649781	۱	۸۴
۱۶۷۶	توف، توفیت	3677060 645588	۱	۱۵۵
۱۶۳۸	توف، توفیت	3676110 645037	۲	۱۹۴
۱۶۳۰	توف، توفیت	3677489 651776	۲	۹۹
۱۶۰۱	توف، توفیت، داسیت، ریوداسیت	3676820 641149	۲	۲۱۰
۱۵۷۳	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675250 650765	۲	۶۹

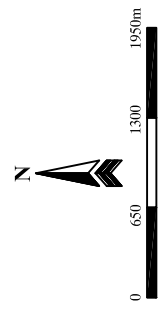
۱۰- عنصر مولیبدن: (نقشه (۴-۱۱))

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۶/۸۹	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3677830 646706	۱	۱۴۷
۵/۹۲	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3678080 647279	۱	۱۴۲
۲/۹۹	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۲/۲۴	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3677967 651405	۲	۹۶
۲/۱۴	توف، توفیت	3676980 649468	۲	۱۱۸
۲/۱۳	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3678410 647696	۲	۱۳۵
۱/۹۰	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت	3679940 647508	۲	۱۳۱

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-11: Distribution Map of Mo



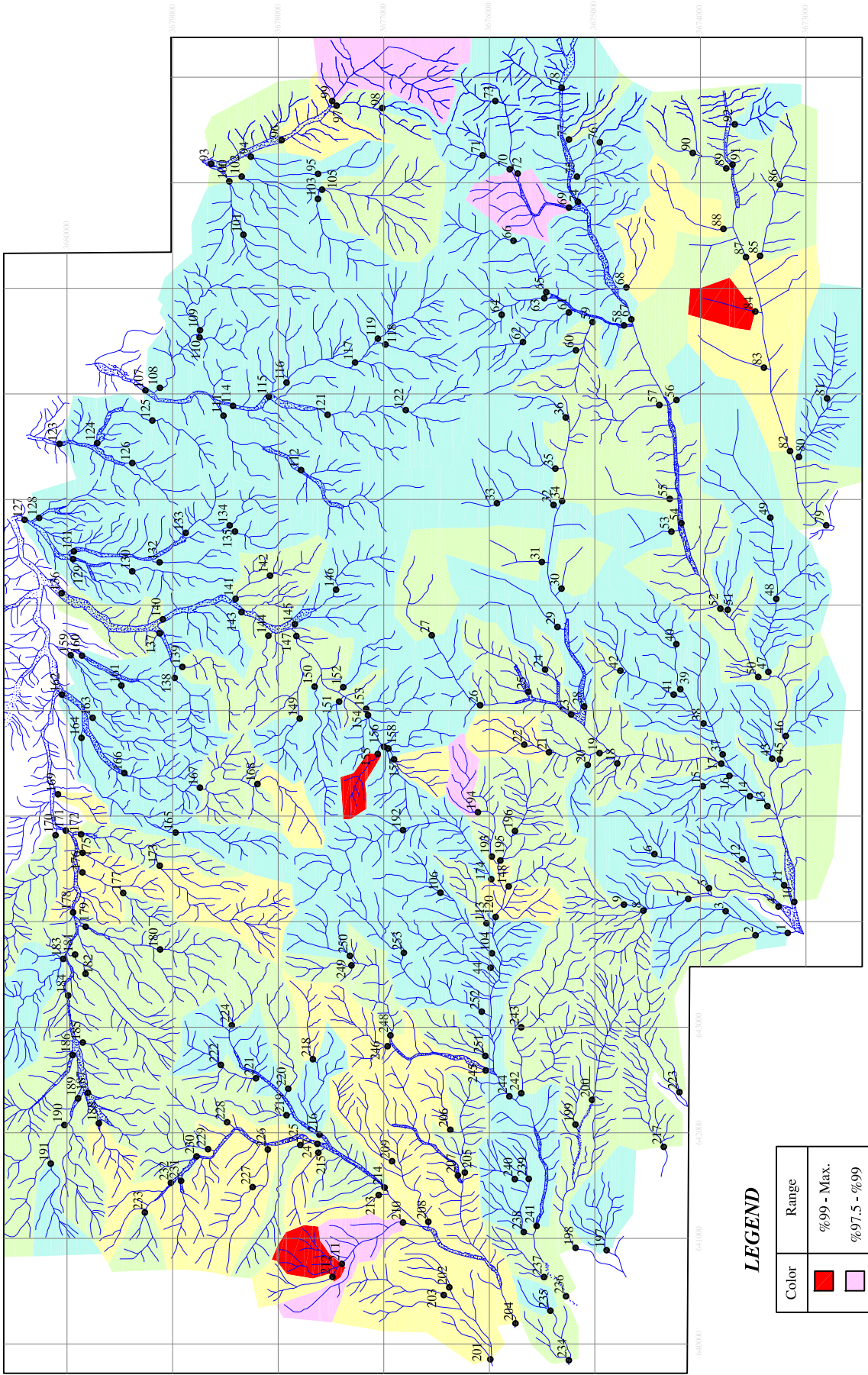
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

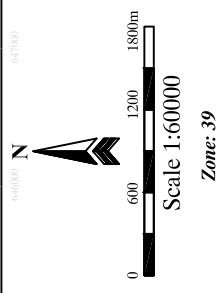
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-10: Distribution Map of Mn

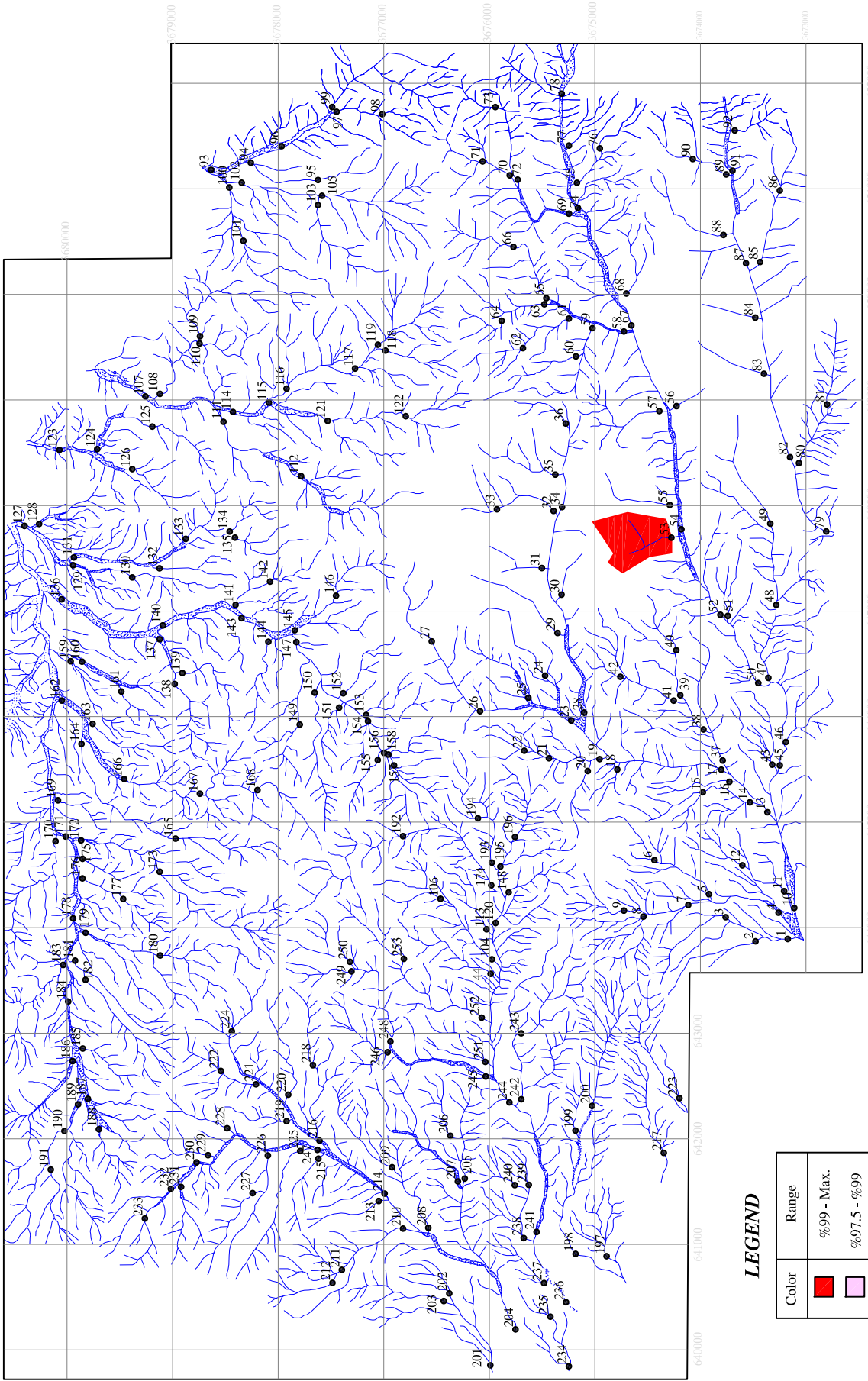


LEGEND

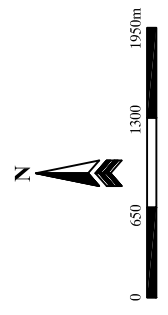
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Light Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-9: Distribution Map of Hg



Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
■	%99 - Max.
■	%97.5 - %99
■	%84 - %97.5
■	%50 - %84
■	Min. - %50

●	Silt sample
—	Drainage

• 5213

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

۱۱- عنصر سرب: (نقشه (۴-۱۲))

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۲۵۱	توف، توفیت	3679900 642326	۱	۱۸۹
۲۵۱	توف، توفیت	3679850 644467	۱	۱۷۶
۲۵۱	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674700 650008	۱	۶۸
۲۵۱	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673780 650563	۱	۸۸
۱۹۸	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا داسیت، ریوداسیت	3673570 650296	۲	۸۷
۱۷۲	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3673760 651137	۲	۸۹
۱۶۴	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3679970 646525	۲	۱۵۵

۱۲- عنصر تالیم: نقشه (۴-۱۳)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱/۲۱	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۱/۲۱	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674760 646377	۱	۴۲
۱/۱۷	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673150 648458	۱	۸۲

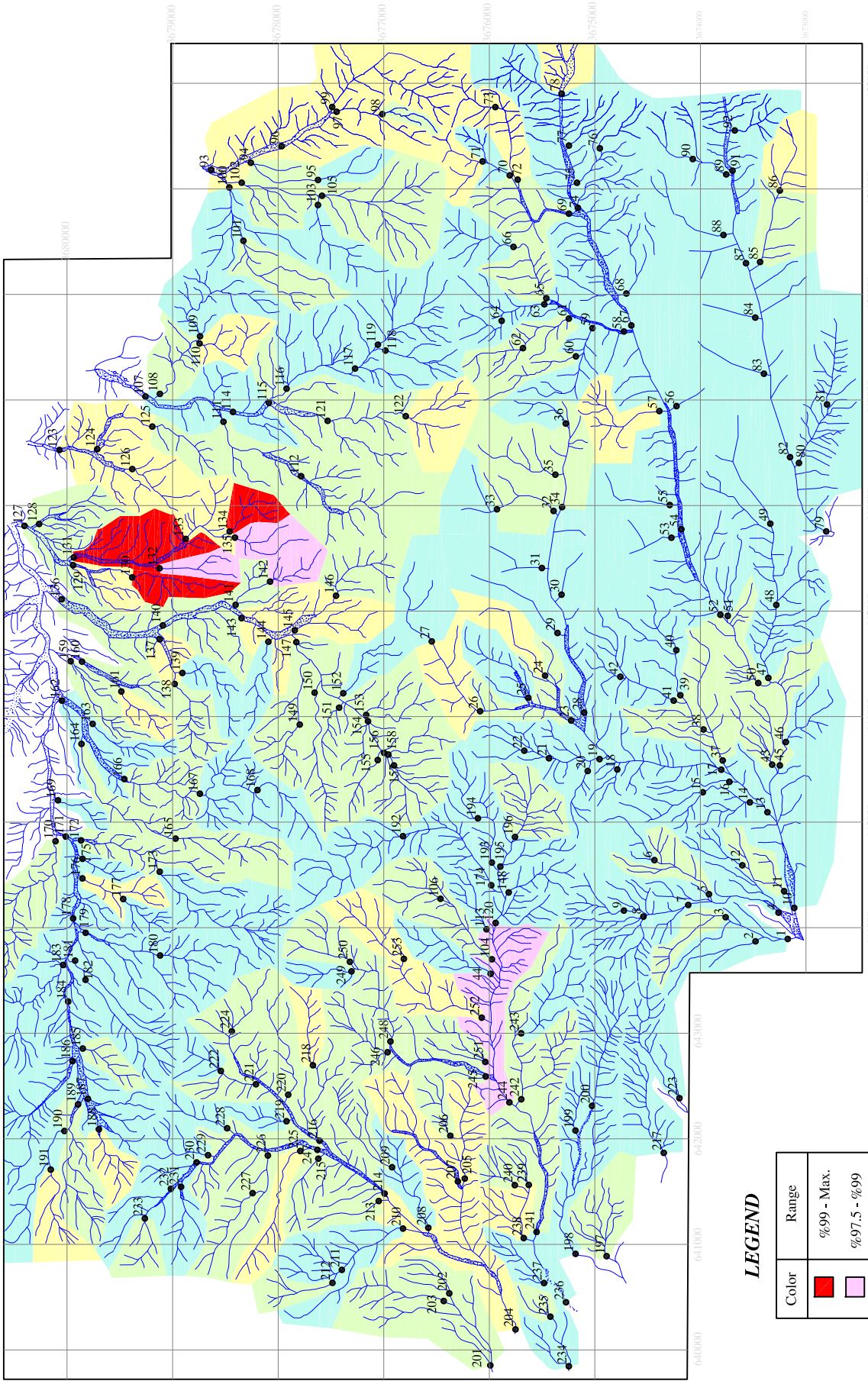
۱۳- عنصر گوگرد: نقشه (۴-۱۴)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۱۶۶۴	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3678460 647754	۱	۱۲۴
۱۴۹۸	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3679940 647508	۱	۱۳۱

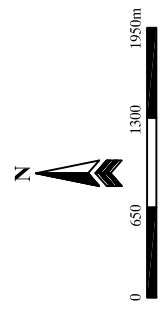
۱۴- عنصر آنتیموان: نقشه (۴-۱۵)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۲	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673780 650563	۱	۸۸
۲	توف، توفیت	3674950 651384	۱	۷۶
۱/۶۰	توف، توفیت	3677489 651776	۲	۹۹
۱/۶۰	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3678640 651180	۲	۹۳
۱/۶۰	توف، توفیت	3675320 647155	۲	۳۰
۱/۵	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674700 650008	۲	۶۸
۱/۴	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675940 644045	۲	۱۲۰
۱/۴	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675250 651410	۲	۷۷

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-14: Distribution Map of S

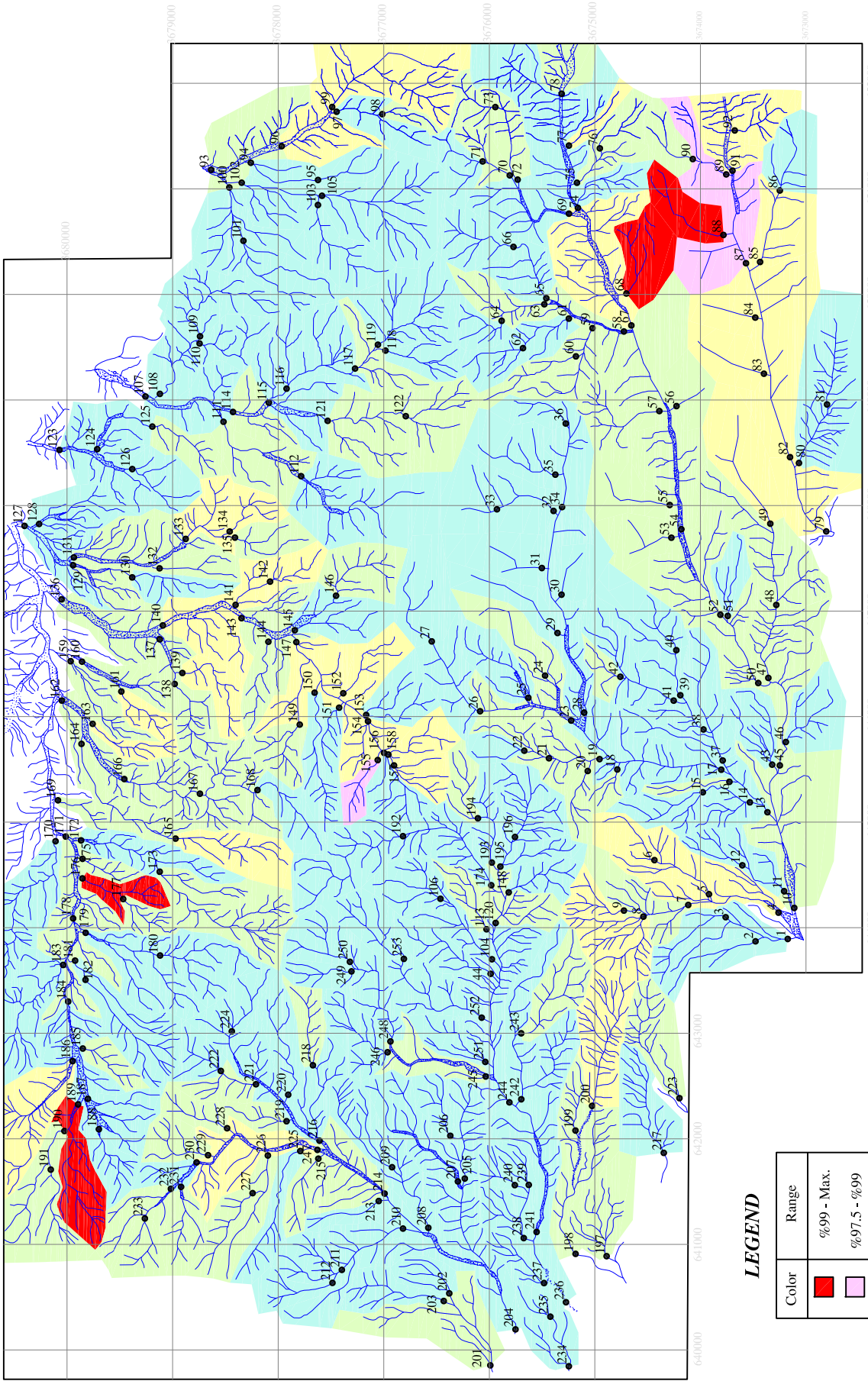


LEGEND

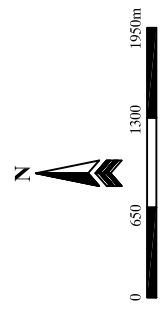
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-12: Distribution Map of Pb



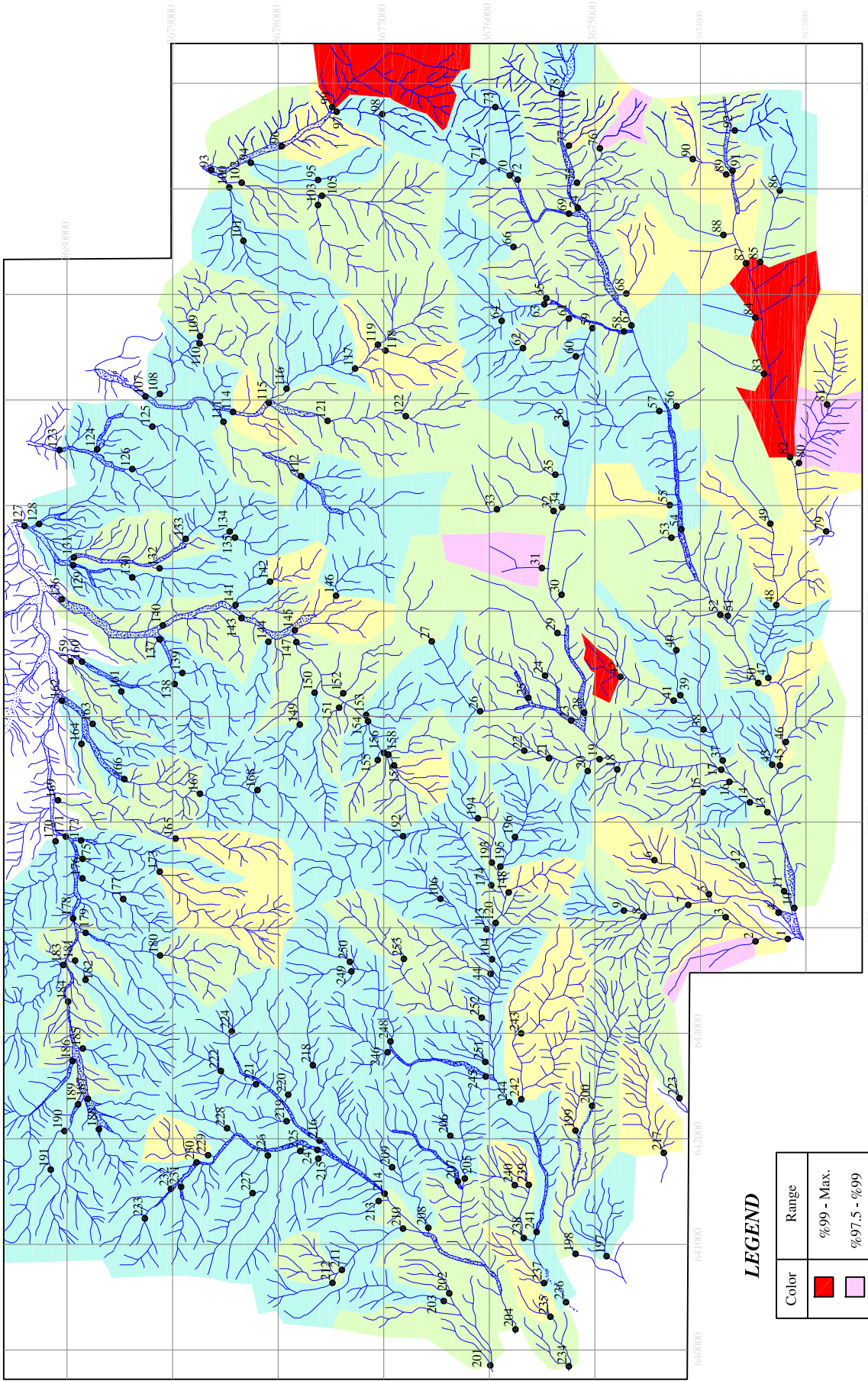
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

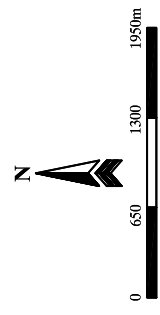
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	—

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-13: Distribution Map of TI



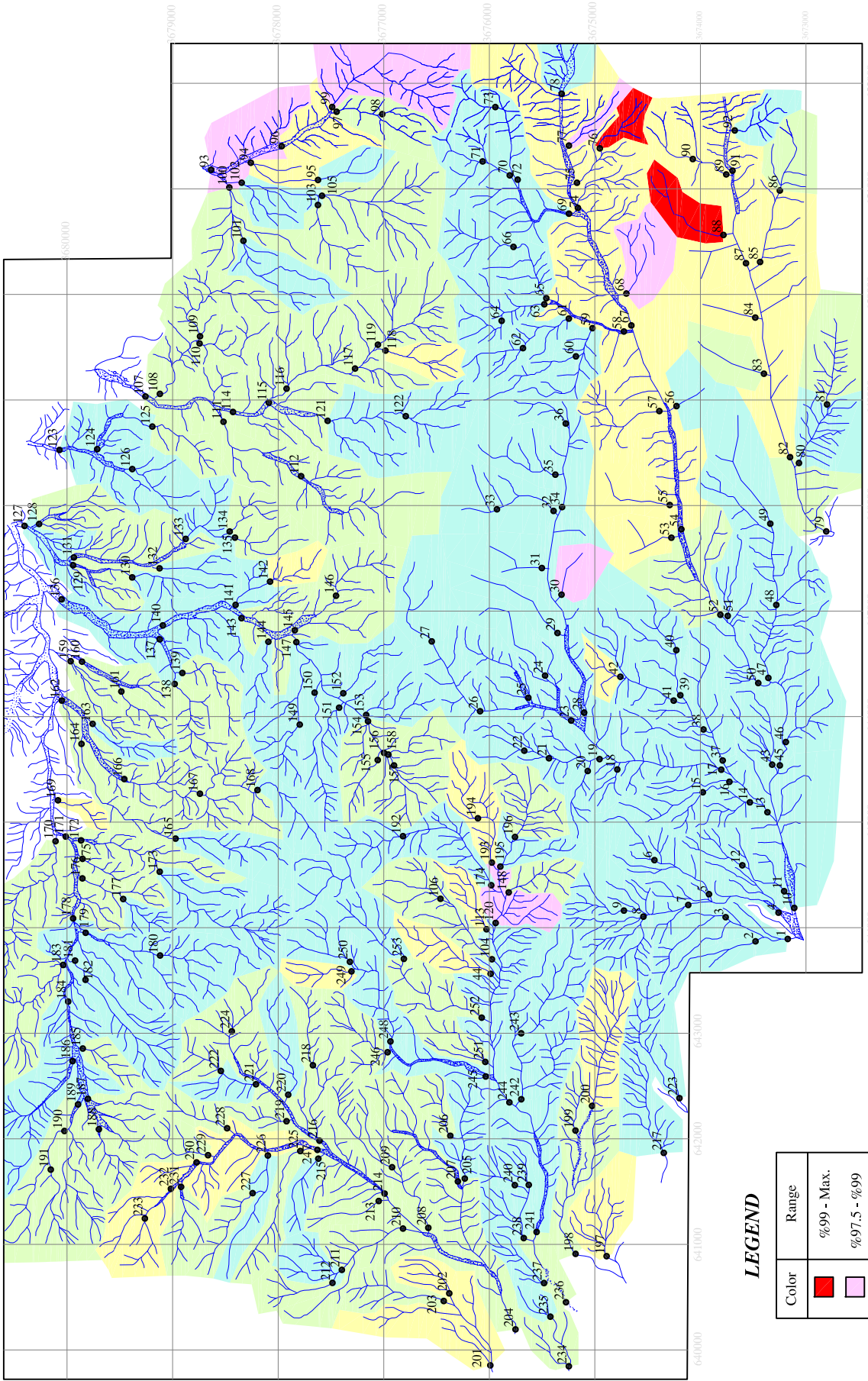
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	—

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-15: Distribution Map of Sb

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

۱۵- عنصر قلع: نقشه (۴-۱۶)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات		درجه آنومالی	شماره نمونه
۲	توف، توفیت	651384	3674950	۱	۷۶
۲	توف، توفیت	650450	3675770	۱	۶۶
۱/۶۰	توف، توفیت	649771	3675250	۱	۶۱
۱/۶۰	توف، توفیت، داسیت، ریوداسیت	643563	3675990	۲	۴۴
۱/۶۰	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت	649603	3678740	۲	۱۰۹
۱/۵	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	644318	3673920	۲	۵
۱/۴	توف، توفیت	647408	3675500	۲	۳۱

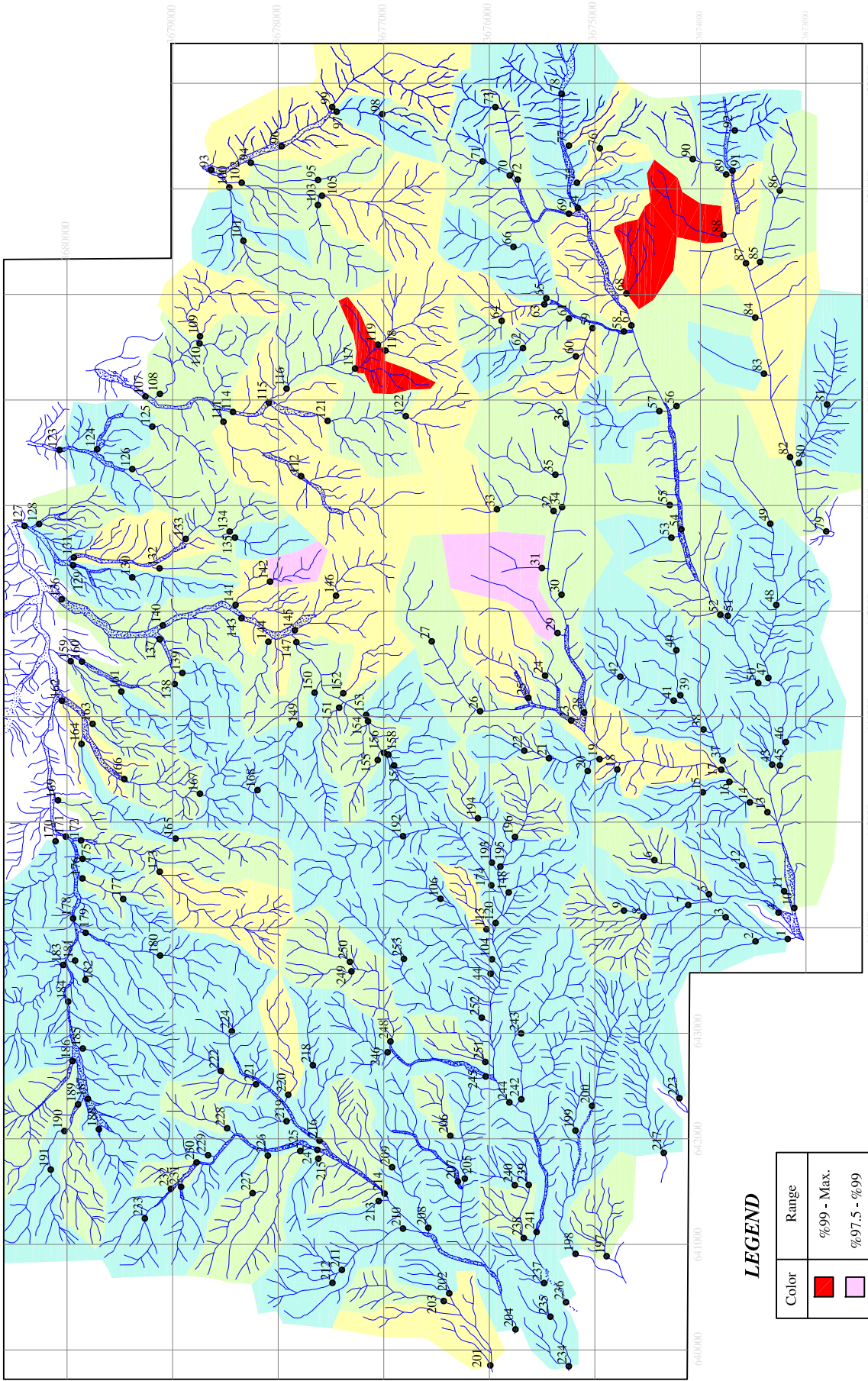
۱۶- عنصر تنگستن: نقشه (۴-۱۷)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات		درجه آنومالی	شماره نمونه
۴/۸۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	650563	3673780	۱	۸۸
۴/۸۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	650008	3674700	۱	۶۸
۴/۳۹	توف، توفیت	649297	3677272	۱	۱۱۷
۳/۶۱	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	646792	3675350	۲	۲۹
۳/۵۵	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت	647279	3678080	۲	۱۴۲
۳/۵۱	توف، توفیت	647408	3675500	۲	۳۱

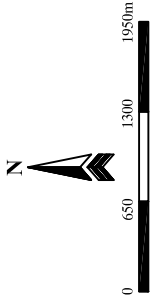
۱۷- عنصر روی: نقشه (۴-۱۸)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات		درجه آنومالی	شماره نمونه
۳۹۹/۵۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	650563	3673780	۱	۸۸
۳۴۴/۹۹	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	650765	3675250	۱	۶۹
۲۳۵	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	649781	3673480	۱	۸۴
۲۱۸	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	650008	3674700	۲	۶۸
۲۱۷	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	644640	3674440	۲	۶
۲۱۳	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزدیوریت، دیاباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	648458	3673150	۲	۸۲

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-17: Distribution Map of W



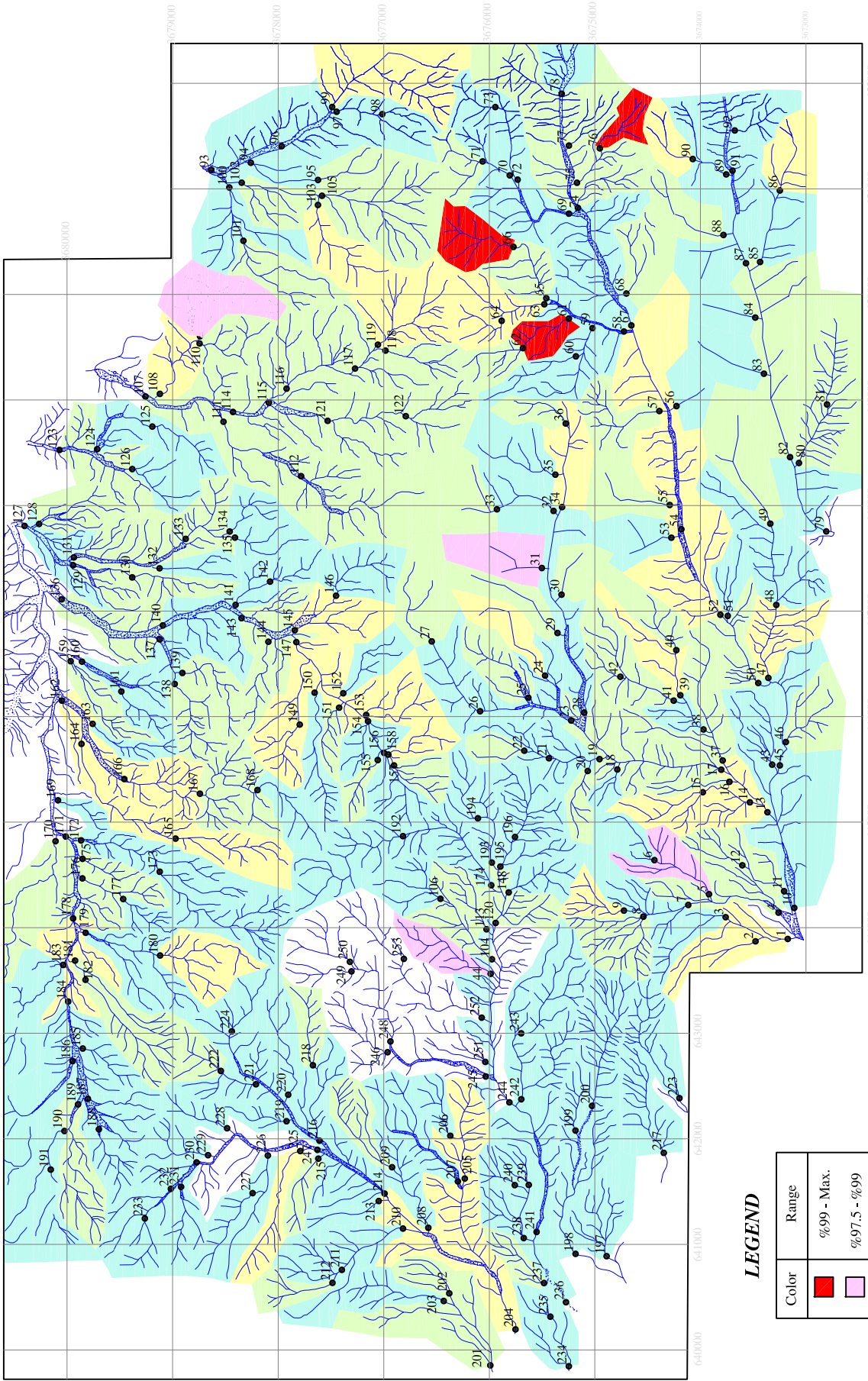
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

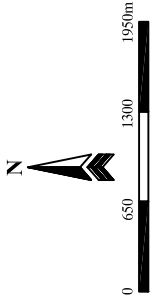
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-16: Distribution Map of Sn



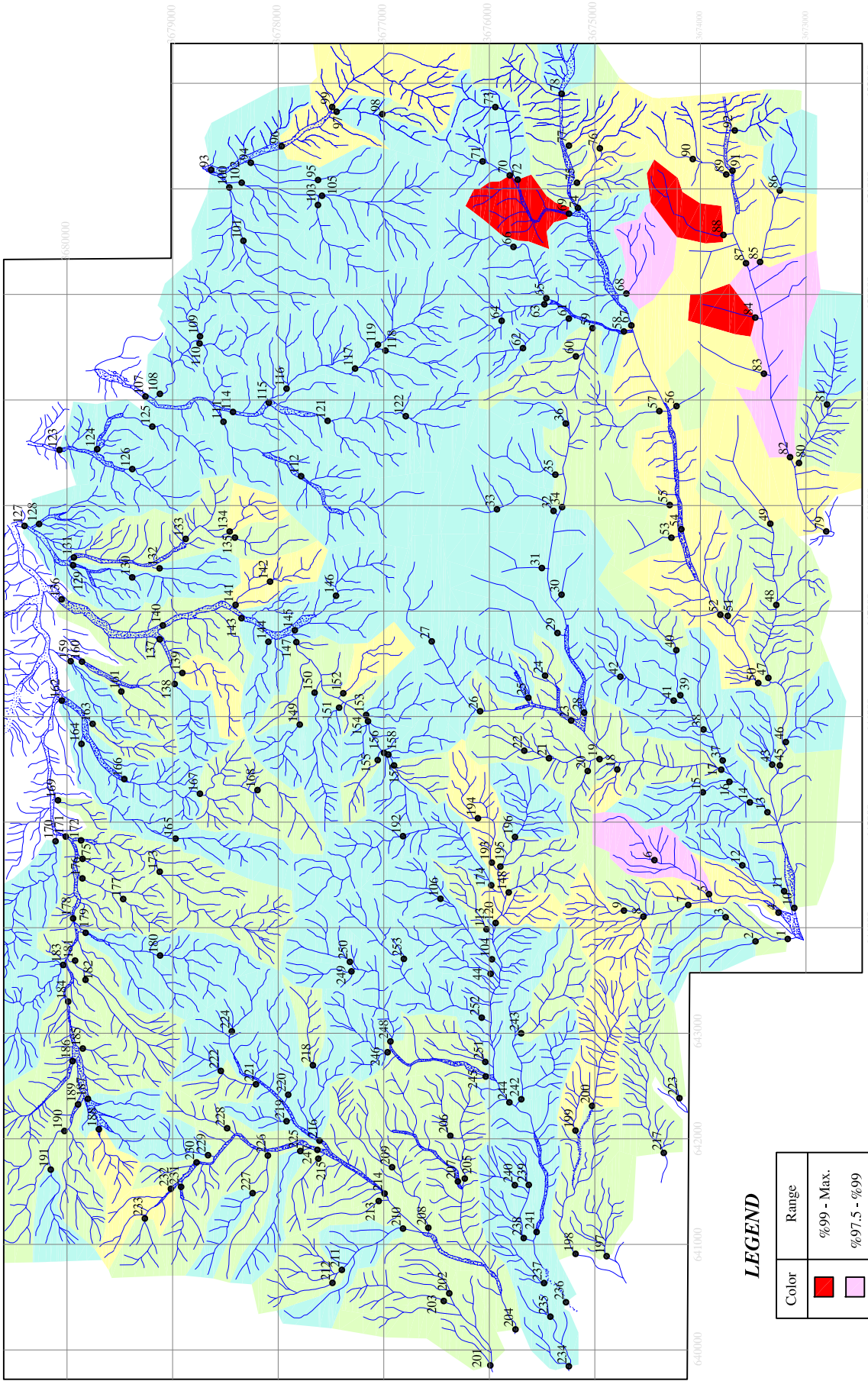
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

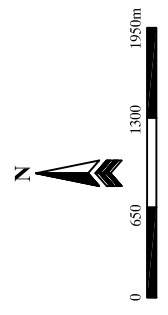
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-18: Distribution Map of Zn



Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

۱۸- عنصر استرانسیوم: نقشه (۴-۱۹)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۴۱۳	توف، توفیت	3679920 643688	۱	۱۸۱
۳۶۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675480 640633	۱	۲۳۷
۳۴۹	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673400 649249	۱	۸۳

۱۹- عنصر تلور: نقشه (۴-۲۰)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۴۱۳	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674760 646377	۱	۴۲
۳۶۶	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۳۴۹	توف، توفیت	3675370 648293	۱	۳۵

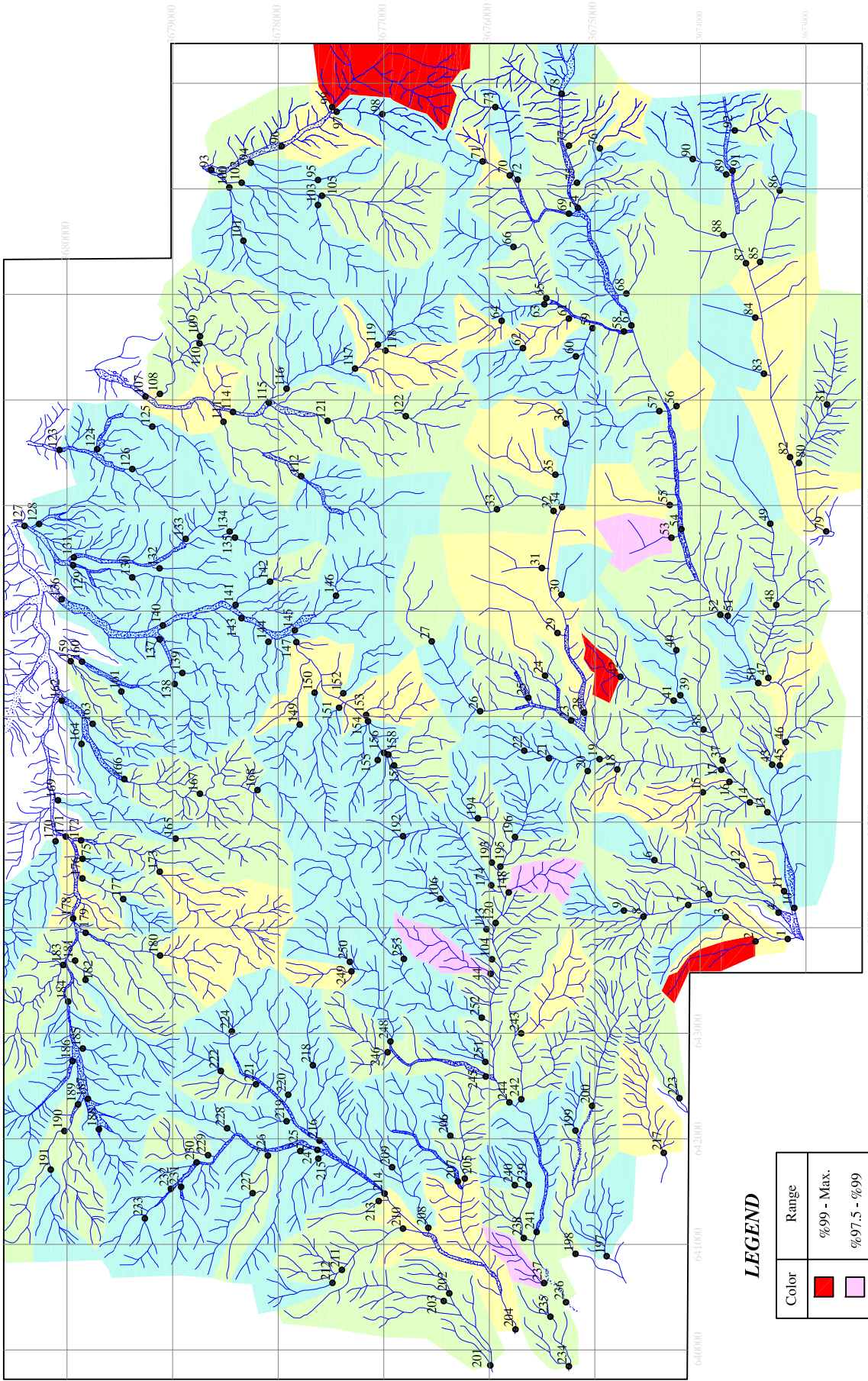
۲۰- عنصر توریوم: نقشه (۴-۲۱)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۲۲/۱	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۲۱/۸	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674760 646377	۱	۴۲
۱۹	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673480 643871	۱	۲

۲۱- عنصر اورانیوم: نقشه (۴-۲۲)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۶/۸۸	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	3678080 647279	۱	۱۴۲
۶/۶۲	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673150 648458	۱	۸۲
۶/۵۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674290 648005	۱	۵۵

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)

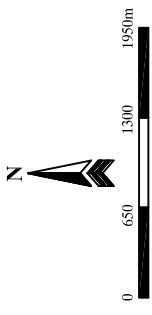


LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Light Green	%84 - %97.5
Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

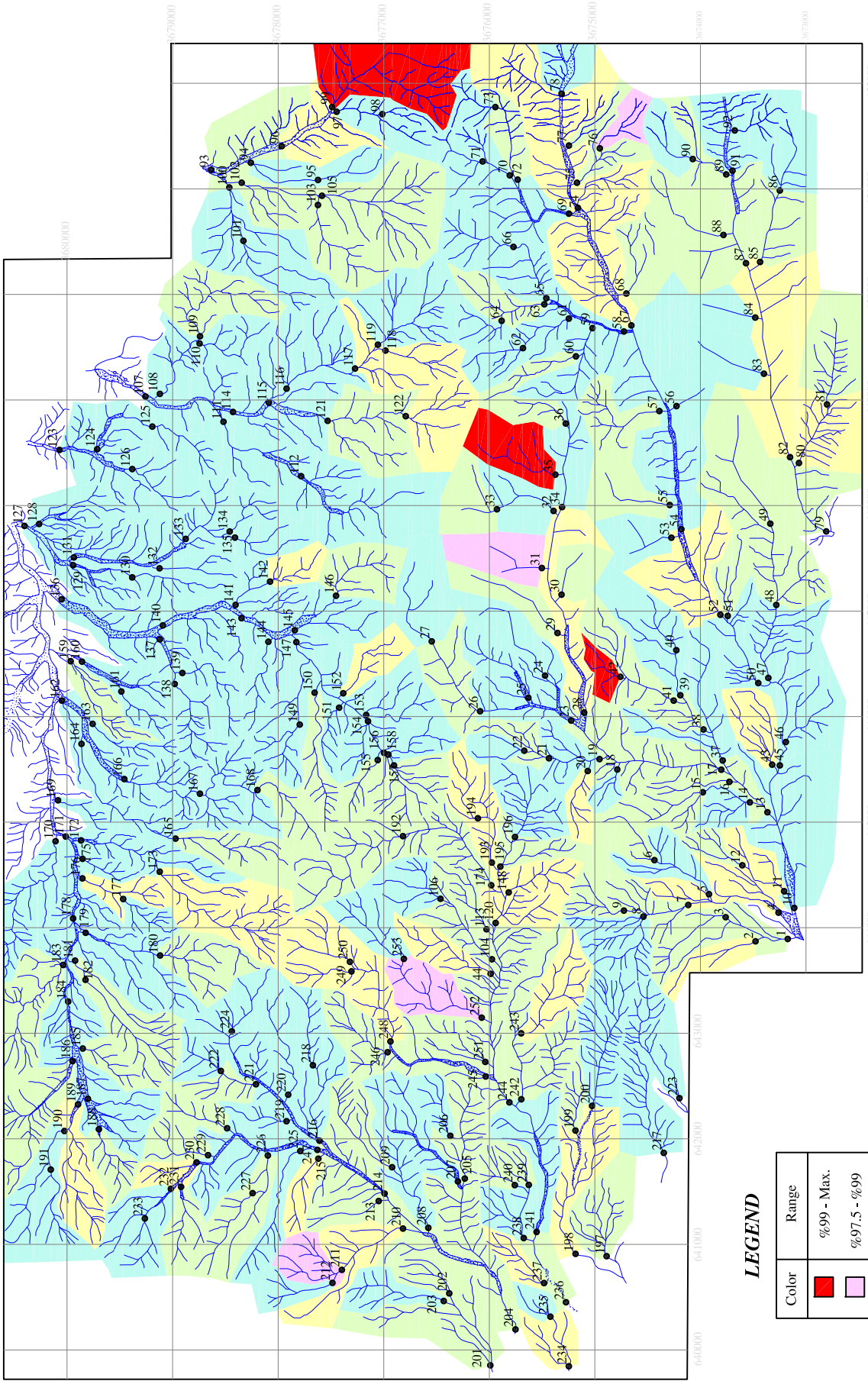
Silt sample	• S213
Drainage	—

Map 4-21: Distribution Map of Th

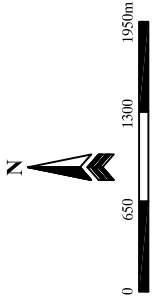


Scale 1:65000
Zone: 39

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-20: Distribution Map of Te



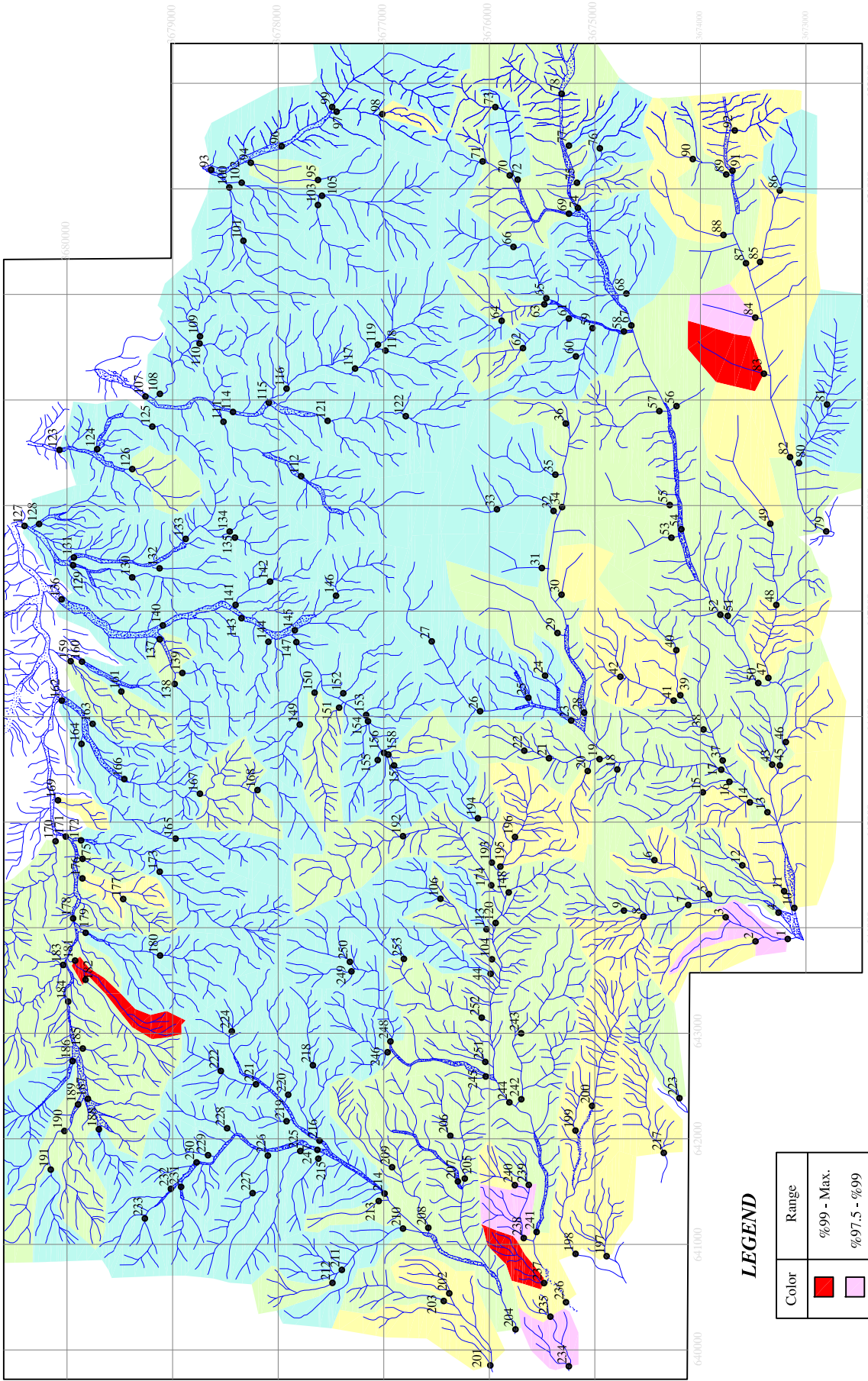
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

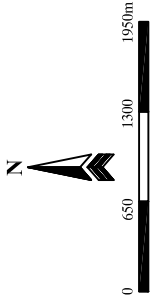
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-19: Distribution Map of Sr



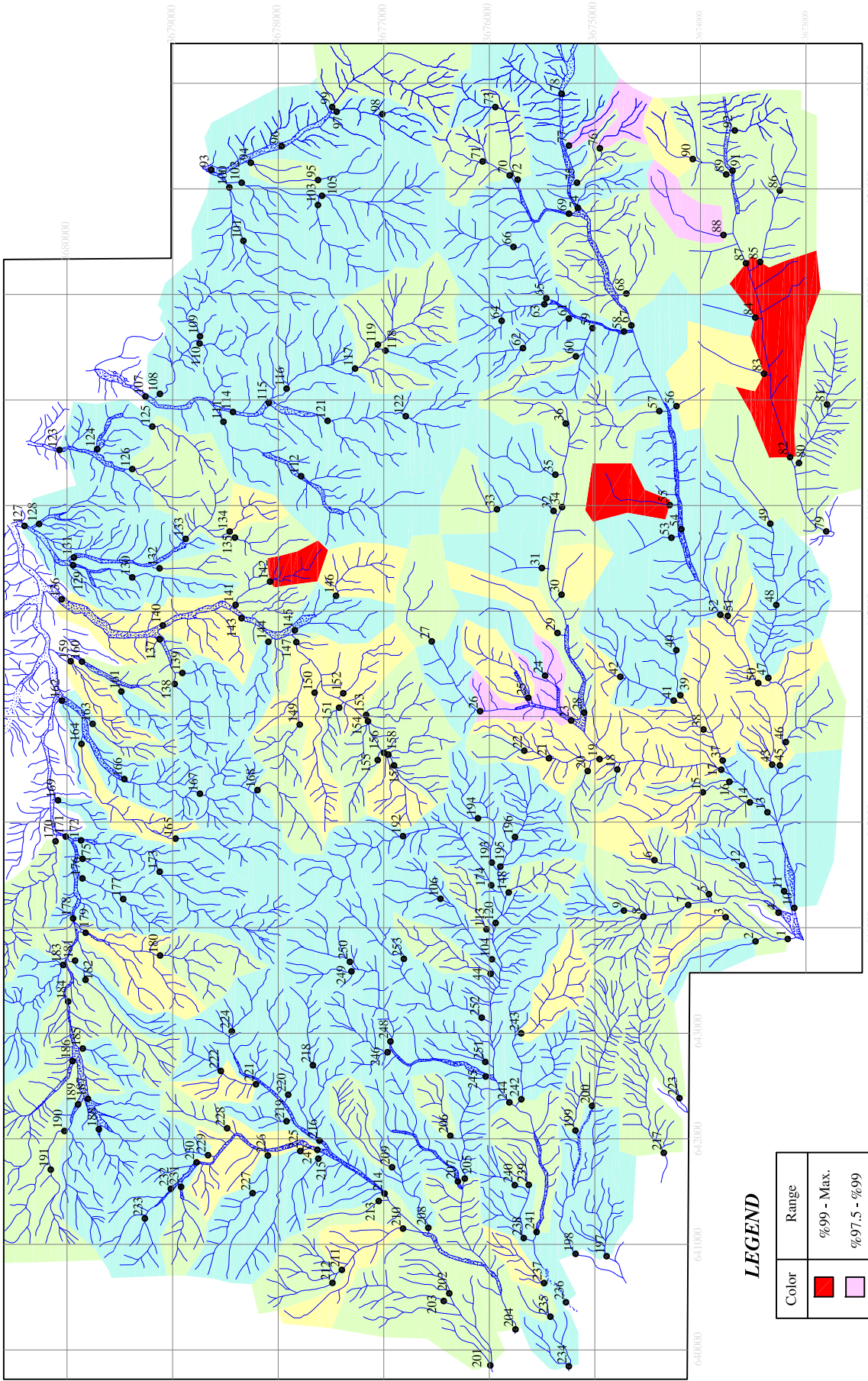
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
■	%99 - Max.
■	%97.5 - %99
■	%84 - %97.5
■	%50 - %84
■	Min. - %50

Silt sample • 5213

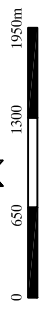
NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

Color	Range
Red	>99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	



Scale 1:65000
Zone: 39

Map4-22: Distribution Map of U

۲۲- عنصر آهن: (نقشه ۴-۲۳)

میزان داده خام (ppm)	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۹۷۸۰۰	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۹۴۹۰۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674760 646377	۱	۴۲
۹۰۴۶۴	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675480 640633	۱	۲۳۷

۱- فاکتور اول (Be, Ce, Y, Rb, Bi, Mo, K, Ba, W) (نقشه ۴-۲۴)

بار فاکتوری	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۳/۳۳	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۲/۴۸	توف، توفیت	3676980 649468	۱	۱۱۸
۲/۴۳	توف، توفیت	3677272 649297	۱	۱۱۷

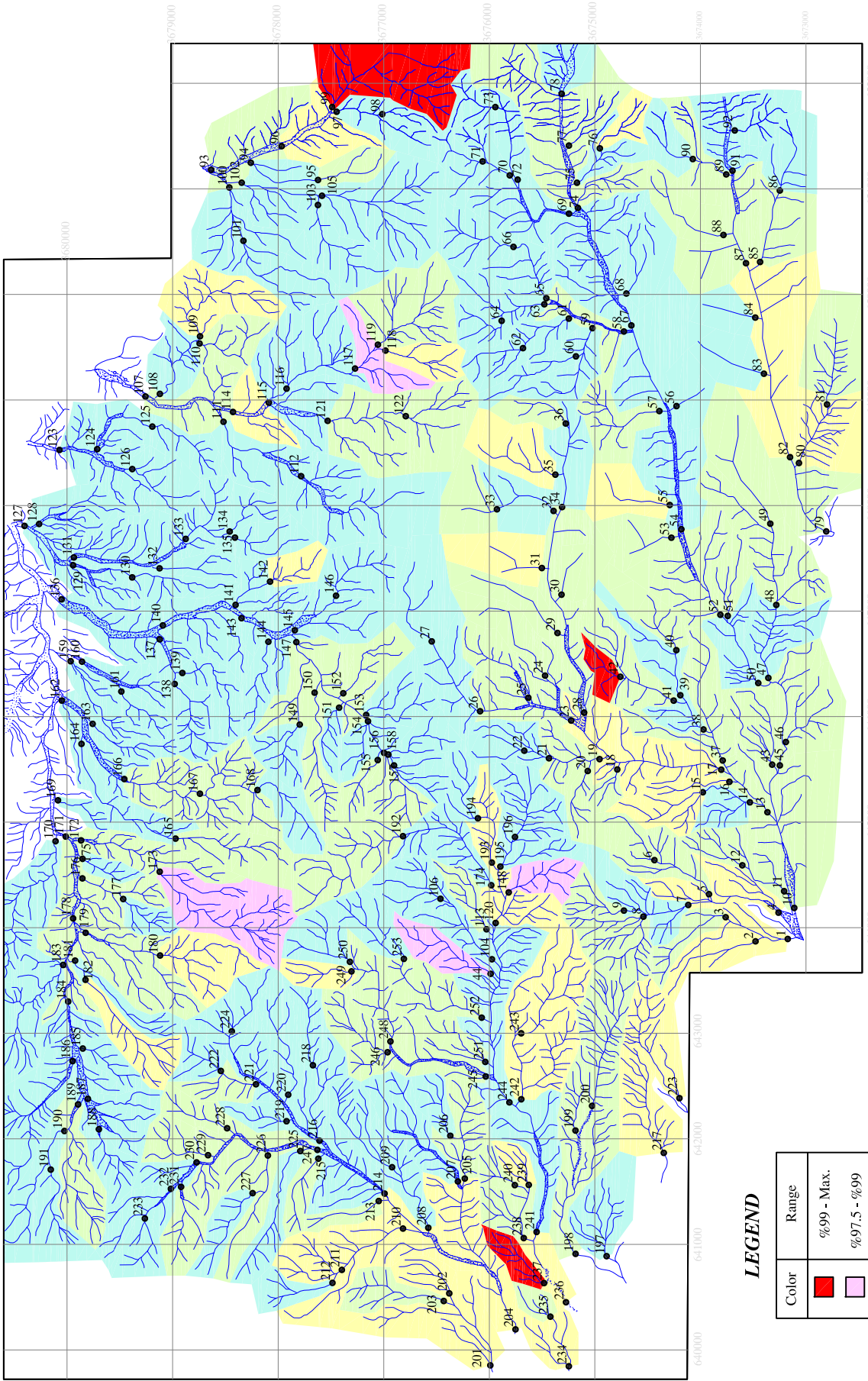
۲- فاکتور دوم: (Fe, Tl, Sc, Th, V, Nb, Co, Tl, Te, Yb, Cs) (نقشه ۴-۲۵)

بار فاکتوری	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۳/۹۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674760 646377	۱	۴۲
۳/۴۹	توف، توفیت	3677489 651776	۱	۹۹
۲/۹۳	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3675480 640633	۱	۲۳۷

۲۳- فاکتور سوم: (Pb, Zn, Ag, As, Cd, Cu, Sb) (نقشه ۴-۲۶)

بار فاکتوری	سنگ بالادست	مختصات	درجه آنومالی	شماره نمونه
۴/۹۶	توف، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673780 650563	۱	۸۸
۳/۶۸	توف، توفیت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3674700 650008	۱	۶۸
۳/۲۴	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه سنگ و کنگلومرا	3673150 648458	۱	۸۲

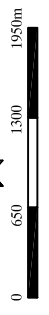
NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

Color	Range
Red	>99 - Max.
Pink	97.5 - 99
Light Green	84 - 97.5
Green	50 - 84
Cyan	Min. - 50

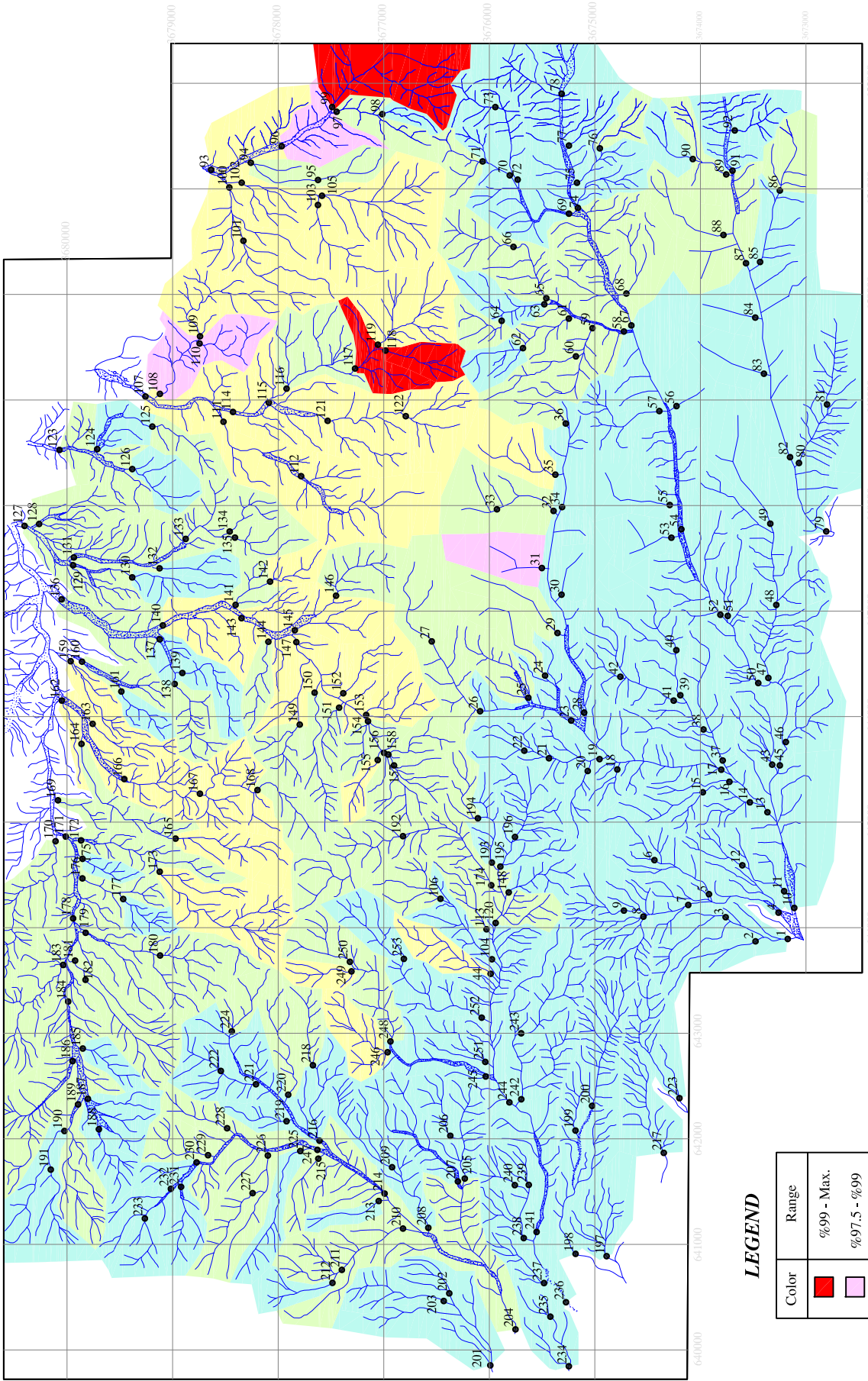
Silt sample	• 5213
Drainage	



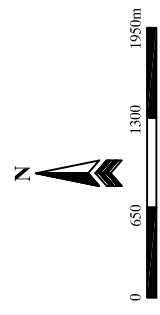
Scale 1:65000
Zone: 39

Map 4-25: Distribution Map of F2
(Fe, Tl, Sc, Th, V, Nb, Co, Tl, Te, Yb, Cs)

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-24: Distribution Map of FI
(Be, Ce, Y, Rb, Bi, Mo, K, Ba, W)



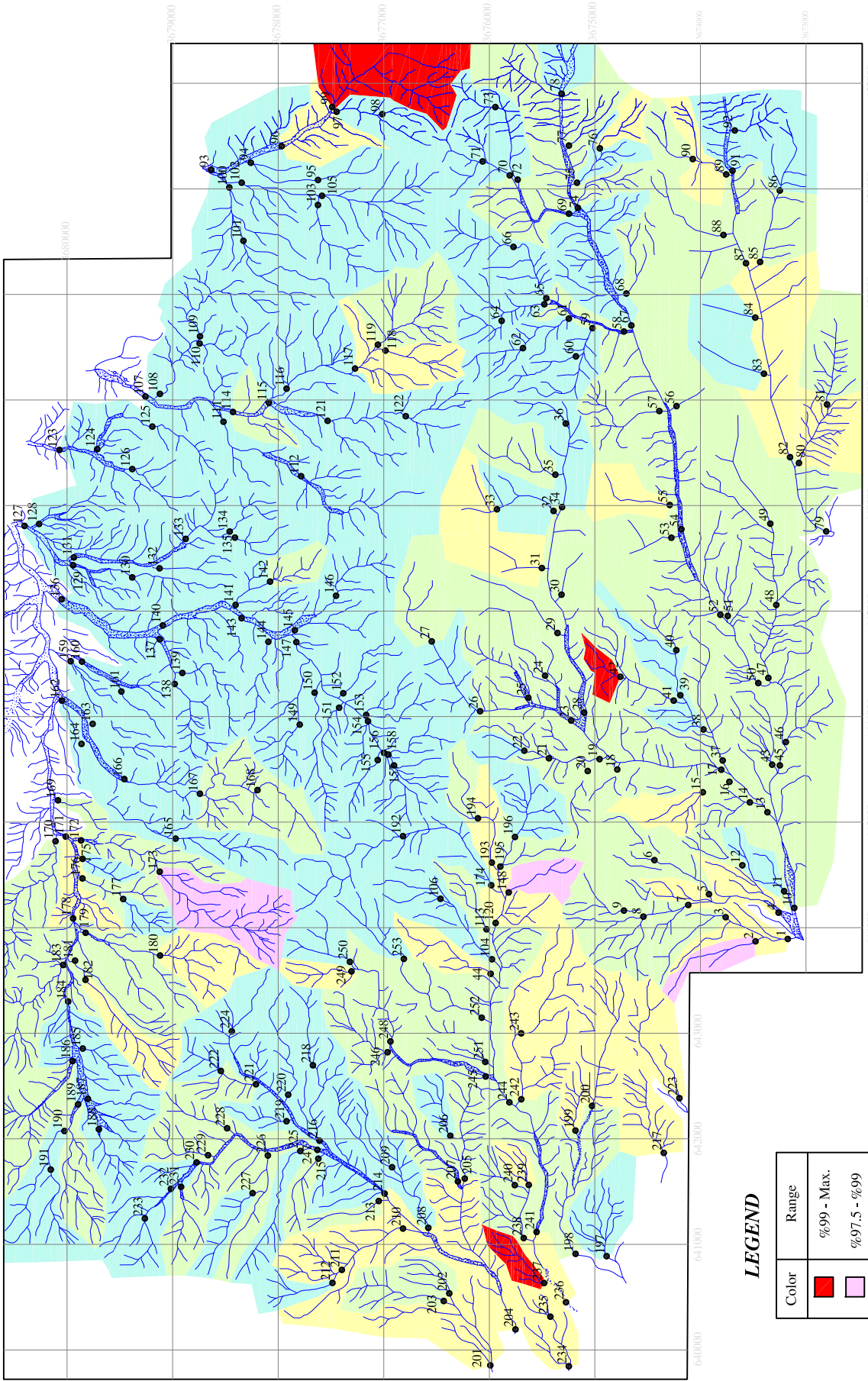
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

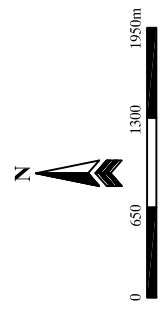
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• S213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-23: Distribution Map of Fe



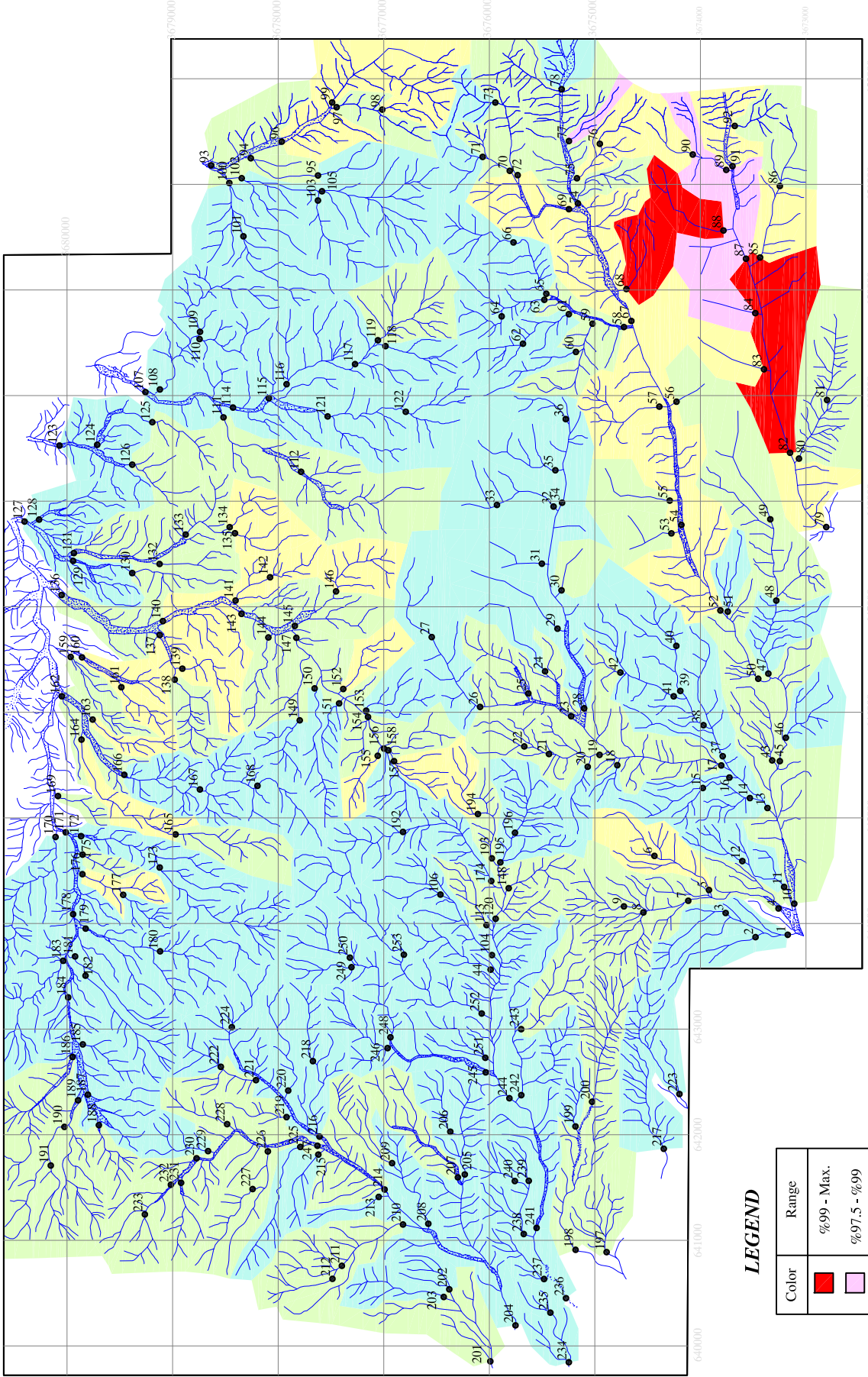
Scale 1:65000
Zone: 39

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Light Green	%84 - %97.5
Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	—

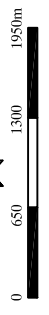
NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	



Scale 1:65000
Zone: 39

**Map 4-26: Distribution Map of F3
(Pb, Zn, Ag, As, Cd, Cu, Sb)**

۲۴- فاکتور چهارم (La, Mn, Ca, P) (نقشه ۴-۲۷)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	بارفاکتوری
۲۱۹	۱	3677920	642167	توف، توفیت	۲/۴۱
۲۴۶	۱	3676960	642820	توف، توفیت	۲/۱۱
۲۰۸	۱	3676578	641156.9	توف، توفیت	۲/۰۷

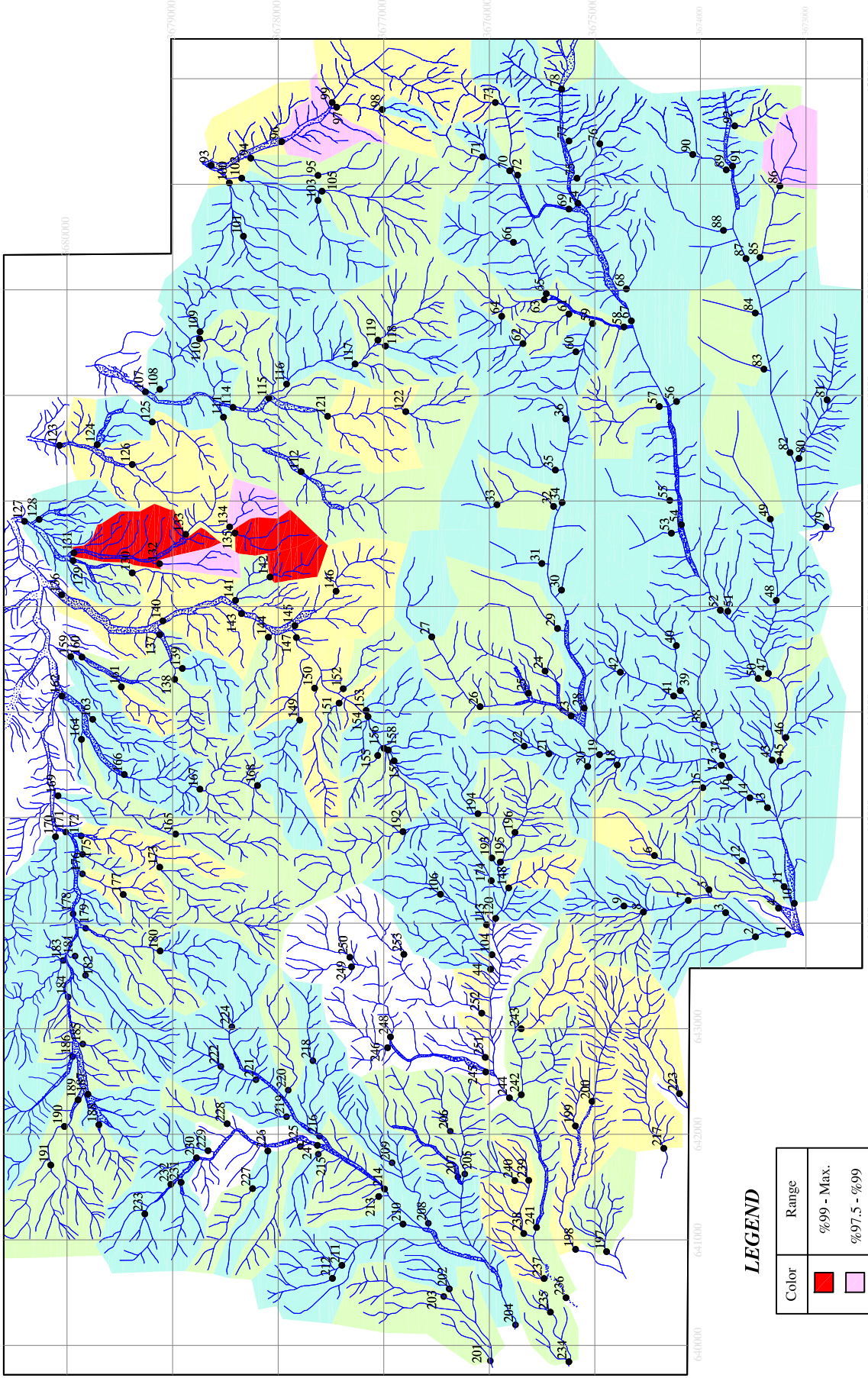
۲۵- فاکتور پنجم: (Al, Zr) (نقشه ۴-۲۸)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	بارفاکتوری
۱۷۰	۱	3680109	644819	توف سنگی بلورین، توف برش، توف ماسه‌ای همراه با گدازه آندزیتی	۳/۳۷
۱۶۸	۱	3678200	645304	توف، توفیت	۲/۹۰
۱۷۱	۱	3680010	644864	توفیت، توف سنگی بلورین، توف برش، توف ماسه‌ای همراه با گدازه آندزیتی	۲/۶۸

۲۶- فاکتور ششم: (S, Au, Mo) (نقشه ۴-۲۹)

شماره نمونه	درجه آنومالی	مختصات		سنگ بالادست	بارفاکتوری
۱۳۱	۱	3679940	647508	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۳/۳۰
۱۴۲	۱	3678080	647279	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۲/۴۸
۱۳۵	۱	3678410	647696	توف، توفیت، گرانودیوریت، کوارتزیدیوریت	۲/۷۹

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



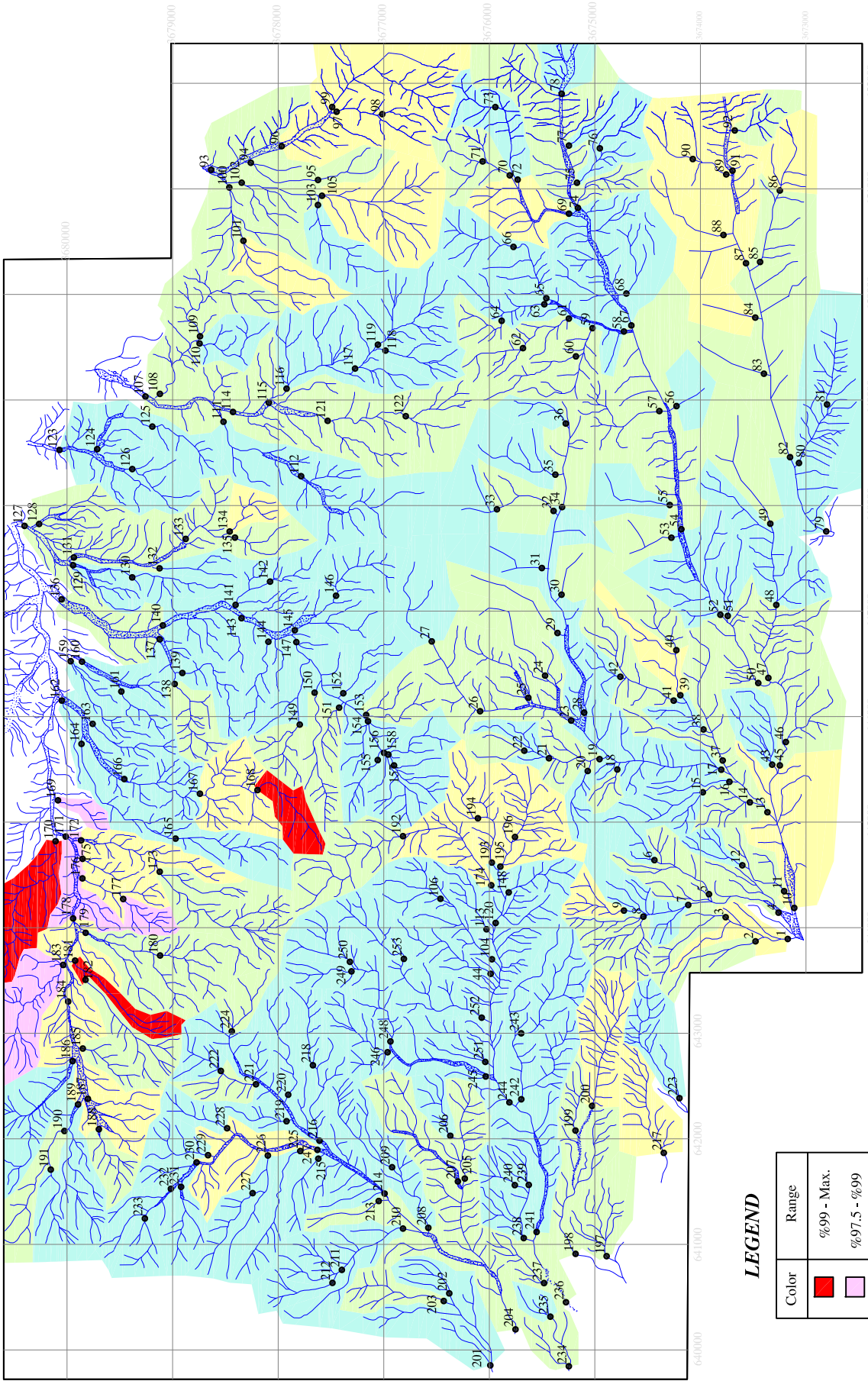
Map 4-29: Distribution Map of F6
(S,Au, (Mo))

LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



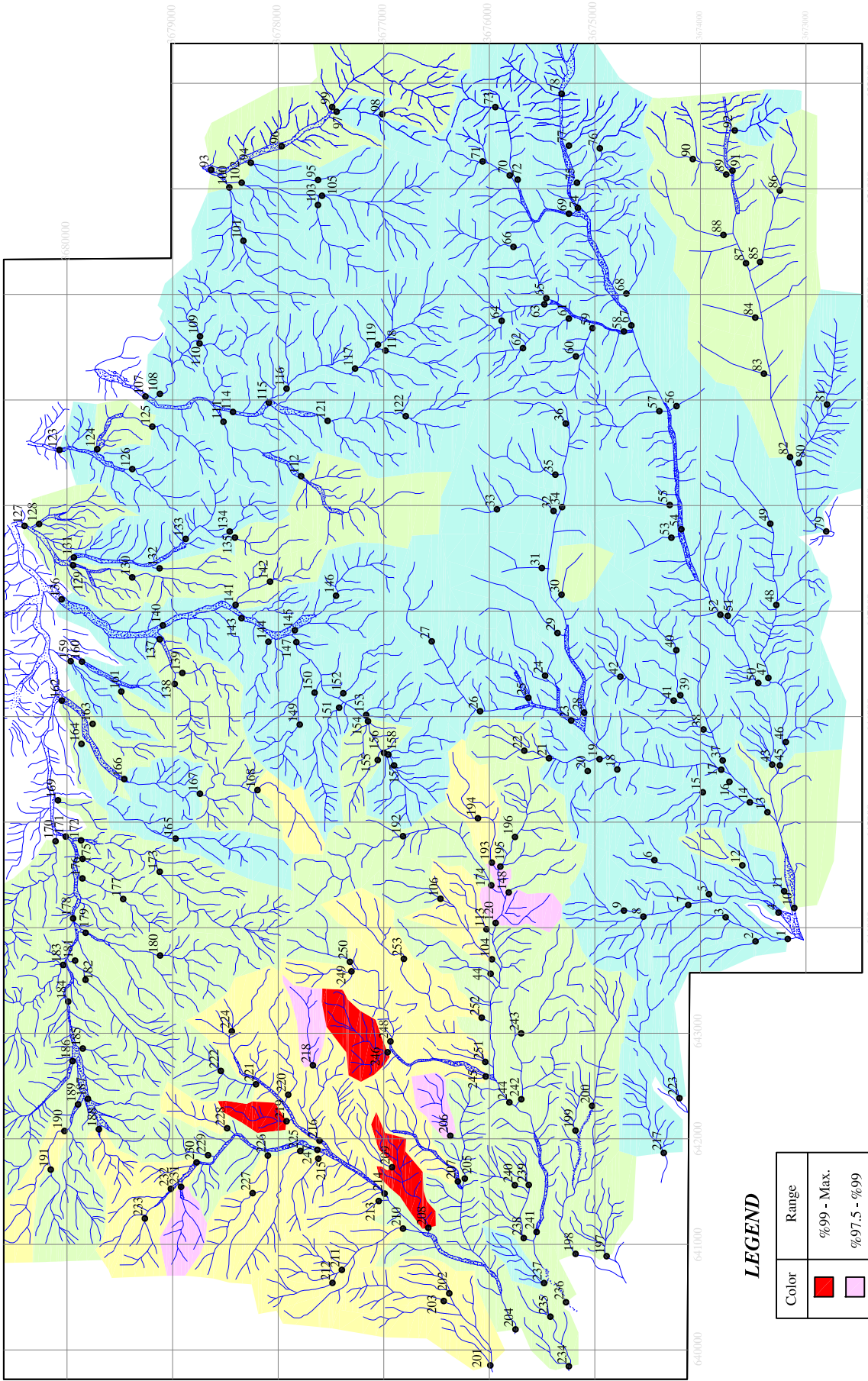
Map 4-28: Distribution Map of F5
(Al,Zr)

LEGEND

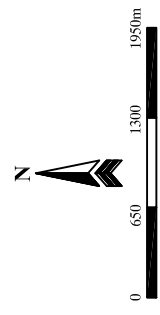
Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Drainage	

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



Map 4-27: Distribution Map of F4
(La, Mn, Ca, P)

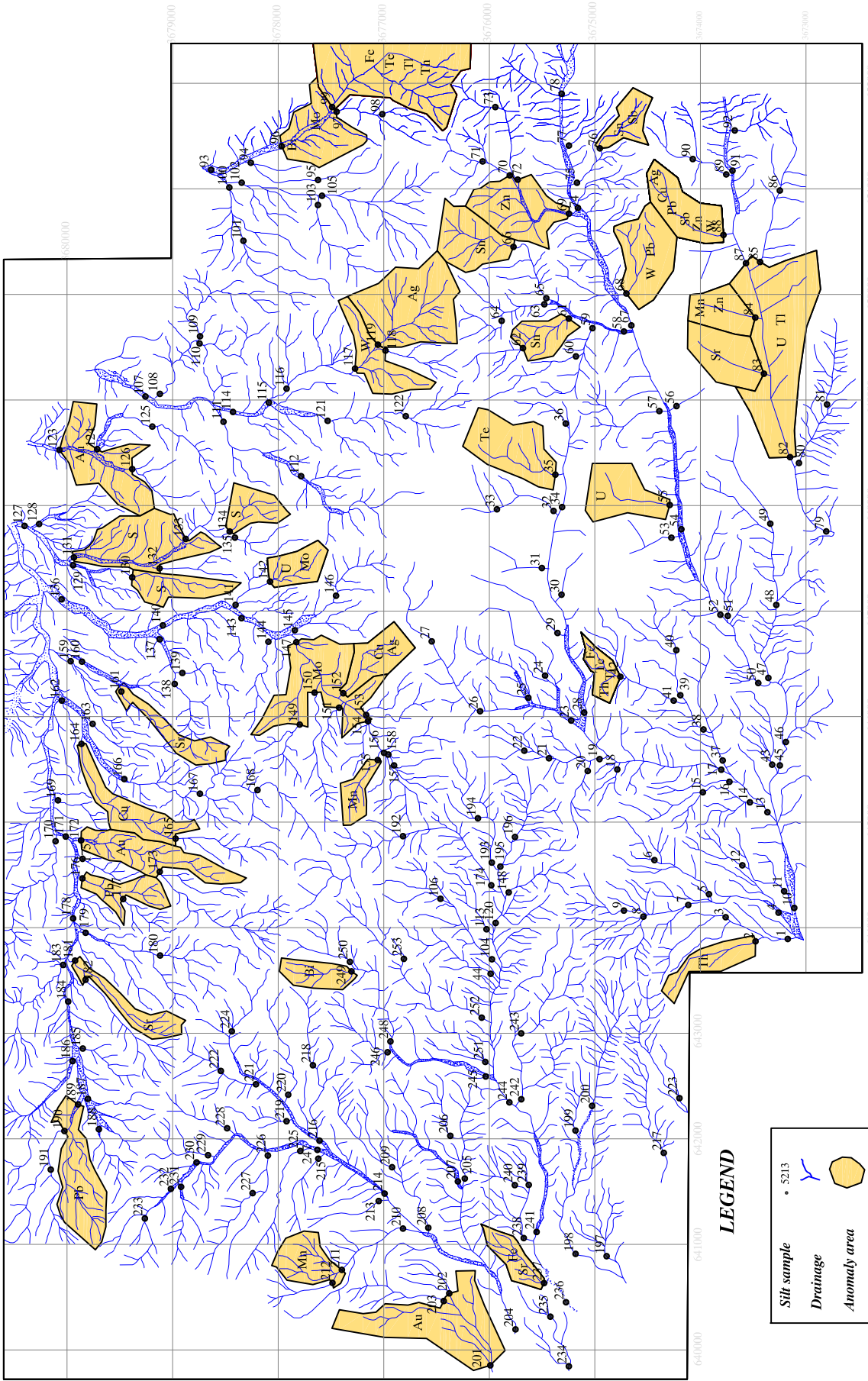


LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

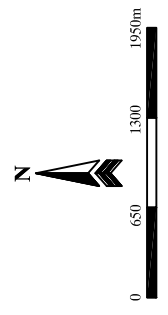
Silt sample	• 5213
Drainage	—

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

- Silt sample • 5213
- Drainage
- Anomaly area



Map (4-30): Geochemical Anomaly Map

Scale 1:65000
Zone: 39

فصل پنجم
کانی سنگین

۵-۱- مطالعات کانی سنگین

به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می‌گیرد، توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود، از اینرو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همواره معرف کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمییز دادن آنومالی‌های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مؤلفه اپی‌ژنتیک است)، از انواع کاذب باید کنترل‌های دیگری انجام گردد. بطور کلی آنومالی‌های ژئوشیمیایی از انواع زیر می‌باشند:

۱- تأثیر سنگ‌بالادست (مؤلفه سنگ‌زایی): بعضی از عناصر کانه ساز می‌توانند در شبکه کانی‌های دیگر نیز جای بگیرند. برای مثال Pb می‌تواند در شبکه فلدسپات، Ni می‌تواند در شبکه الیومین و Zn می‌تواند در شبکه بیوتیت و آمفیبول قرار گیرد. بدین ترتیب در حالت عادی سنگ‌زایی، بیشتر با ورود این عناصر در ترکیب (یا محلول جامد) کانی‌های سازنده سنگ روبرو هستیم.

۲- هاله‌های ثانویه مرتبط با عوامل کانی‌سازی: بعضی از عناصر تشکیل کانی مستقل می‌دهند. برای مثال Pb می‌تواند سروزیت و Zn می‌تواند اسمیت زونیت و W می‌تواند شلیت را به وجود آورد و حضور آنها در یک منطقه می‌تواند نشانه کانی‌سازی باشد.

۳- آلودگی‌های مختلف محیطی (صنعتی، کشاورزی و...)

۴- آلوده شدن نمونه ضمن نمونه‌برداری و آماده‌سازی

۵- ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده

روش‌های مختلفی برای کنترل آنومالی‌ها وجود دارد که می‌توان به کمک آنها ارتباط این آنومالی‌ها را با کانی‌سازی رد یا تأیید کرد. این روش‌ها عبارتند از:

۱- نمونه‌برداری کانی‌سنگین از محدوده آنومالی‌ها

۲- نمونه‌برداری و بررسی مناطق دگرسان شده، سیستم‌های درزه و شکاف پر شده توسط مواد معدنی

و زون‌های مینرالیزه احتمالی

۳- بررسی شکستگی‌ها و گسل‌های محدوده

۵-۲- ردیابی کانی سنگین

با پیشرفت علم اکتشاف به ویژه اکتشافات ژئوشیمیایی در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان، روش پی‌جویی کانی‌سنگین به عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های اکتشافی مطرح است. ارزش مشاهدات کانی‌سنگین که جزء کانی‌های فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق فاقد کانی‌سازی نیز پیدا شوند به اندازه عناصر ردیاب نیست، ولی می‌تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی‌سازی باشد که برای مثال به چند مورد آن اشاره می‌شود.

- **طلا:** مشاهده ذرات طلا در کنسانتره کانی‌سنگین می‌تواند حاکی از مناطق امیدبخش به کانی‌سازی باشد.

- **شلیت، کاسیتريت و کانی‌های فلزی دیگر:** حضور کانی‌های شاخص این عناصر در نمونه‌های کانی‌سنگین می‌تواند فاکتور بسیار خوبی برای تأیید و ردیابی کانی‌سازی باشد.

- **تورمالین:** این کانی ممکن است حاصل آلتراسیون هیدروترمالي باشد. بنابراین راهنمای مناسبی برای تشخیص آلتراسیون و کانه‌زایی است. پیدایش تورمالین در بعضی از مجموعه‌های پاراژنزی مانند مولیبدنیت، آرسنوپیریت و فلوتورین می‌تواند به تعیین دقیق‌تر مناطق امیدبخش کمک کند.

- **ایلمنیت:** این کانی از نظر پیدایش به‌همراه مگنتیت در سنگهای آذرین بازیک و آلکالن دیده می‌شود. گاهاً نیز در پگماتیت‌ها حضور دارد. این کانی در نتیجه دگرسانی هیدروترمالي سنگهای آذرین به لوکوکسن تبدیل می‌شود.

- **گارنت:** که شامل یک گروه از کانی‌هاست که اغلب در شرائط کنتاکت‌متاسوماتیک تشکیل می‌گردد. انواع گروسولاریت و آندرادیت، سیلیکاتهای کلسیم‌دار (دیوپسید و هدرنبرژیت، ولاستونیت، اکتینولیت و کلریت) را در اسکارنها همراهی می‌کند. اغلب کانسارهای گارنت‌دار در تماس ماگماهای اسیدی با سنگهای دگرگونی تشکیل می‌شود، به‌ویژه در شرائطی که دگرگونی مذکور به‌صورت

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
گزنولیت در سنگهای آذرین وجود دارد. با توجه به وجود چنین شرایط زمین‌شناسی در منطقه، حضور این کانی در نمونه‌های کانی سنگین بعضی آنومالی‌ها به چشم می‌خورد.

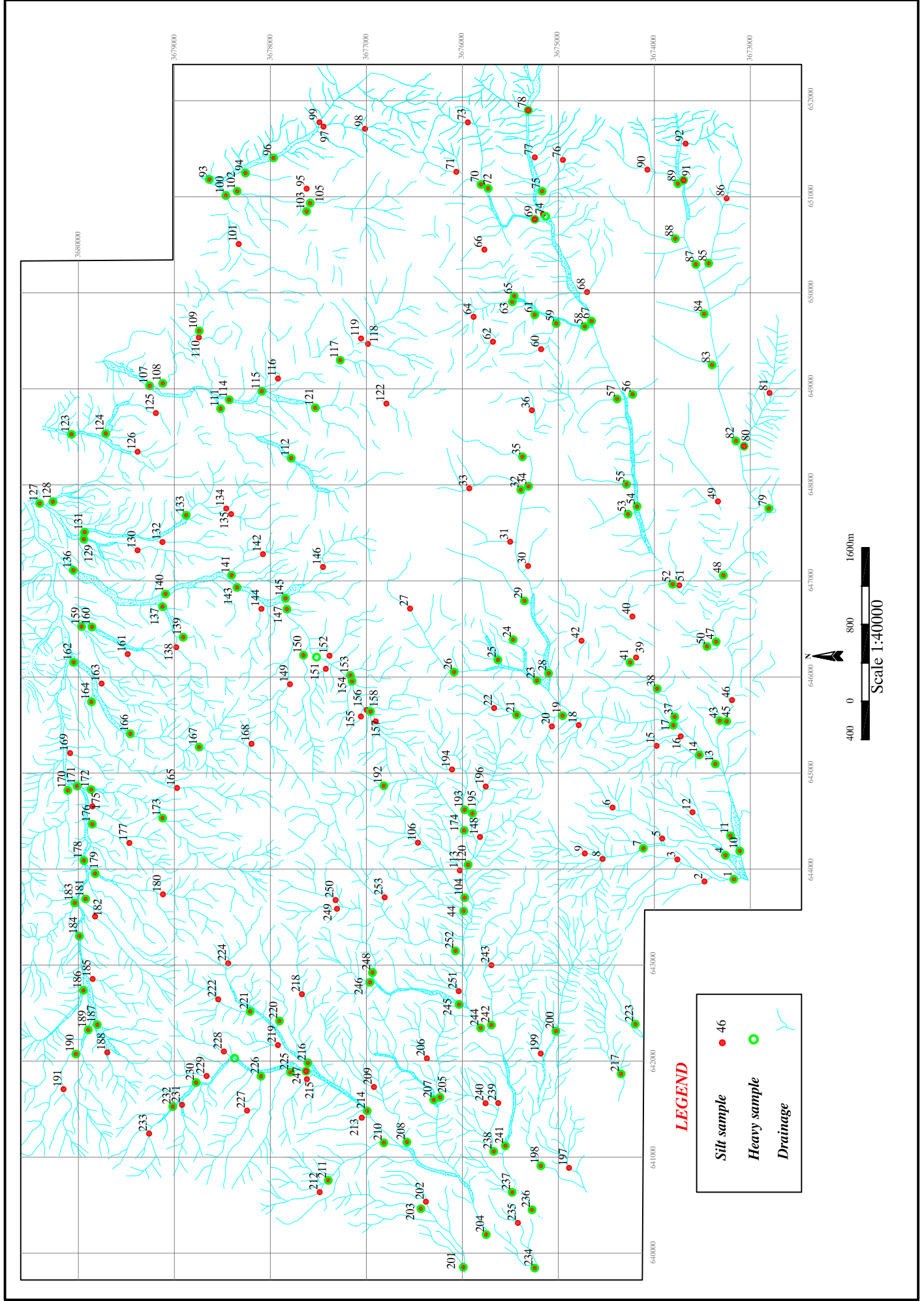
۵-۳- طراحی و نمونه‌برداری کانی سنگین

در اکتشافات ژئوشیمیایی مقدماتی به جهت وسعت زیاد منطقه (۲۵۰۰ کیلومتر)، فقط آنومالی‌های ژئوشیمیایی مورد کنترل آنومالی و برداشت نمونه کانی سنگین قرار می‌گیرد. در این محدوده سعی گردید تا کل حوضه آبریز نمونه‌برداری ژئوشیمیایی، تحت پوشش نمونه‌های کانی سنگین قرار گیرد. بدین ترتیب خطاهای دو نمونه‌برداری توسط هم پوشش داده می‌شوند. در همین راستا همزمان با برداشت نمونه‌های ژئوشیمیایی، نمونه‌های کانی سنگین نیز برداشت گردید.

با توجه به وزن مخصوص بالای کانی‌های سنگین، سعی گردید که محل نمونه‌ها در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه‌ها، محل اتصال آبراهه‌ها، گودال‌های آبراهه‌ای، جبهه مقابل جریان آب و بطور کلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و برجای گذاشتن کانی‌های سنگین می‌رود، در نظر گرفته شود. پس از طراحی نمونه‌برداری، نمونه‌ها از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری به پایین بدون الک و در حجم ۴ الی ۵ لیتر برداشت گردیدند.

در نهایت در این پروژه تعداد ۱۳۹ نمونه کانی سنگین برداشت گردید، که در نقشه شماره (۵-۱) محل آنها مشخص گردیده است.

Fig5-1:Heavy mineral Sample Location Map



۵-۴- آماده سازی و مطالعه

در مرحله آماده سازی، نمونه ها ابتدا گل شویی و سپس لاوک شویی می شود. بدین ترتیب بخش عمده کانی های رسی و سبک حذف می گردد. سپس نمونه ها از مایع سنگین بروموفرم عبور داده می شوند تا بر اساس وزن مخصوص بخش های سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخش های سبک بایگانی و بخش های سنگین پس از حجم سنجی مجدد توسط آهنربای دستی با شدت مغناطیس های مختلف مورد جدایش قرار می گیرد که بر این اساس نمونه ها به ۳ بخش کانی های غیرمغناطیسی (MN)، کانی های مغناطیس ضعیف (AV) و کانی های مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می شوند، که هر کدام جداگانه مطالعه می شود.

در مطالعه نمونه های کانی سنگین با میکروسکوپ بیناکولار تعداد هریک از ذرات کانی سنگین شمارش گردیده که با دانستن وزن مخصوص نمونه رسوب و کانی سنگین و حجم سنجی می توان مقدار آنها را طبق رابطه زیر به ppm و درصد تبدیل کرد.

$$\text{مقدار کانی سنگین در هر نمونه} = \frac{X.Y.B.D.10^6}{A.C.D'}$$

X : درصد کانی محاسبه شده

Y : حجم کانی سنگین پس از جدایش با بروموفرم

B : حجم نمونه باقیمانده پس از شستشو

D : وزن مخصوص کانی مورد محاسبه

D' : وزن مخصوص رسوب آبرفتی

A : حجم اولیه نمونه

C : حجم انتخابی نمونه برای بروموفرم

بدیهی است اندازه دانه‌های مطالعه‌شده و نوع گردشگری کانی‌های سنگین سهم بسزایی در شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه‌برداری می‌تواند داشته‌باشد. جداول (۵-۱) نتایج حاصل از مطالعات کانی‌سنگین به‌همراه موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها، مؤلفهٔ آنومال در پردازش ژئوشیمیایی و شدت آنومالی هر نمونه را نشان می‌دهد.

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

شماره نمونه	مختصات	عناصر آنوال	درجه آنوالی (نمونه‌سپت)	سنگ بالادست	کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه
ZN-001	643893 3673170	Th	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	سرب طبیعی، باریت و پیروکلوزیت
ZN-004	644142 3673260	Cd	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیتیت و باریت
		Zn	2		
		Sn	1		
		Cd	1		
ZN-5	644317 3673918	Zn	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت و باریت
		Sn	1		
ZN-7	644215 3674110	cd	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و داسیت	گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمیتیت و باریت
ZN-10	644188 3673110	Fe	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و داسیت	سروزیت، پیرومورفیت، میمیتیت، ولنتیت، ماسیکوت، باریت و فلوتوریت
		Te	1		
ZN-11	644346 3673210	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت و باریت
ZN-13	645094 3673360	Te	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت، لیتارژ و باریت
ZN-17	645497 3673800	Fe	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت، باریت و فلوتوریت
ZN-19	645597 3674960	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت و باریت
ZN-21	645605 3675430	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت و باریت
ZN-23	645963 3675220	Cu	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	گالن و باریت
ZN-24	646389 3675470	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	سروزیت، میمیتیت، باریت و فلوتوریت
ZN-25	646179 3675630	Cu	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	لیتارژ و باریت
ZN-26	646051 3676090	-	-	توف، توفیت	باریت و ملاکیت
ZN-28	646038 3675100	W	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	گالن، میمیتیت، لیتارژ و سرب طبیعی
		Ba	2		
		Sn	2		
		Te	2		
ZN-29	646792 3675350	W	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، لیتارژ و باریت
ZN-32	647949 3675390	-	-	توف، توفیت	لیتارژ، باریت و ملاکیت
ZN-34	647985 3675310	Te	1	توف، توفیت	میمیتیت و باریت
ZN-37	645585 3673790	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت، لیتارژ و باریت
ZN-38	645878 3673970	Fe	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت و باریت
		Te	1		
ZN-40	646630 3674228	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	باریت
ZN-41	646152 3674253	Fe	1	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت و باریت
		Te	1		
ZN-43	645540 3673320	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیتیت و باریت
ZN-44	643563 3675990	Sn	2	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	میمیتیت، باریت و طلا

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه	سنگ بالادست	درجه آنومالی عنصر (نمونه سیات)	عناصر آنومال نمونه‌های سیات	مختصات نمونه کانی سنگین	شماره نمونه
باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	-	-	3673250	ZN-45
میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	-	-	3673360	ZN-47
پیرومورفیت، میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	-	-	3673280	ZN-48
میمنیت، لیتارژ و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	Hg U	3673450	ZN-50
کان، میمنیت، لیتارژ، سرب طبیعی، باریت، سیتابز و ملاکیت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	Hg U	3673810	ZN-52
پیرومورفیت، میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	Hg	3674270	ZN-53
میمنیت، لیتارژ، باریت و فلئوریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	2	Ag		ZN-54
		2	As	3674180	
		1	Pb		
		2	Zn		
کان، پیرومورفیت، میمنیت، سرب طبیعی و وانادینیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	U	3674290	ZN-55
سروزیت، پیرومورفیت، میمنیت، ولفنیت، ماسکوت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	-	-	3674230	ZN-56
کان، سروریت، پیرومورفیت، میمنیت، سرب طبیعی، وانادینیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	-	-	3674390	ZN-57
سروزیت، پیرومورفیت، میمنیت، سرب طبیعی، وانادینیت، ولفنیت، باریت، پیرولوزیت و ملاکیت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	Sn	3674720	ZN-58
سروزیت، پیرومورفیت، میمنیت، وانادینیت، اسفالریت و باریت	توف، توفیت	-	-	3675020	ZN-59
باریت و ملاکیت	توف، توفیت	1	Sn	3675250	ZN-61
پیرومورفیت، باریت، فلئوریت و ملاکیت	توف، توفیت	-	-	3675480	ZN-63
میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	Zn	3675250	ZN-69
		2	Ag		
پیرومورفیت، میمنیت، لیتارژ و باریت	توف، توفیت	2	Ag	3675810	ZN-70
میمنیت و باریت	توف، توفیت	-	-	3675730	ZN-72
میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	-	-	3675130	ZN-74
		1	As		ZN-75
		1	Sn	3675170	
		1	Sb		
سروزیت، پیرومورفیت، باریت و ملاکیت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	1	As		ZN-76
		1	Sn	3674952	
		1	Sb		
کان، سروریت، پیرومورفیت، ولفنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	-	-	3675310	ZN-78
		2	As		
		1	Zn		
		1	U	3672810	ZN-79
		1	Mn		
		1	Sr		
میمنیت و باریت	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	-	-	3673070	ZN-80

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

شماره نمونه	مختصات نمونه کانی سنگین	عناصر آنومال نمونه‌های سایت	درجه آنومالی (نمونه‌سبب)	سنگ بالادست	کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه
ZN-82	648458	As	2	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت، لیتارژ، سرب طبیعی و باریت
		Zn	1		
		U	1		
		Mn	1		
		Sr	1		
ZN-83	649249	Sr	1	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	گالن، سروریت، پیرومورفیت، میمیت، ولفیت، ماسیکوت و باریت
ZN-84	649781	Mn	1	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت و باریت
		Zn	1		
		As	2		
ZN-85	650308	-	-	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	گالن، پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-87	650296	Pb	1	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت، لیتارژ، سرب طبیعی، وانادینیت و باریت
		Ag	1		
		Cu	1		
		Sb	1		
		Zn	1		
		W	1		
		As	1		
		Pb	1		
		Ag	1		
		Cu	1		
ZN-88	650563	Sb	1	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت، لیتارژ، سرب طبیعی، باریت و ملاکیت
		Zn	1		
		W	1		
		As	1		
		-	-		
ZN-91	651172	-	-	گدازه آندزیتی، دیاباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا	میمیت، لیتارژ و باریت
ZN-93	651180	Bi	1	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	میمیت، سرب طبیعی، باریت و فلوتوریت
		Ba	1		
		Mo	2		
ZN-96	651405	Bi	1	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت، باریت، فلوتوریت و پیرولوزیت
		Ba	1		
		Mo	2		
ZN-100	651013	-	-	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت، ولفیت و باریت
ZN-102	651058	-	-	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-103	650848	-	-	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	سروریت، پیرومورفیت، میمیت، ولفیت، باریت، فلوتوریت و ملاکیت
ZN-104	643701	-	-	داسیت، ریوداسیت، توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-105	650935	-	-	گرانودیوریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، باریت و ملاکیت

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

شماره نمونه	مختصات نمونه کانی سنگین	عناصر آنومال	درجه آنومالی (نمونه‌سبیت)	سنگ بالادست	کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه
ZN-108	649058 3679120	Sn	2	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	میستیک، باریت و فلوتوریت
ZN-109	649603 3678740	Sn	3	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	میستیک، سرب طبیعی، باریت و فلوتوریت
ZN-111	648794 3678520	-	-	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	گالن، پیرومورفیت، میستیک، لیتارژ، باریت، فلوتوریت، مولیبدنیت و مالاکیت
ZN-112	648278 3677780	-	-	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، باریت، فلوتوریت، شلیت و مالاکیت
ZN-114	648886 3678430	Ba	2	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	گالن، پیرومورفیت، باریت و فلوتوریت
ZN-115	648975 3678090	Ba W Mo Ag	2 1 2 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، میستیک و باریت
ZN-117	649298 3677270	Ba W Mo Ag	2 1 2 1	توف و توفیت	پیرومورفیت، میستیک و باریت
ZN-121	648805 3677540	-	-	توف و توفیت	میستیک، باریت و فلوتوریت
ZN-124	648534 3679710	-	-	توف و توفیت	میستیک، باریت و فلوتوریت
ZN-127	647807 3680400	Mo Au S	2 2 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	باریت و طلا
ZN-128	647826 3680260	-	-	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	میستیک و باریت
ZN-129	647433 3679940	S	1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	سروزیت، پیرومورفیت، میستیک، وانادینیت، ماسیکوت و باریت
ZN-131	647509 3679930	Mo Au S	2 2 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-133	647684 3678880	Mo S	2 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، ولفینیت و باریت
ZN-136	647111 3680050	-	-	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، میستیک و باریت
ZN-137	646733 3679120	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، لیتارژ و باریت
ZN-140	646865 3679090	-	-	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	پیرومورفیت، سرب طبیعی، باریت و فلوتوریت
ZN-141	647059 3678400	Ag W U Mo Ba	2 2 1 1 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میستیک، لیتارژ، باریت، فلوتوریت و مالاکیت
ZN-143	646931 3678350	Cu Mo Ag	1 1 1	گرانودیوریت، کوارتز دیوریت، توف و توفیت	گالن، سروزیت، پیرومورفیت، ولفینیت، ماسیکوت، باریت، پیرولوزیت و مالاکیت

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

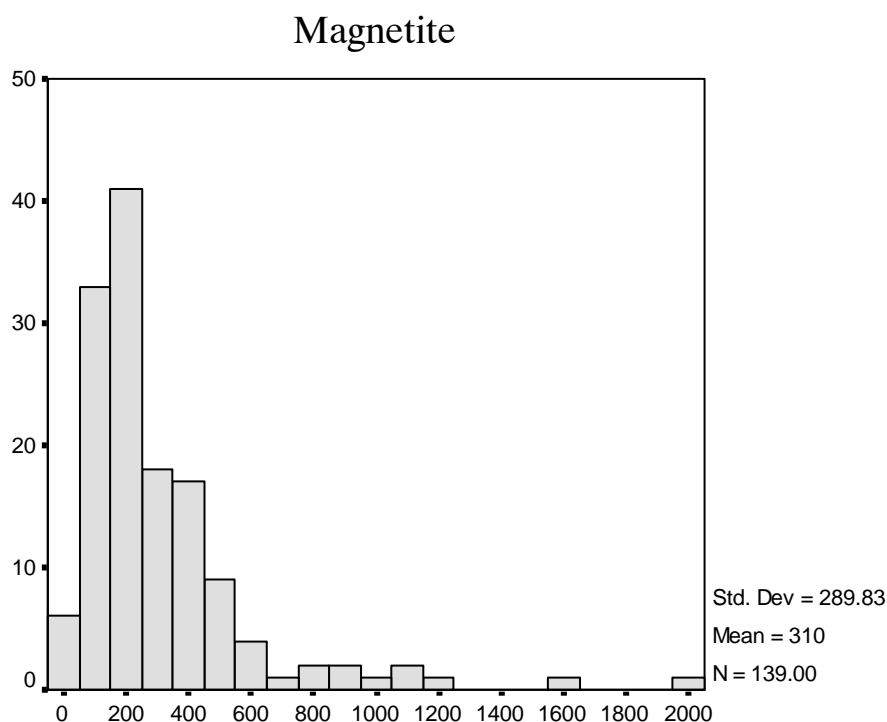
کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه	سنگ بالادست	درجه آنومالی عناصر (نمونه سیات)	عناصر آنومال نمونه‌های سیات	مختصات نمونه کانی سنگین	شماره نمونه
گالن، سروریت، پیرومورفیت، میمیت، وانادینیت، ماسکوت، باریت، پرولوزیت و مالاکیت	گالن، سروریت، کوارتز، دیوریت، توف و توفیت	2	Cu	3677840	ZN-145
گالن، سروریت، پیرومورفیت، میمیت، لینارز، باریت، فلونوریت و مالاکیت	گرافیت	1	Cu	3677830	ZN-147
		1	Mo		
		1	Ag		
		1	Mn		
باریت	توف و توفیت	1	Pb	3677055	ZN-155
		1	-		
پیرومورفیت، میمیت، لینارز و باریت	توف و توفیت	-	-	3679970	ZN-159
		-	-		
پیرومورفیت، میمیت، باریت و فلونوریت	توف و توفیت	-	-	3679860	ZN-160
		-	-		
گالن، سروریت، باریت، پیرومورفیت و مالاکیت	توف و توفیت	1	Cu	3680050	ZN-162
		2	Au		
		2	Ag		
پیرومورفیت، باریت و مالاکیت	توف و توفیت	1	Cu	3679860	ZN-164
		2	Au		
باریت	توف و توفیت	2	Au	3679460	ZN-166
		-	-		
پیرومورفیت، میمیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3678740	zn-167
		-	-		
پیرومورفیت، میمیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3680110	ZN-170
		-	-		
پیرومورفیت، باریت و پیرومورفیت	توف و توفیت	1	Au	3680010	ZN-171
		1	Pb		
		2	Cu		
پیرومورفیت، میمیت، وانادینیت و باریت	توف و توفیت	1	Au	3679870	ZN-172
		-	-		
گالن، سروریت، پیرومورفیت، باریت، شلبیت و مالاکیت	توف و توفیت	-	-	3679120	ZN-173
		-	-		
میمیت، لینارز و باریت	توف و توفیت	-	-	3675980	ZN-174
		-	-		
گالن، پیرومورفیت و باریت	توف و توفیت	1	Pb	3679850	ZN-176
		2	Cu		
میمیت و باریت	توف و توفیت	1	Sr	3679940	ZN-178
		1	Pb		
		1	-		
		2	Cu		
پیرومورفیت، میمیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3679820	ZN-179
		-	-		
پیرومورفیت و باریت	توف و توفیت	1	Sr	3679920	ZN-181
		-	-		
پیرومورفیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3680040	ZN-183
		-	-		
سروریت، پیرومورفیت، باریت و مالاکیت	توف و توفیت	1	Pb	3679980	ZN-184
		2	Cu		
پیرومورفیت، میمیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3679950	ZN-186
		-	-		
باریت	توف و توفیت	-	-	3679810	ZN-187
		-	-		
باریت و فلونوریت	توف و توفیت	1	Pb	3679900	ZN-189
		2	Cu		
پیرومورفیت، میمیت و باریت	توف و توفیت	-	-	3676820	ZN-192
		-	-		

جدول (۵-۱): مشخصات کانی‌های سنگین برداشت شده

شماره نمونه	مختصات نمونه کانی سنگین	عناصر آنومال	درجه آنومالی (نمونه‌سیات)	عصر سیات	سنگ بالادست	کانی‌های مشاهده شده در مطالعه نمونه
ZN-193	644617	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-195	644579	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت، لافیت و باریت
ZN-198	640902	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-200	642312	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-201	639854	Au	1	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-203	640463	-	-	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	باریت
ZN-204	640194	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	میمیت و باریت
ZN-205	641619	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-207	641595	-	-	-	توف و توفیت	باریت
ZN-208	641157	-	-	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت، سرب طبیعی و باریت
zn-210	641149	Mn	1	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	میمیت و باریت
ZN-211	640758	Mn	1	-	توف و توفیت	میمیت، اپاتاز، سرب طبیعی و باریت
ZN-212	640633	-	-	-	توف و توفیت	میمیت و باریت
ZN-214	641481	-	-	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-217	641864	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-220	642418	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت، واندینیت و باریت
ZN-221	642517	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-223	642385	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	پیرومورفیت، میمیت، اپاتاز و باریت
ZN-225	641884	Au	2	-	توف و توفیت	باریت
ZN-228	642030	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-230	641777	-	-	-	توف و توفیت	باریت
ZN-232	641526	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت و باریت
ZN-234	639841	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیت و باریت
ZN-236	640449	Sr Fe	1 1	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیت، باریت و طلا
ZN-237	640633	Sr Fe	1 1	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	باریت
ZN-238	641054	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیت و باریت
zn-241	641110	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ و کنگلومرا	میمیت، اپاتاز و باریت
ZN-242	642375	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	باریت
ZN-244	642345	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	پیرومورفیت، اپاتاز و باریت
ZN-245	642590	-	-	-	توف، گدازه آندزیتی، دیباز، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، داسیت و ریوداسیت	میمیت، باریت و مولیبدینیت
ZN-246	642690	-	-	-	توف و توفیت	پیرومورفیت و باریت
ZN-247	641895	Au	2	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت، سرب طبیعی، باریت و پیرولوزیت
ZN-248	642947	Bi	1	-	توف و توفیت	پیرومورفیت، میمیت، سرب طبیعی، لافیت و باریت
ZN-252	643148	-	-	-	توف، توفیت، داسیت و ریوداسیت	سروزیت، پیرومورفیت، میمیت، لافیت، ماسیکوت، باریت و طلا
ZN-253	643704	-	-	-	توف و توفیت	گالن، میمیت و باریت

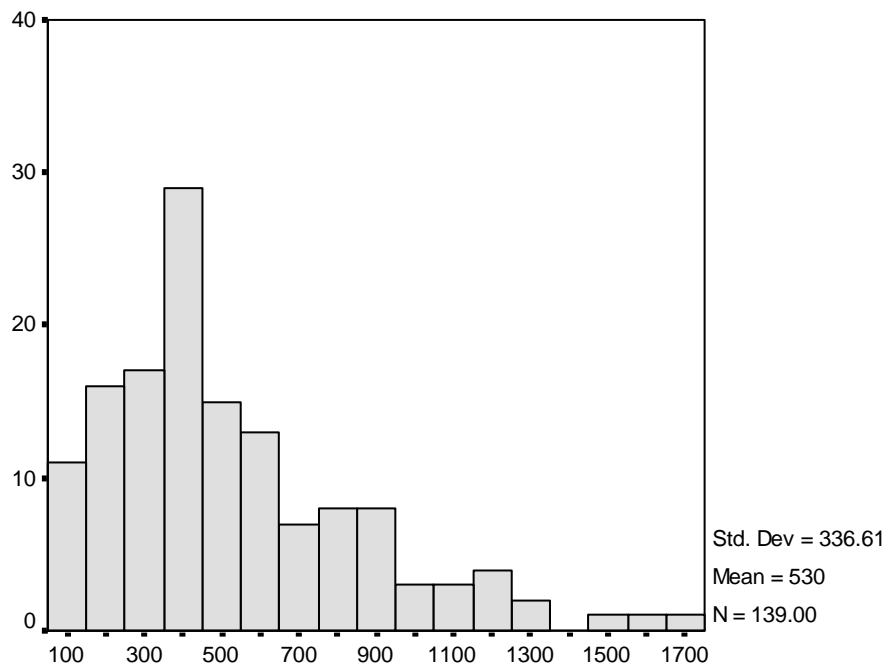
۵-۵- پردازش داده‌های کانی‌سنگین

نمونه‌های کانی‌سنگین این محدوده پس از مطالعه مورد پردازش آماری قرار گرفت. در مطالعه این نمونه‌ها کانی‌های مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت لیمونیت، الیژیست، لیمونیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، اسفن، آناز، باریت، طلای خالص، پیرولوسیت، نیگرین، گالن، سروزیت، فلونوریت، مالاکیت، شلیت، سینابر، پیرومورفیت، میمتیت، سرب خالص، لیتارژ، بیوتیت، اولیوین، کروندوم، تورمالین، لوکوکسن، کلریت، وانادینیت، ولفنیت، ماسیکوت، اسفالریت، آندالوزیت، سیلیمانیت، مولیبدنیت و نیز مقادیری کانی‌های سبک و آلترا مشاهده شدند. هیستوگرام کانی‌هایی که تعداد کافی برای نمایش داشتند در اشکال (۵-۱) تا (۵-۹) ترسیم شده‌اند.



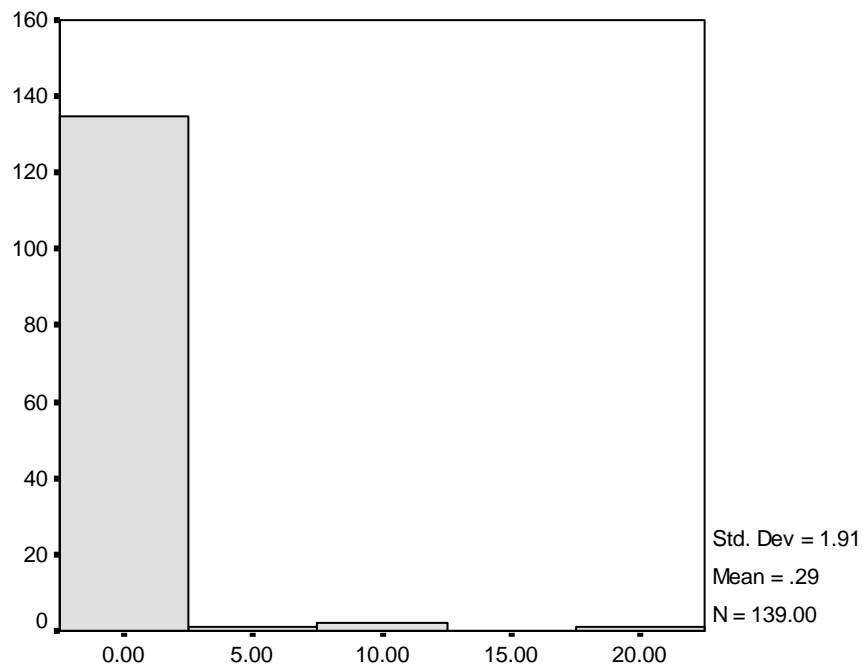
شکل (۵-۱): هیستوگرام توزیع فراوانی مگنتیت

Hematite



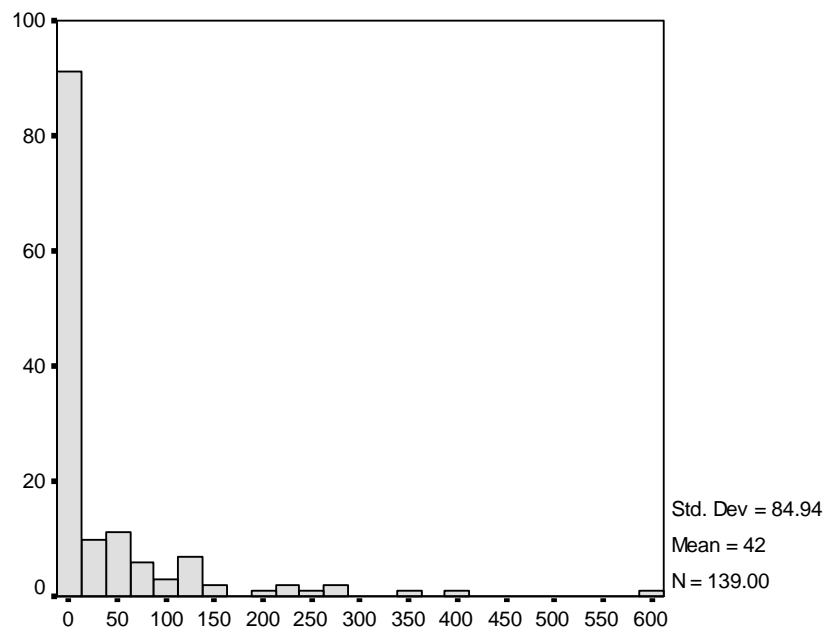
شکل (۵-۲): هیستوگرام توزیع فراوانی هماتیت

Ilmenite



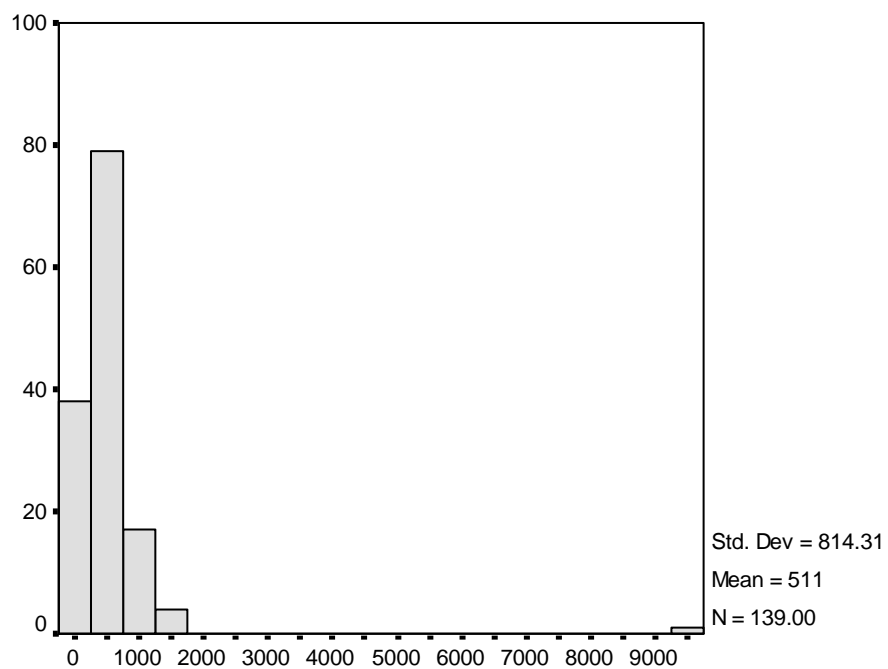
شکل (۵-۳): هیستوگرام توزیع فراوانی ایلمنیت

Amphibole

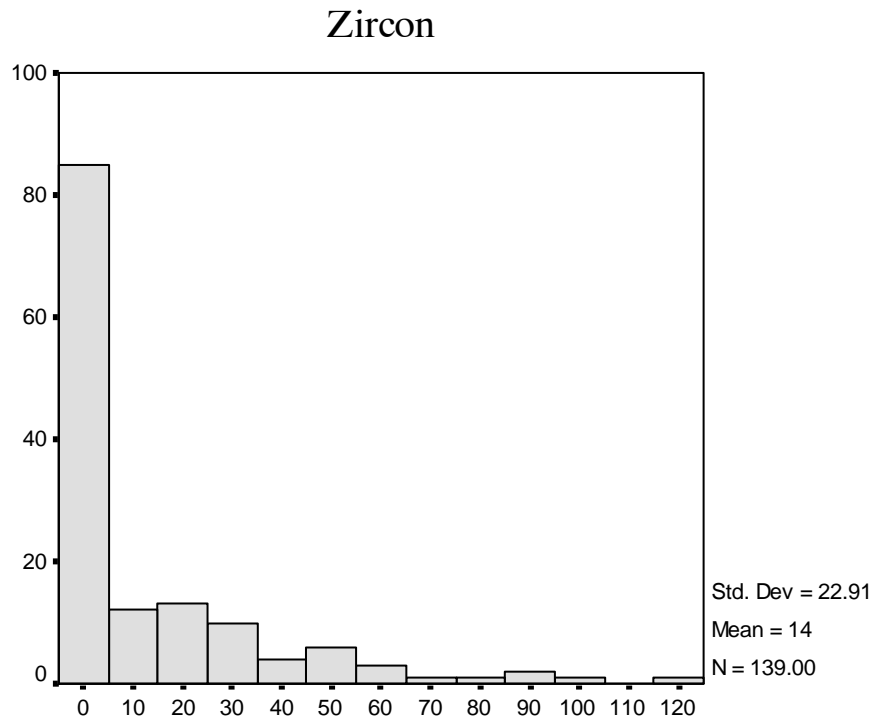


شکل (۴-۵): هیستوگرام توزیع فراوانی آمفیبول

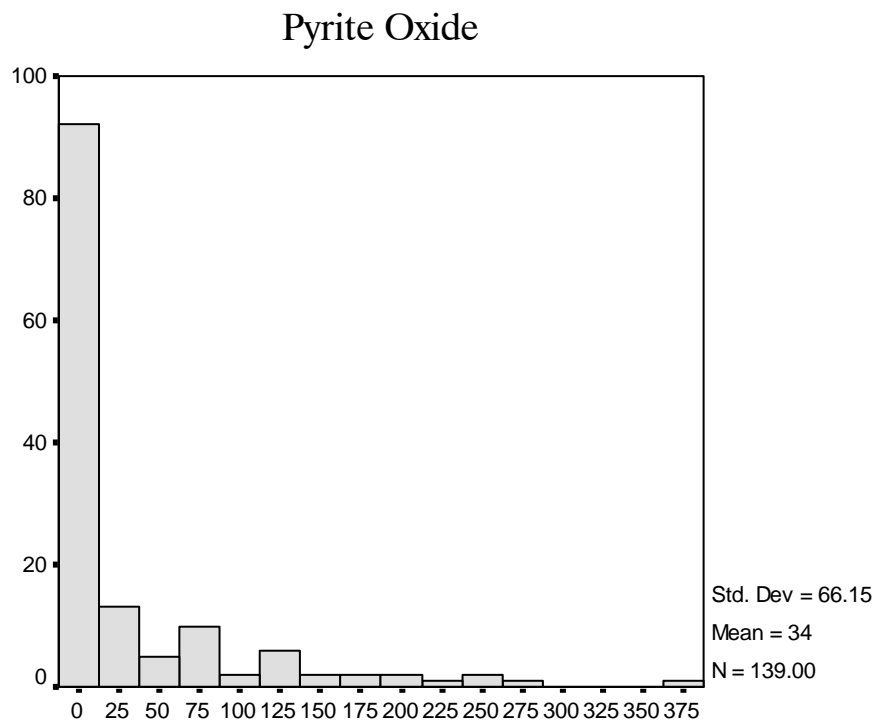
Epidote



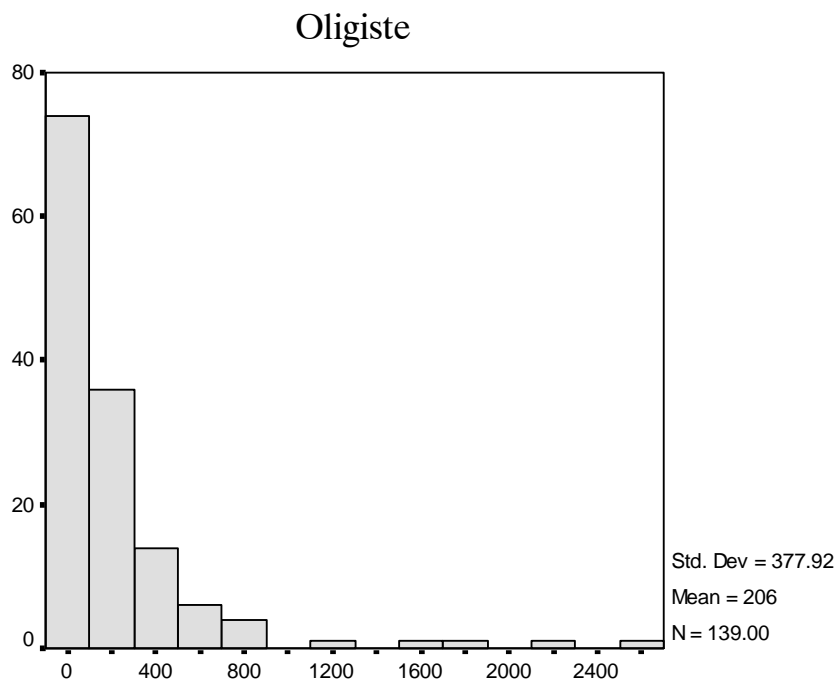
شکل (۶-۵): هیستوگرام توزیع فراوانی اپیدوت



شکل (۷-۵): هیستوگرام توزیع فراوانی زیرکن



شکل (۸-۵): هیستوگرام توزیع فراوانی پیریت اکسید



شکل (۵-۹): هیستوگرام توزیع فراوانی البیژست

۵-۶- متغیرهای کانی سنگین

با توجه به نتایج مطالعات انجام گرفته بر روی نمونه های کانی سنگین منطقه مورد مطالعه، کانی

های سنگین به ۹ گروه دسته تقسیم می شوند که عبارتند از :

متغیر اول: کانی های سنگ ساز

متغیر دوم: کانه های اقتصادی

متغیر سوم: کانی های گروه پیریت

متغیر چهارم: کانی های گروه سرب و روی

متغیر پنجم: کانی های گروه آهن

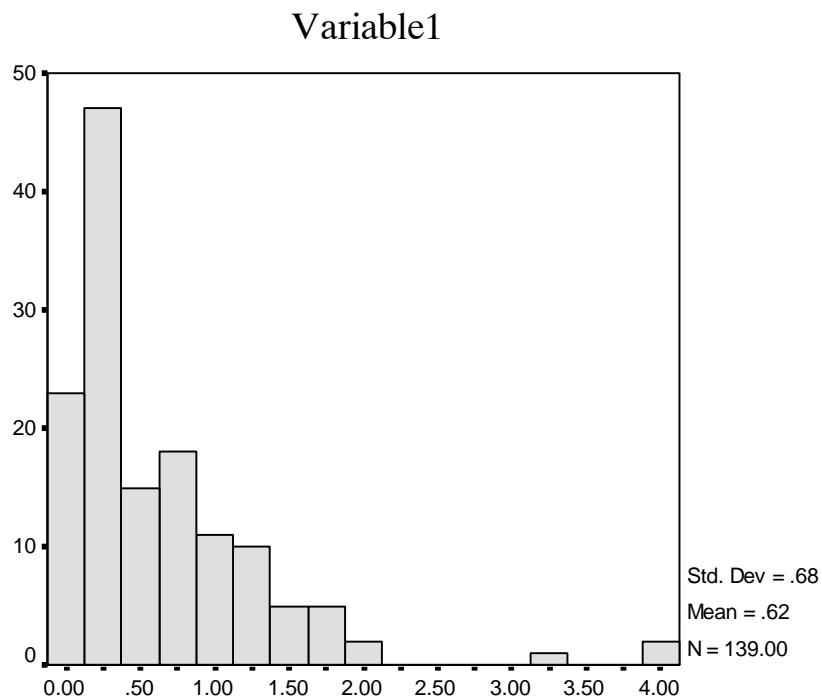
متغیر ششم: کانی های گروه تیتان

متغیر هفتم: کانی های دگرسانی

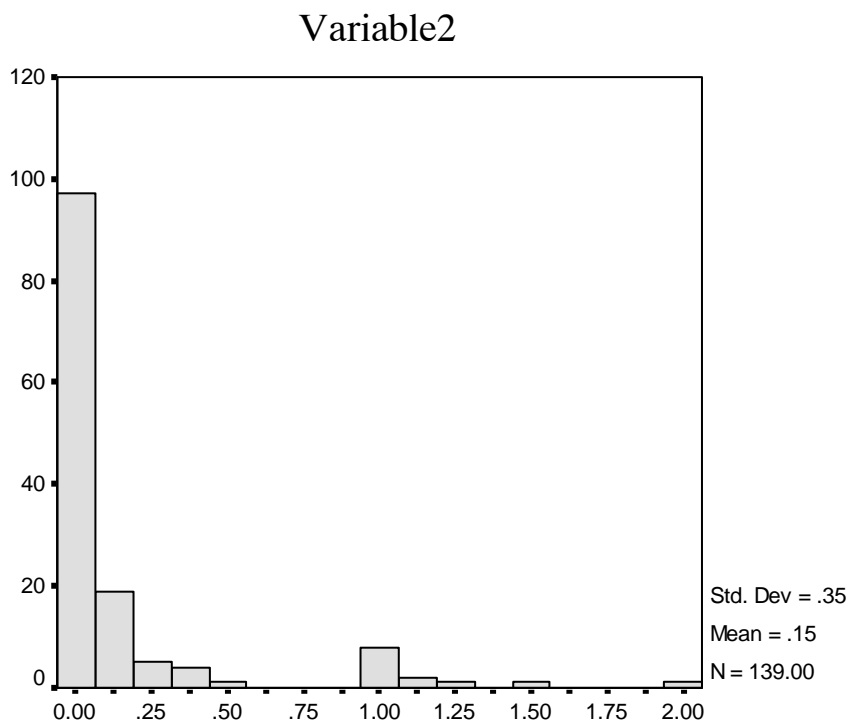
متغیر هشتم: کانی های دگرگونی

متغیر نهم: طلا

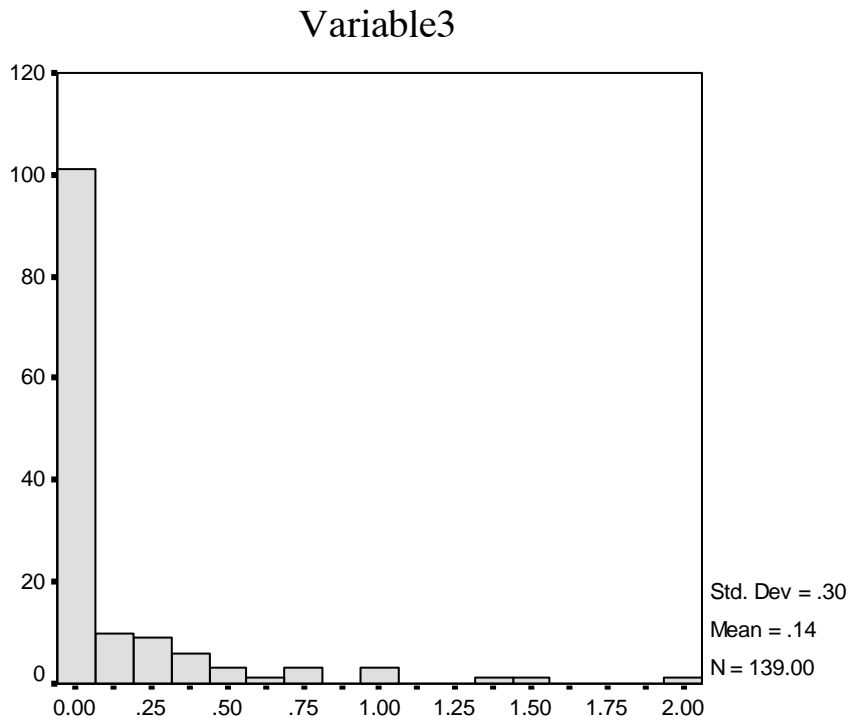
پارامترهای آماری این متغیرها (به جز طلا) در اشکال (۵-۱۰) تا (۵-۱۷) آورده شده است .



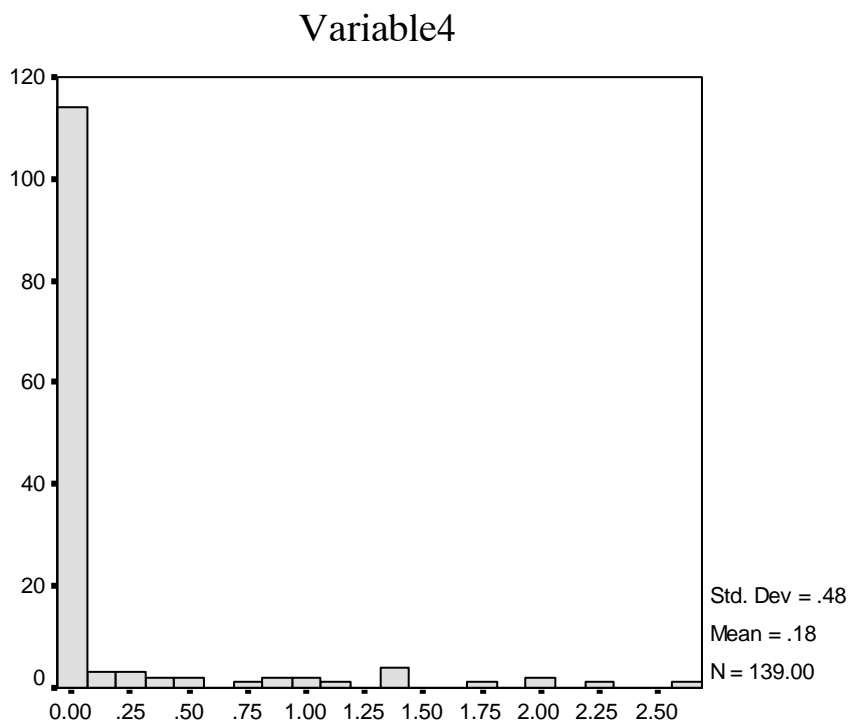
شکل (۵-۱۰): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر اول (کانی‌های سنگ‌ساز)



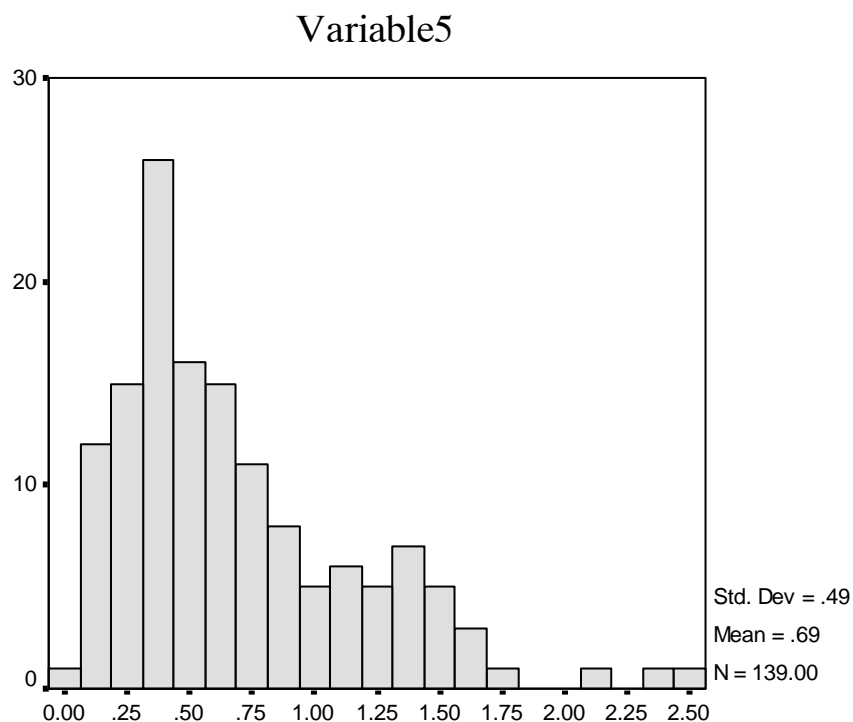
شکل (۵-۱۱): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر دوم (کانه‌های اقتصادی)



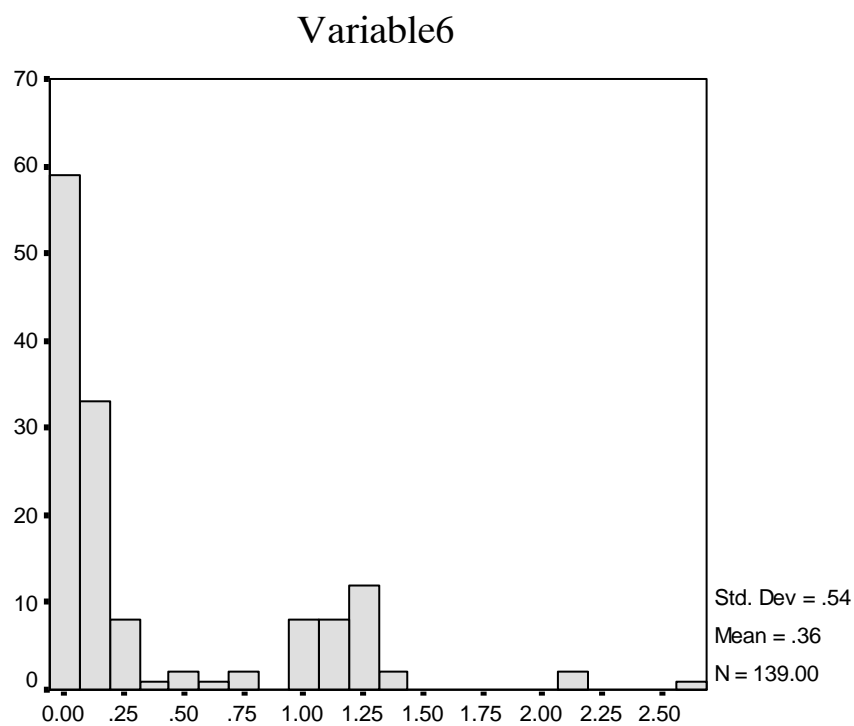
شکل (۵-۱۲): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر سوم (کانی‌های گروه پیریت)



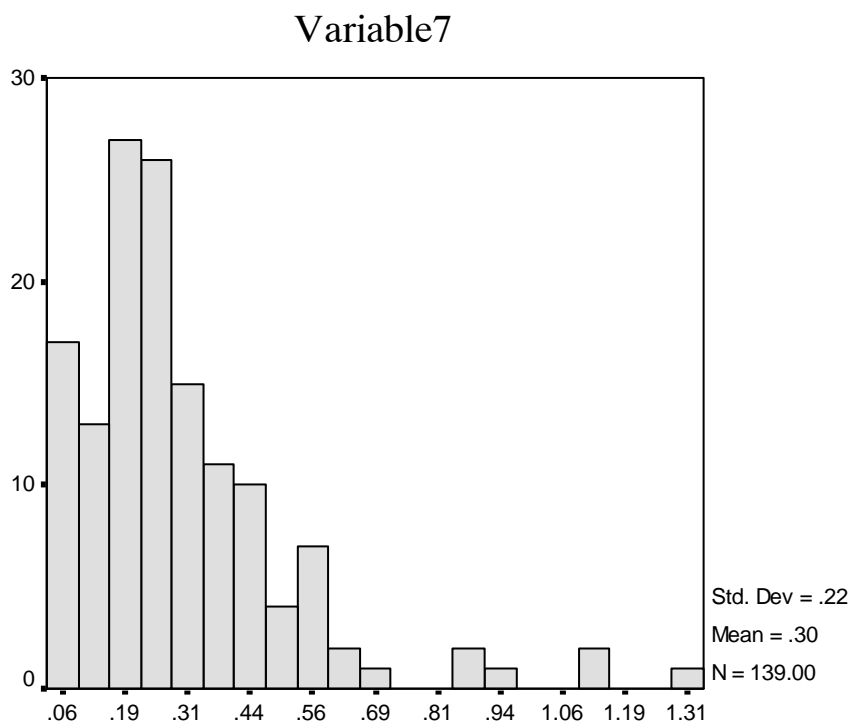
شکل (۵-۱۳): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر چهارم (کانی‌های گروه سرب و روی)



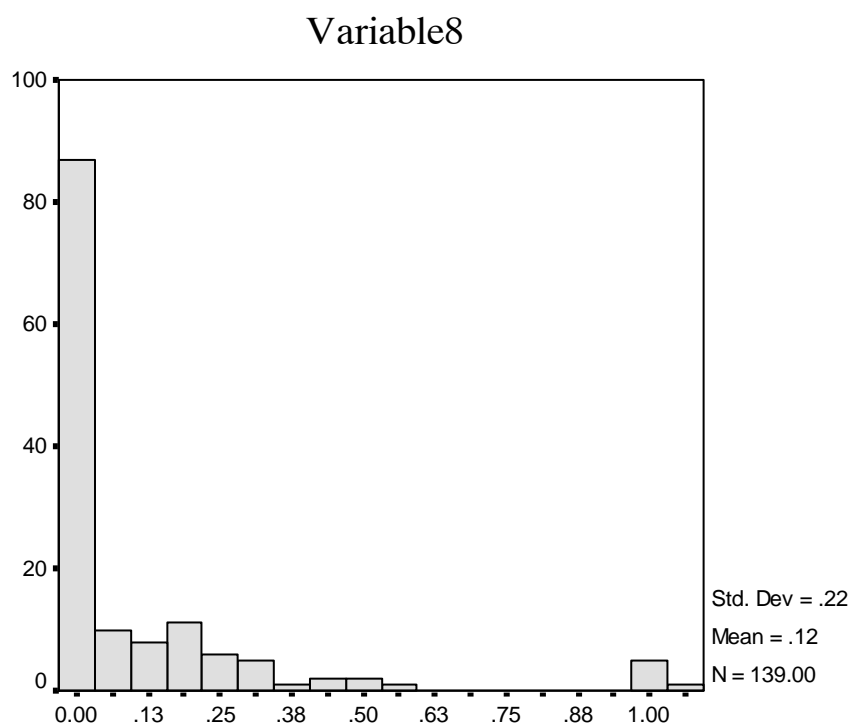
شکل (۵-۱۴): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر پنجم (کانی‌های گروه آهن)



شکل (۵-۱۵): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر ششم (کانی‌های گروه تیتان)



شکل (۵-۱۶): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر هفتم (کانی‌های دگرسانی)



شکل (۵-۱۷): هیستوگرام توزیع فراوانی متغیر هشتم (کانی‌های دگرگونی)

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
نقشه تخمین شبکه‌ای آن‌ها در نقشه‌های (۲-۵) تا (۹-۵) آورده شده است که شرح آن در ذیل آورده می‌شود.

کانی‌های سنگ ساز شامل: پیروکسن، آمفیبول، بیوتیت، اولیوین، زیرکن، کلسیت، آپاتیت، کروندوم و تورمالین. کانی‌های این گروه به دلیل آنکه در ارتباط با لیتولوژی منطقه می‌باشند. (نقشه شماره ۲-۵)

کانه‌های اقتصادی: این گروه شامل کانی‌های پیرولوویت، ملاکیت، باریت، فلئوئوریت، شلیت، سینابر و مولیبدنیت هستند. نقشه شماره (۳-۵) تخمین شبکه‌ای مربوط به این گروه را نشان می‌دهد. همانطوریکه در نقشه مشاهده می‌گردد، در محل نمونه‌های ۱۷۳، ۱۴۵، ۲۴۵، ۹۶ ناهنجاری دیده می‌شود.

کانی‌های گروه پیریت: این گروه شامل کانی‌های پیریت، پیریت اکسید و پیریت لیمونیت هستند. نقشه تخمین شبکه‌ای این گروه در نقشه شماره (۴-۵) آورده شده است. ناهنجاری در محل نمونه‌های ۱۰۳، ۷۵، ۱۸۴، ۱۷۳ مشاهده می‌شود.

کانی‌های گروه سرب و روی: این گروه شامل کانی‌های گالن، سروزیت، پیرومورفیت، میمیت، وانادینیت، ولفنیت، ماسیکوت، اسفالریت، سرب طبیعی و لیتارژ هستند. نقشه شماره (۵-۵) نقشه تخمین شبکه‌ای کانی‌های این گروه را نشان می‌دهد. ناهنجاری در محل نمونه‌های ۱۷۳، ۱۴۱، ۱۰۳، ۵۹ مشاهده می‌شود.

کانی‌های گروه آهن: این گروه شامل کانی‌های مگنتیت، هماتیت، الیژیست و لیمونیت، گوتیت و مارتیت هستند. نقشه تخمین شبکه‌ای کانی‌های این گروه در نقشه شماره (۶-۵) نشان داده شده است. در محل نمونه‌های ۱۱۱، ۱۴۵، ۳۲، ۱۰ ناهنجاری مشاهده می‌شود.

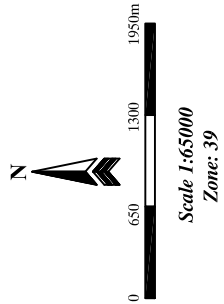
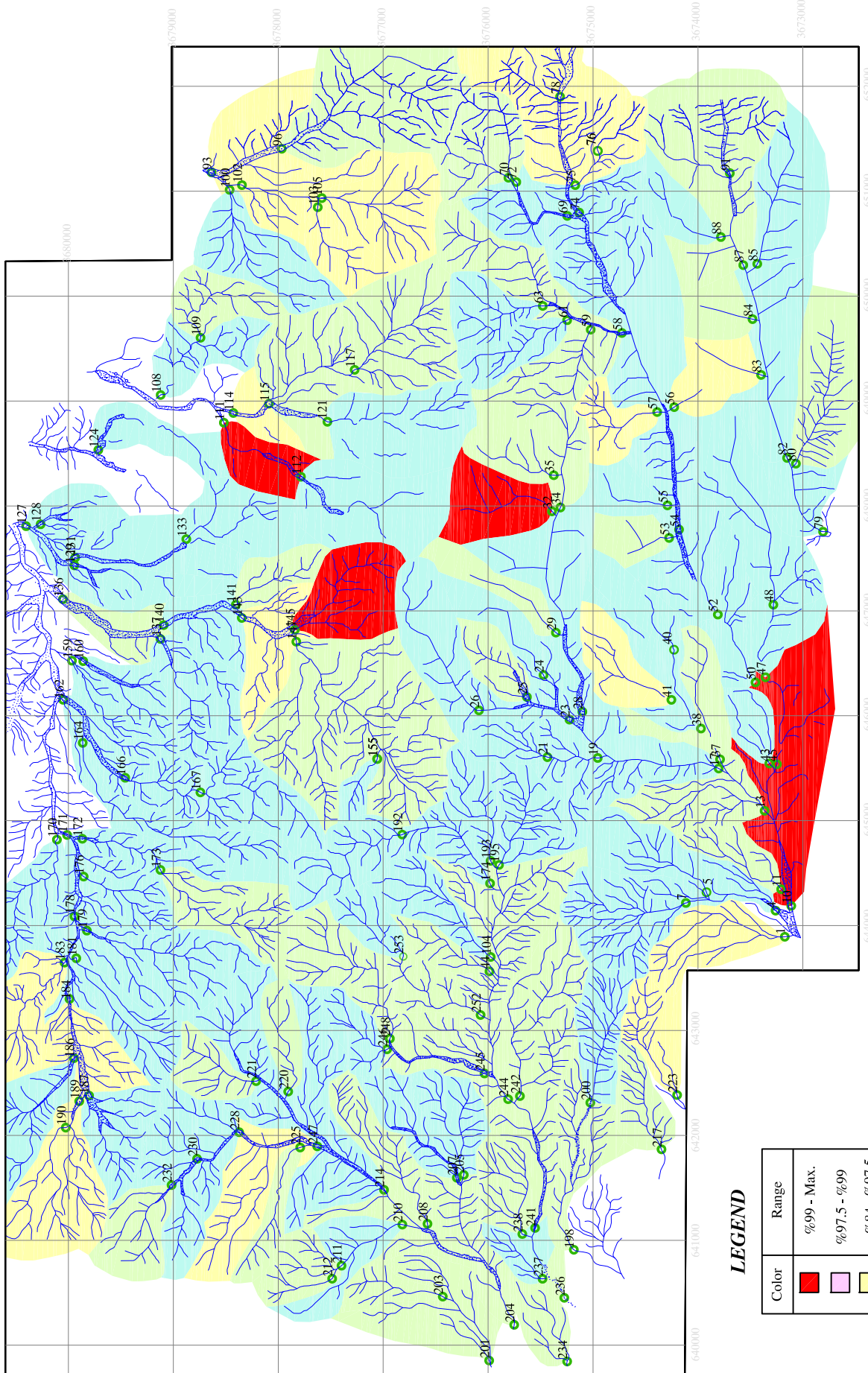
کانی‌های گروه تیتان: این گروه شامل کانی‌های ایلمنیت، روتیل، آنتاز، لوکوکسن، اسفن و نیگرین هستند. تخمین شبکه‌ای کانی‌های این گروه در نقشه شماره (۷-۵) نشان داده شده است. در محل نمونه‌های ۱۸۴، ۱۷۲، ۱۹۳، ۵۸ ناهنجاری مشاهده می‌شود.

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
کانی‌های دگرسانی : این گروه شامل کانی‌های اپیدوت، کلریت و کانی‌های آلتره هستند. تخمین شبکه‌ای کانی‌های این گروه در نقشه شماره (۵-۸) نشان داده شده است. در محل نمونه‌های ۱۸۳، ۱۱۱، ۱۹۵، ۶۹ ناهنجاری مشاهده می‌شود.

کانی‌های دگرگونی: این گروه شامل کانی‌های آندالوزیت، سیلیمانیت و گارنت هستند. تخمین شبکه‌ای کانی‌های این گروه در نقشه شماره (۵-۹) نشان داده شده است. در محل نمونه‌های ۱۶۴، ۱، ۵، ۱۰، ۵۶ ناهنجاری مشاهده می‌شود.

گروه طلا: که به دلیل اهمیت در گروه جداگانه‌ای قرار داده می‌شود. در این محدوده در سه نمونه طلا دیده شده که همراه با نقشه کانه‌های اقتصادی به صورت نمادین نمایش داده شده است. از تلفیق نقشه‌های مربوط به متغیرهای کانی سنگین نقشه (۵-۱۰) حاصل شده است.

**NASRAND
Heavy Mineral(Variable 5)**



Map 5-6: Fe Group

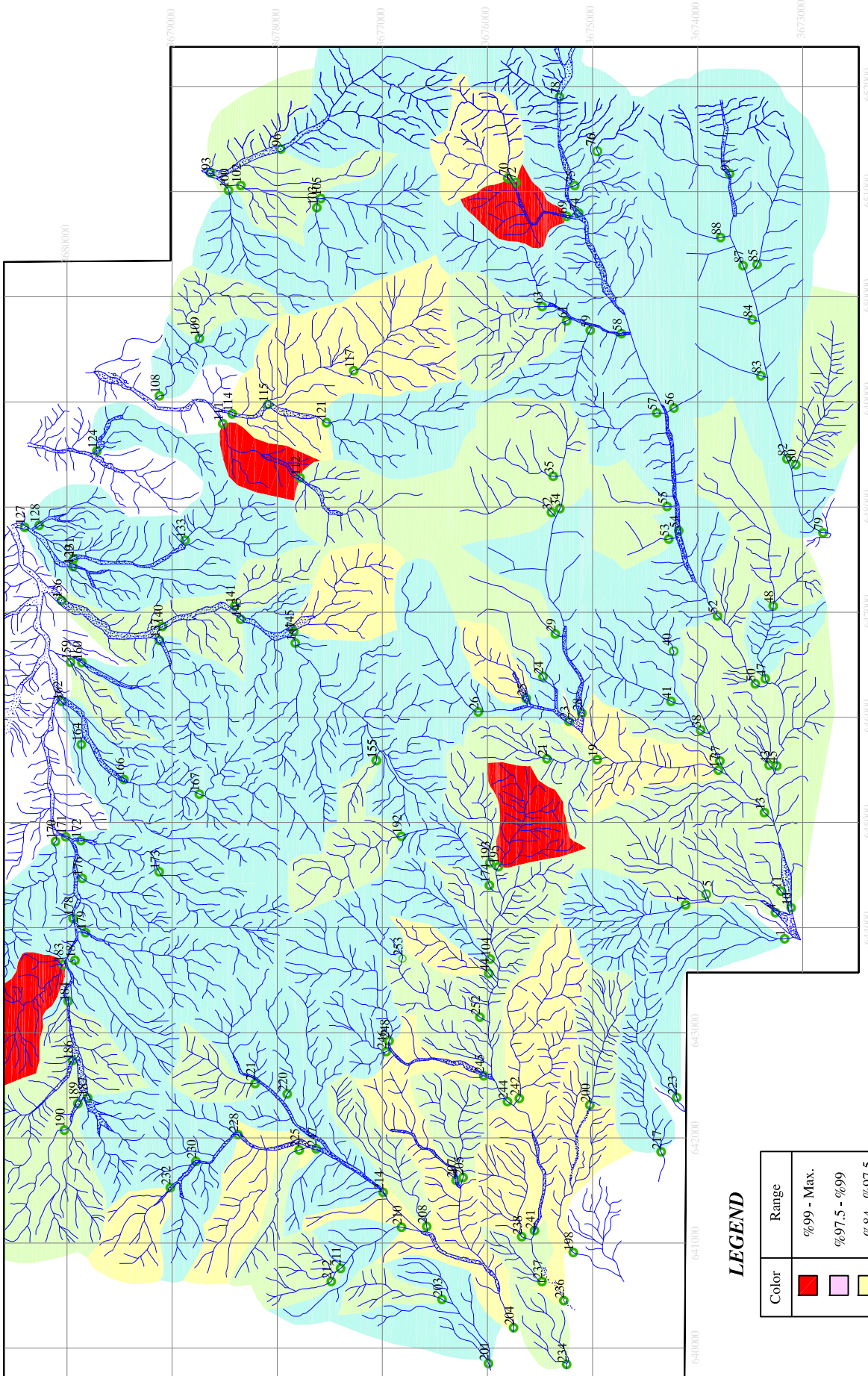
LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	

Scale 1:65000
Zone: 39

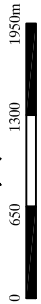
**NASRAND
Heavy Mineral(Variable 7)**



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

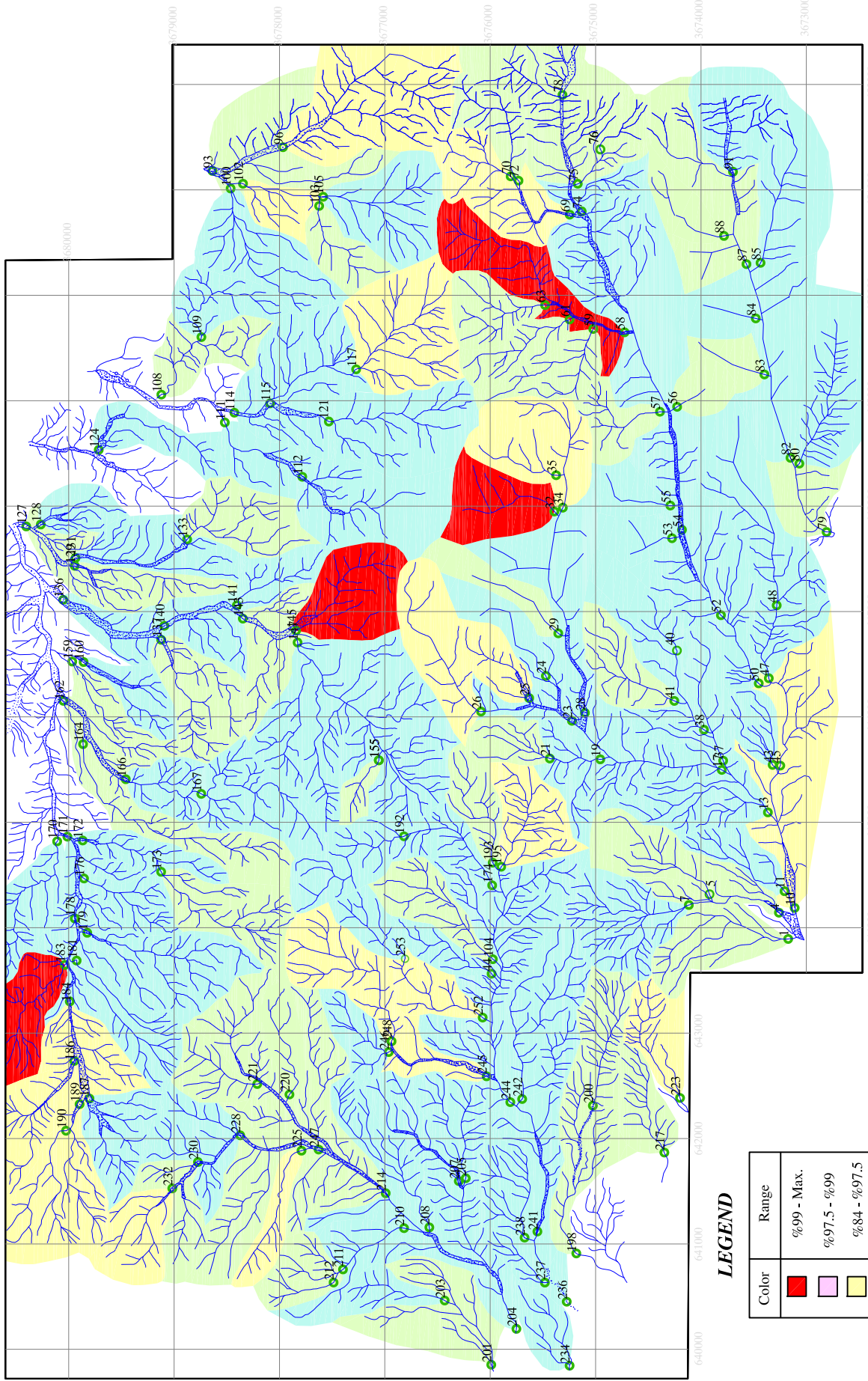
Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	



Scale 1:65000
Zone: 39

Map 5-8: Attration Group

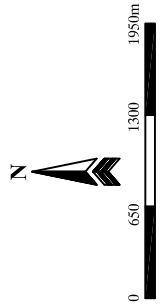
**NASRAND
Heavy Mineral(Variable 1)**



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

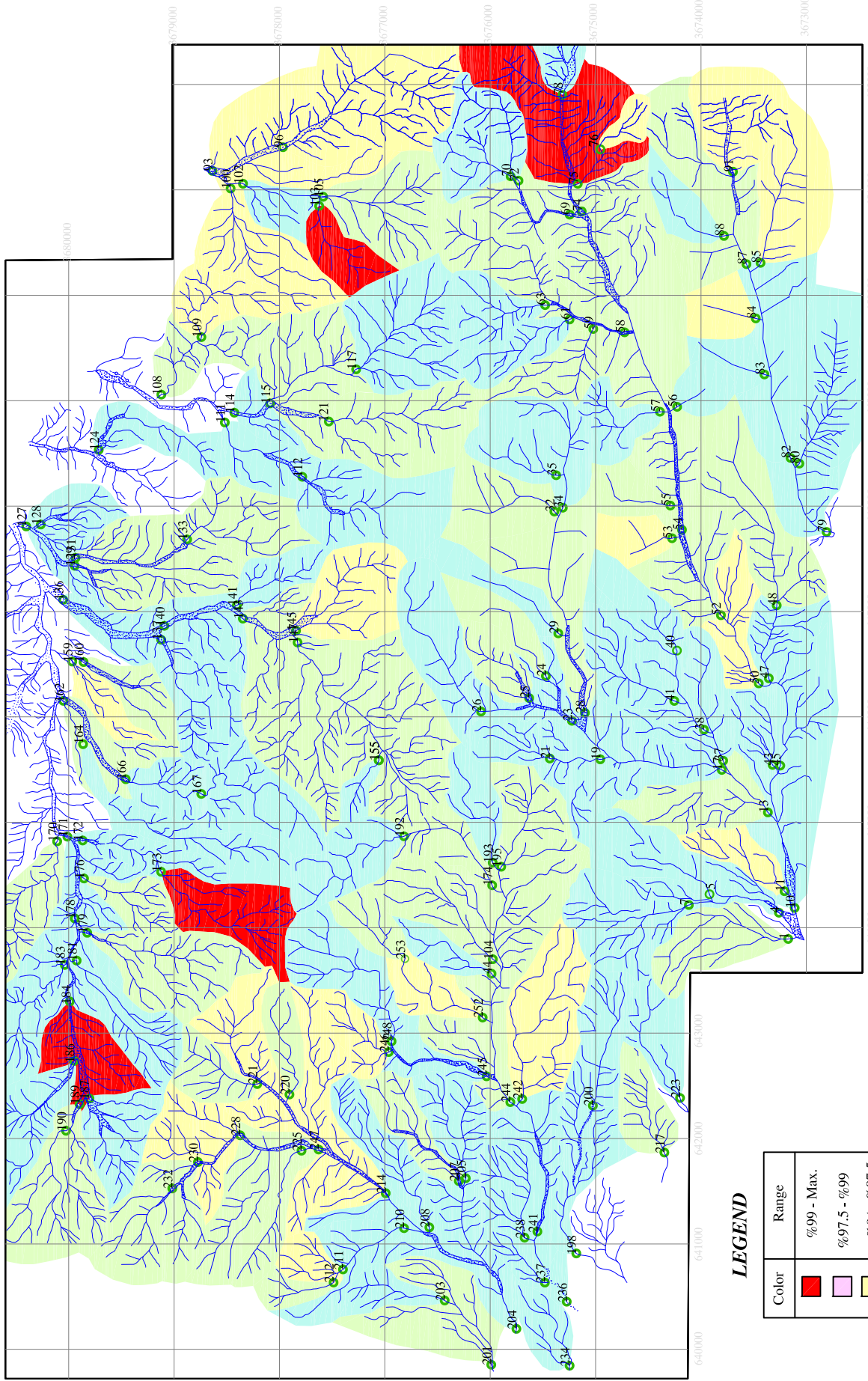
Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	



Map 5-2: Rock Mineral Group

Scale 1:65000
Zone: 39

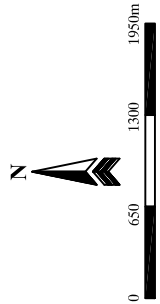
NASRAND
Heavy Mineral (Variable 3)



LEGEND

Color	Range
Red	>99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

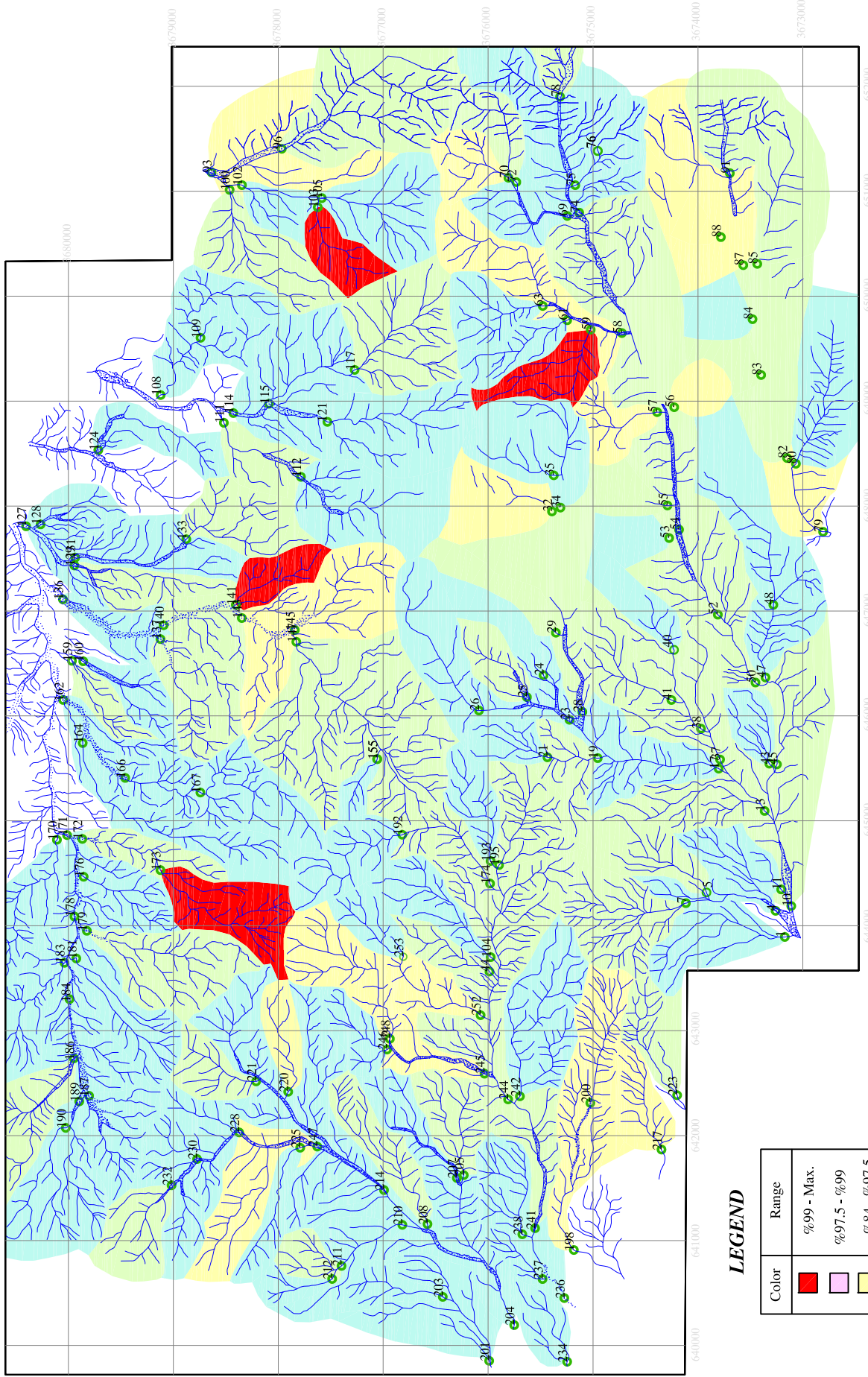
Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	



Map 5-4: Pyrite Group

Scale 1:65000
 Zone: 39

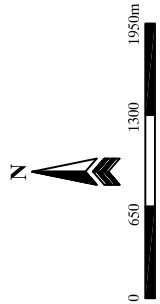
**NASRAND
Heavy Mineral (Variable 4)**



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Light Blue	Min. - %50

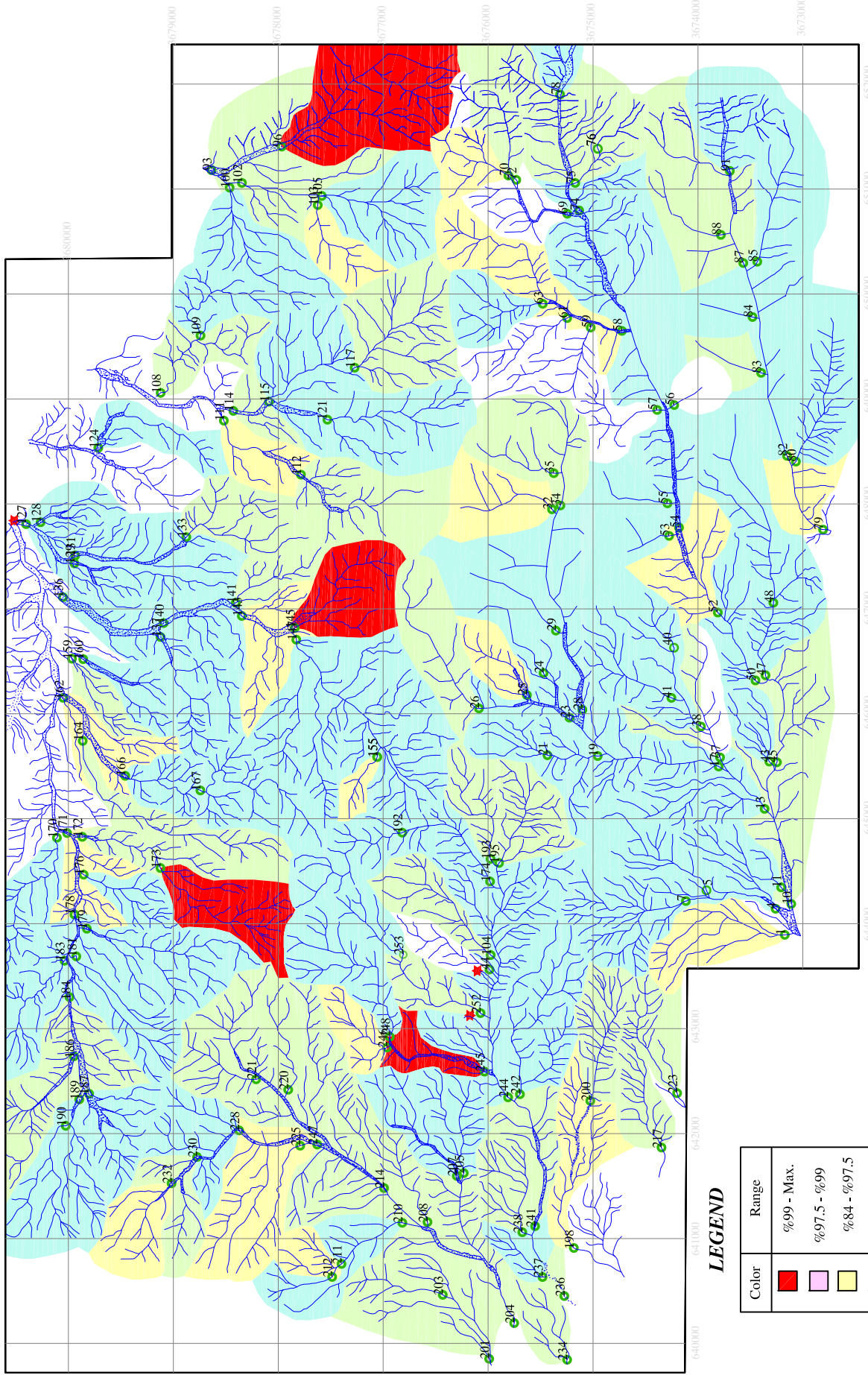
Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	



Map 5-5: Pb&Zn Group

Scale 1:65000
Zone: 39

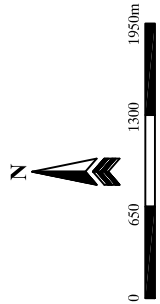
**NASRAND
Heavy Mineral (Variable 2)**



LEGEND

Color	Range
Red	>99 - Max.
Pink	97.5 - 99
Yellow	84 - 97.5
Light Green	50 - 84
Cyan	Min. - 50

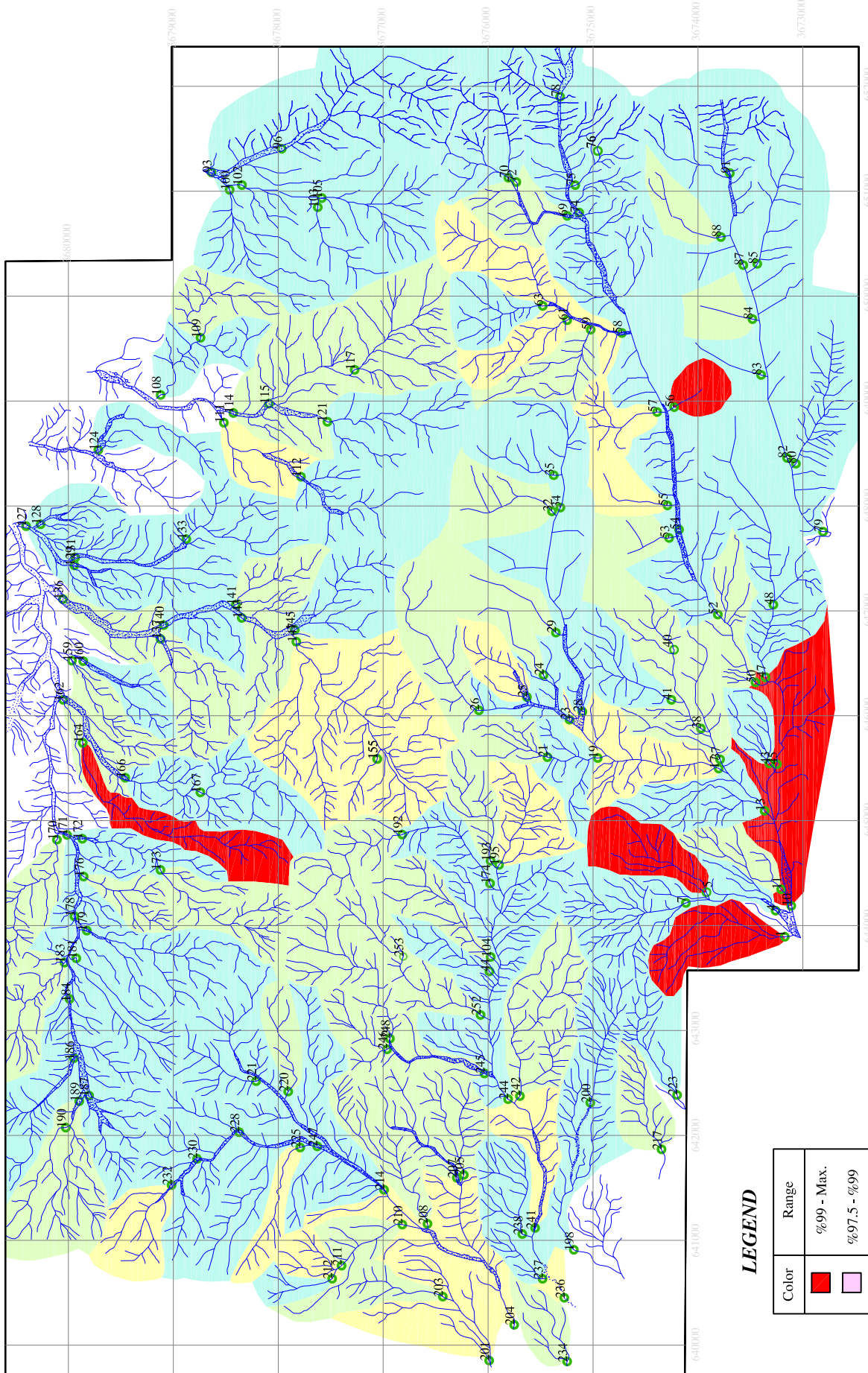
Silt sample	• 5213
Heavy sample	• 46
Drainage	Blue line
Gold	Red star



Map 5-3: Ore Group

Scale 1:65000
Zone: 39

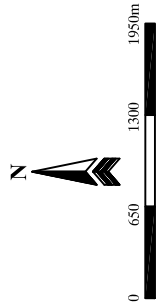
**NASRAND
Heavy Mineral(Variable 8)**



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

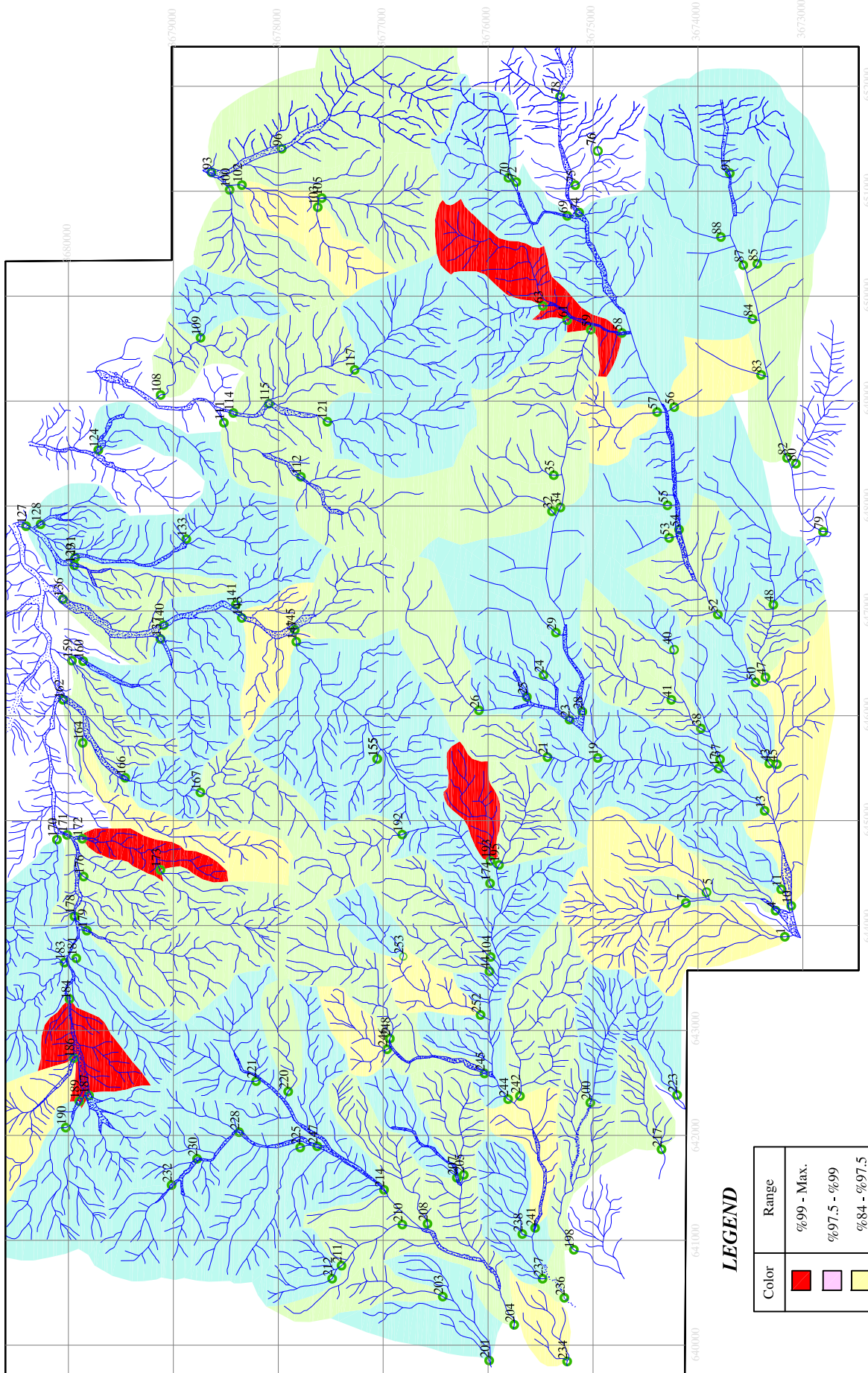
Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	



Map 5-9: Metamorphic Group

Scale 1:65000
Zone: 39

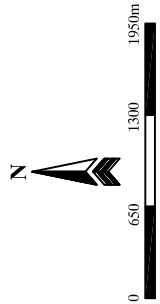
**NASRAND
Heavy Mineral(Variable 6)**



LEGEND

Color	Range
Red	%99 - Max.
Pink	%97.5 - %99
Yellow	%84 - %97.5
Light Green	%50 - %84
Cyan	Min. - %50

Silt sample	• 5213
Heavy sample	○ 46
Drainage	

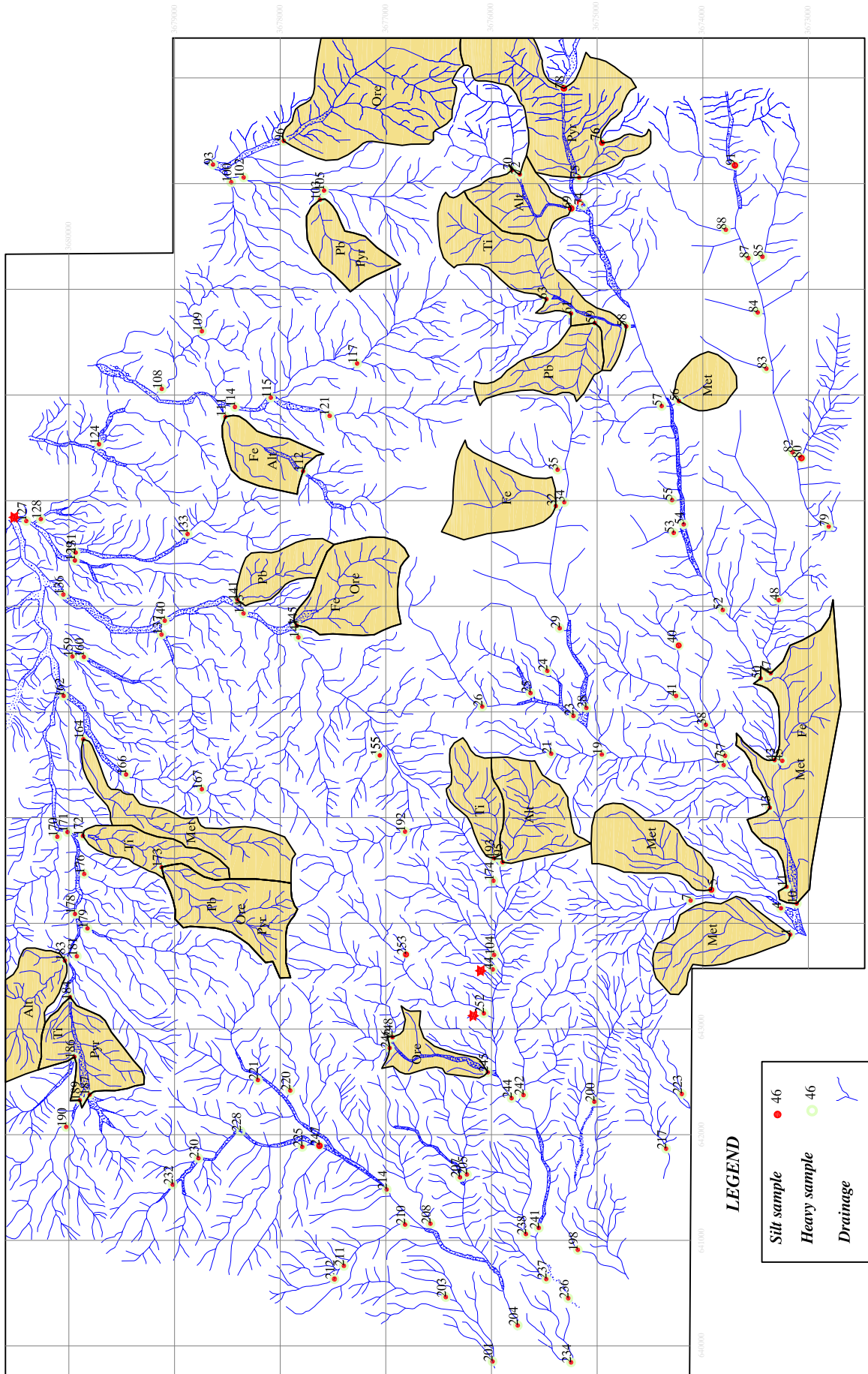


Map 5-7: Titan Group

Scale 1:65000
Zone: 39

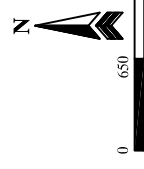
NASRAND

(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

- 46 Silt sample
- 46 Heavy sample
- Drainage
- ★ Gold
- Gold



Scale 1:65000

Map 5-10: Heavy Mineral Anomaly Map

فصل ششم

کنترل صحرائی آنومالی‌های ژئوشیمی و کانی سنگین

۱-۶- مقدمه

همچنانکه در فصل قبل مشاهده شد آنومالی‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین تلفیق و پس از حذف آنومالی‌های کم‌اهمیت، تعداد ۱۲ محدوده آنومالی مشخص شد که در نقشه (۱-۶) آمده است و جهت کنترل صحرایی از آن استفاده شد. همچنین شرح نتایج این ۱۲ آنومالی در جدول (۱-۶) آمده است. هر یک از این محدوده‌ها مورد بازدید صحرایی قرار گرفت و در صورت مشاهده کانه‌زایی و علائم مشکوک به کانه‌زایی، نمونه مینرالیزه برداشت گردید.

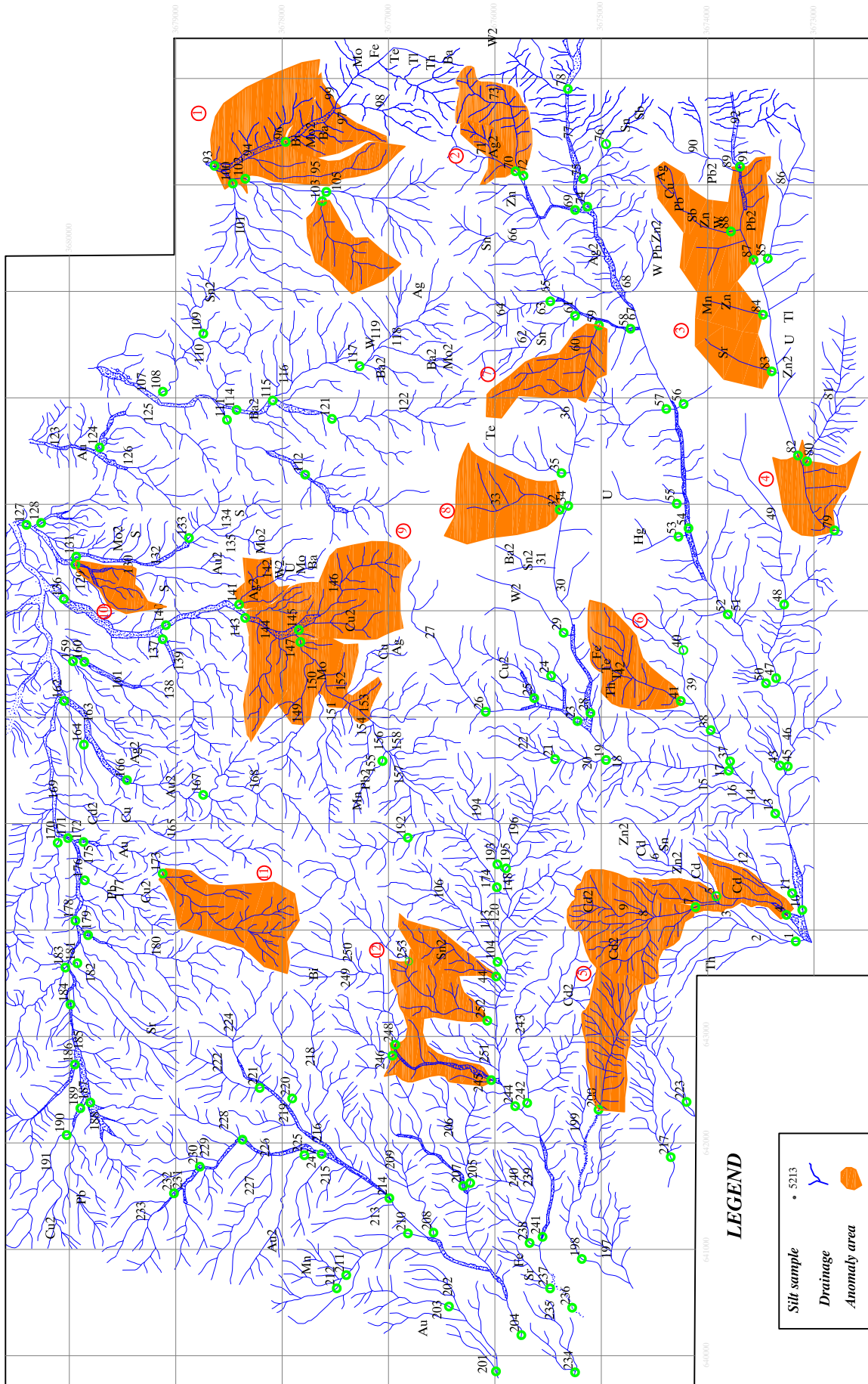
۲-۶- برداشت نمونه های مینرالیزه

در این راستا تعداد ۲۸ نمونه مینرالیزه برداشت شد که شرح مختصری شامل مختصات، سنگ میزبان، آلتراسیون و توصیفات مربوط به رخداد مشاهده شده در جدول (۲-۶) آمده است. همچنین نتایج آنالیز این نمونه‌ها در جدول (۳-۶) آورده شده است. برخی از تصاویر مربوط به نمونه‌های برداشت شده در صفحات بعد آمده است.



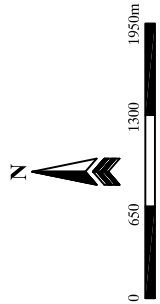
شکل (۱-۶): قطعه سنگ سیلیسی کف آبراهه، حاوی کانه فلزی گالن، کالکوپیریت و ملاکیت (نمونه 58m1)

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

- Silt sample • 5213
- Drainage
- Anomaly area



Map 6-1: Anomaly Map

Scale 1:65000
Zone: 39

جدول (۶-۱): شرح محدوده های آتومالی نهایی

شماره محدوده	شماره نمونه ژئوشیمی	شماره نمونه کانی سنگین	آتومالی ژئوشیمیایی	نتایج مطالعه کانی سنگین	نتایج مطالعات دورسنجی (بررسی آتراسپون ها)				شماره
					سیلیسی	اکسید آهن	کلریت - کلدوت - اپیدوت	کاتولینیت	
۱	93,94,96,95,103	93,100,102,96,150,103	Bi,Mo,Ba	سیمتیت، سرب طبیعی، باریت، پیرومورفیت، ولنتیت، سروریت، مالاکیت، پیرولوزیت	-----	-----	دارد	-----	-----
۲	70,71,72,73	70,72	Ag	پیرومورفیت، سیمتیت، ایتارز، باریت، شلتیت	-----	دارد	-----	-----	-----
۳	83,84,87,88	83,84,87,88	W,Zn,Sb,Pb,Cu,Ag,Mn,Zn,Sr	گال، سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، ولنتیت، ماسیکوت، باریت، پیرولوزیت، ایتارز، سرب طبیعی، وانادینیت، مالاکیت	-----	-----	-----	-----	-----
۴	79,80,82	79,82,80		سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، سرب طبیعی، ماسیکوت، باریت	-----	-----	-----	-----	-----
۵	200,4,5,7,8,9	200,7,5,4	Cd	گال، سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، باریت، فلوتوریت، پیرولوزیت	دارد	-----	دارد	-----	دارد
۶	41,42	41	Th,Te,Fe,Tl	پیرومورفیت، باریت	-----	-----	-----	-----	-----
۷	59,60	59		سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، وانادینیت، اسفالریت، باریت	-----	دارد	-----	-----	-----
۸	32,33	32		ایتارز، باریت، فلوتوریت، مالاکیت	-----	دارد	-----	-----	-----
۹	146,145,141,143,144,147,150	143,141,147,145	Ag,Cu,Mo	گال، سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، ولنتیت، ماسیکوت، باریت، مالاکیت، ایتارز، وانادینیت	-----	-----	دارد	-----	-----
۱۰	129	129		سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، وانادینیت، ماسیکوت، باریت	-----	-----	-----	-----	-----
۱۱	173	173		گال، سروریت، پیرومورفیت، باریت، مالاکیت	-----	-----	دارد	-----	-----
۱۲	246,248,253,245,252,44	246,248,253,245,252,44		سروریت، پیرومورفیت، سیمتیت، ولنتیت، ماسیکوت، باریت، طلا، سرب طبیعی	دارد	دارد	-----	-----	-----

Row	S.No	X	Y	Host Rock	Alteration	Description
1	ZN-27m 1	646767	3676703	توف، آندزیت	هماتیتی	شکستگیهای حاوی مالاکیت بصورت محدود
2	ZN-29m 1	646911	3675484	توف، آندزیت	-	ژاسپروئیدهای الژریستی کف آبراهه
3	ZN-33m 1	648082	3676058	توف، آندزیت	هماتیتی	قطعات سیلیسی حاوی کالکوپیریت و مالاکیت کف آبراهه
4	ZN-34 m1	648058	3675244	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	زون گسله به ضخامت حداکثر ۱۰ متر و طول ۱۰۰۰ متر ، توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید
5	ZN-34 m2	648645	3675147	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	همانند توضیح فوق در از بخش شرقی زون برداشت شد
6	ZN-58 m1	649675	3674876	توف، آندزیت	-	قطعه سنگ سیلیسی کف آبراهه، حاوی کانه فلزی گالن، کالکوپیریت و مالاکیت
7	ZN-61m1	649574	3675424	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	بخش غربی زون گسله به ضخامت حداکثر ۲۰ متر ، طول ۱۰۰۰ متر ، توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید و هماتیت
8	ZN-61m2	649669	3675405	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	بخش غربی زون گسله به ضخامت حداکثر ۲۰ متر و طول ۱۰۰۰ متر ، توف سیلیسی حاوی مالاکیت، پیریت اکسید و هماتیت
9	ZN-63 m1	649923	3675586	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	شرق نمونه فوق بر روی زون گسله به توصیف بالا، توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الژریست و هماتیت
10	ZN-65 m1	650063	3675600	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	شرق نمونه فوق بر روی زون گسله به توصیف بالا، توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید و هماتیت
23	ZN-65 m2	650043	3675590	توف، آندزیت	هماتیتی- آرزلی	شرق نمونه فوق بر روی زون گسله به توصیف بالا، توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الژریست و هماتیت
11	ZN-69 m1	650799	3675386	توف، آندزیت	هماتیتی	قطعات سیلیسی اکسیدی حاوی کالکوپیریت و مالاکیت کف آبراهه
12	ZN-79 m1	647832	3672942	توف، آندزیت	آرزلی- لیمونیتی	پلین دست مزرعه اگیراباد، پیچ الژریستون به وسعت کم
13	ZN-88 m1	650613	3674032	توف، آندزیت	-	رگه سیلیسی با روند N65W به ضخامت حداکثر ۱۰ متر و طول ۲۰۰ متر همراه با آثار کنده کاری، حاوی مالاکیت، آرزویت، گالن،
14	ZN-88 m2	650613	3674032	توف، آندزیت	-	توضیح فوق
15	ZN-89 m1	651210	3673855	توف، آندزیت	-	قطعه سنگ سیلیسی بزرگ کف آبراهه مربوط به رگه سیلیسی کانه دار (نمونه ۸۸m1)
16	ZN-91 m1	651239	3673758	توف، آندزیت	پروپلینی- هماتیتی	از کنتاکت هماتیتی یک دایک حدواسط شرقی-غربی
17	ZN-91m2	651390	3673683	توف، آندزیت	هماتیتی	واحدهای ولکانیکی شدیداً اکسیدی
18	ZN-99 m1	651888	3677406	توف، آندزیت	هماتیتی	از بخش های هماتیتی در محدوده کنتاکت با توده نفوذی
19	ZN-191m1	641525	3680073	توف، آندزیت	هماتیتی	شکستگیهای حاوی مالاکیت و کالکوپیریت بصورت محدود
20	ZN-200 m1	642647	3675000	توف، آندزیت	هماتیتی	شکستگیهای حاوی مالاکیت بصورت محدود
21	ZN-223 m1	642673	3674356	توف، آندزیت	هماتیتی	شکستگیهای حاوی مالاکیت بصورت محدود
22	ZN-245 m1	642701	3676235	توف، آندزیت	هماتیتی	قطعات اکسیدی کف آبراهه برداشت شد
24	ZN-71 m1	651253	3676026	توف، آندزیت	اپیدوتی- سیلیسی- هماتیتی	توف سیلیسی هماتیت حاوی پیریت اکسید که در روند گسله های شرقی- غربی که در حوضه وجود دارد
25	ZN-95 m1	651125	3677437	توف، آندزیت	اپیدوتی	قطعات اکسیدی کف آبراهه برداشت شد
26	ZN-95 m2	651125	3677437	توده نفوذی	آرزلی	در محل فوق از توده نفوذی آرزلی برداشت شد
27	ZN-154 m1	646097	3677391	توف، آندزیت	آرزلی	از شکستگی های مالاکیتی در کنتاکت با توده نفوذی آرزلی برداشت شد
28	ZN-251 m1	642816	3676221	توف، آندزیت	هماتیتی-آرزلی	در روند شرقی-غربی از توف سیلیسی- هماتیتی-آرزلی

جدول (۶-۳): آنالیز نمونه‌های میسرالیزه

Row	S.No	Au	Cu	Pb	Zn	Ag	Mn	Fe(%)	Mo	W	Hg	Sb	Bi	As	Cs	Co	Cd	U	Sn	Ba	Ni	
1	ZN-27 m1	0.0025	3100	45.0	135	1.00	1894	3.44	1.06	3.36	<0.05	0.78	1.30	2.40	1.35	5.47	0.87	4.70	0.92	32	10.10	
2	ZN-29 m1	0.0018	87.0	12.0	35.0	0.47	146	56.19	11.3	1625	<0.05	2.00	2.10	20.0	0.50	11.65	0.32	44.24	70.46	32	2.58	
3	ZN-33 m1	0.031	1.70%	64.0	45.0	1.7	357	8.16	14.2	0.72	<0.05	1.20	1.30	15.7	0.72	37.62	0.20	9.29	3.81	24	5.29	
4	ZN-34 m1	0.002	160	40.0	35.0	0.13	65	2.71	1.25	7.90	<0.05	1.20	0.56	7.00	1.99	25.81	0.14	1.29	4.68	1328	2.63	
5	ZN-34 m2	0.0033	150	80.0	45.0	0.31	118	6.09	48.5	5.50	<0.05	0.50	0.76	7.40	2.78	12.95	0.08	3.54	5.27	3291	2.32	
6	ZN-58 m1	3.8	2.10%	4.20%	280	18.0*	555	3.73	1400	0.65	<0.05	1.20	1.20	23.0	0.50	2.12	3.62	6.73	0.52	125	2.93	
7	ZN-61m1	0.0052	100	80.0	64.0	0.25	321	7.31	4.05	<0.50	<0.05	0.77	0.40	8.50	3.72	11.83	0.19	3.68	0.79	748	5.51	
8	ZN-61m2	0.022	1.30%	10.06	99.1	2.65	715	5.52	13.6	3.48	<0.05	0.30	0.55	11.0	5.66	12.51	0.39	3.25	6.06	20.7	2.87	
9	ZN-63 m1	0.021	125	75.0	100	0.83	818	21.76	245	63.0	<0.05	3.70	5.70	120	0.50	4.12	0.32	18.81	13.61	43	4.63	
10	ZN-65 m1	0.0029	160	60.0	71.0	0.41	703	11.44	12.0	2.20	<0.05	0.92	1.50	30.0	5.22	360.59	0.24	5.10	3.09	3629	12.47	
11	ZN-65m2	0.0030	4707	12.84	44.2	<0.1	449	9.90	0.98	215	<0.05	0.70	0.35	6.50	12.20	16.62	0.70	7.81	17.53	14.3	1.88	
12	ZN-69 m1	0.011	2.20%	130	55.0	2.00	423	6.21	4.36	7.59	<0.05	1.90	1.60	12.5	0.50	7.15	0.18	12.72	3.89	419	5.35	
13	ZN-71m1	0.0033	47.3	25.47	15.4	<0.1	427	6.59	280	2.83	<0.05	0.90	5.00	110	8.55	9.26	0.14	5.50	15.01	980	<1	
14	ZN-79 m1	0.0013	190	100	55.0	0.38	55	4.62	4.05	0.65	<0.05	0.90	0.27	7.20	3.14	3.87	0.12	2.07	1.08	375	1.84	
15	ZN-88 m1	0.056	2.00%	20.50%	620*	260*	-	0.00	8.20	63.0	4.10	4.30	29.0	6.50	-	-	-	-	-	-	-	-
16	ZN-88 m2	0.037	1.20%	17.00%	240	180*	103	6.30	75.0	60.0	0.08	3.30	8.70	13.6	0.50	6.72	0.98	7.19	1.41	126	2.69	
17	ZN-89 m1	0.020	1.60%	4.40%	1.20%	1050*	786	5.96	2.24	22.6	0.05	16.0	0.30	16.9	0.50	14.78	42.15	5.69	0.95	52	1.85	
18	ZN-91 m1	0.0036	470	3875*	250	1.50	331	6.10	6.22	1.84	0.08	1.80	0.37	75.0	3.13	6.82	12.41	5.29	5.79	1115	3.17	
19	ZN-91 m2	0.0011	300	45.0	45.0	0.18	1290	8.78	1.32	4.45	<0.05	3.80	0.40	65.0	5.86	7.18	0.23	5.29	1.06	1341	0.28	
20	ZN-95m1	0.0042	29.3	19.21	14.4	<0.1	212	2.66	3.70	3.10	0.05	0.15	0.65	20.0	2.79	10.14	0.52	<1	12.96	32.8	2.29	
21	ZN-95m2	0.0022	13.2	24.47	20.6	<0.1	225	1.59	<0.50	<0.50	<0.05	0.15	0.10	3.00	1.76	4.02	0.31	1.72	22.41	457	1.74	
22	ZN-99 m1	0.0025	530*	120	50.0	0.44	314	16.69	7.50	11.3	<0.05	6.10	0.85	25.0	0.50	6.93	0.11	10.60	2.65	6326	2.19	
23	ZN-154m1	0.0070	4296	19.64	94.0	0.35	1663	8.25	29.2	22.5	<0.05	0.40	1.50	43.0	11.86	21.65	0.77	7.71	12.38	43.9	4.16	
24	ZN-191 m1	0.15	5.30%	80.0	55.0	20.0*	991	15.19	23.7	2.09	<0.05	0.68	5.00	79.0	1.88	30.19	0.27	9.27	8.59	81	4.79	
25	ZN-200 m1	0.045	9300	1025*	100	4.60*	63	2.90	90.0	0.65	<0.05	1.40	2.30	18.6	0.68	4.84	0.88	4.27	0.72	24	0.50	
26	ZN-223 m1	0.046	1875	310	1490*	5.00*	135	1.27	4.51	<0.50	0.11	6.30	0.55	12.0	0.92	7.38	17.29	2.54	0.29	34	2.78	
27	ZN-245 m1	0.029	110	130	90.0	3.50*	1096	11.38	16.1	12.4	0.07	2.30	1.80	19.9	0.99	16.88	0.14	6.69	6.27	696	0.65	
28	ZN-251m1	0.0065	23.8	40.46	136	<0.1	2236	15.18	11.3	6.82	<0.05	1.50	1.00	63.0	18.12	35.71	<0.1	<1	11.39	703	6.03	



شکل (۶-۲): نمایی از آبراهه‌های محدوده نصرند



شکل (۶-۳): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، ملاکیت، الیژست و هماتیت (نمونه 63m1)



شکل (۴-۶): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الیژیست و هماتیت (در زون گسله با روند شرقی - غربی) (نمونه 2, 65m1)



شکل (۵-۶): توف سیلیسی حاوی پیریت اکسید، الیژنیت و هماتیت (در زون گسله با روند شرقی- غربی) (نمونه 2, 65m1)



شکل (۶-۶): پایین دست مزرعه اکبرآباد، پچ آلتراسیون آرژیلی- لیمونیتی به وسعت کم (نمونه 79m1)



شکل (۶-۷): رگه سیلیسی با روند N65W به ضخامت حداکثر ۱۰ متر و طول ۴۰۰ متر همراه با آثار کنده کاری (نمونه ۸۸m1,2)



شکل (۶-۸): دپوی خاک باطله در پایین دست آثار کنده کاری (نمونه ۸۸m1,2)



شکل (۶-۹): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده کاری و حاوی مالاکیت، آزوریت، گالن (نمونه 2, 88m1)



شکل (۶-۱۰): نمایی از آثار برداشت در محل نمونه 88m1,2



شکل (۶-۱۱): آبراهه شرقی رگه سیلیسی کانہ دار (محل نمونه 88m1) قطعه سنگ سیلیسی بزرگ کف آبراهه (نمونه 89m1)



شکل (۶-۱۲): کنتاكت هماتی تی یک دایک حدواسط با روند شرقی-غربی (نمونه 91m1)



شکل (۶-۱۳): واحدهای ولکانیکی شدیداً اکسیدی (نمونه 91m2)



شکل (۶-۱۴): نمایی از کنتاکت توده (سمت چپ شکل) با واحدهای ولکانیکی حاوی شکستگی‌های مالاکیته (نمونه 154m1)



شکل (۶-۱۵): شکستگی‌های مالاکیته محل نمونه 154m1

همچنین در بازدید صحرایی که با حضور آقایان مهندس عابدیان، مهندس برنا، مهندس سودی شعار و مهندس محمدی از محدوده بعمل آمد، رگه سیلیسی پلی متال واقع در محدوده آنومالی شماره ۵ (جنوب غرب محدوده مورد مطالعه) مورد بازدید قرار گرفت و جهت بدست آوردن عیار متوسط و واقعی از کانه‌زایی مذکور، نمونه‌برداری لب‌پری از پروفیل‌های تعیین شده بر روی رگه معدنی در دستور کار قرار گرفت که شرح عملیات صورت گرفته در صفحات بعد آمده است.



شکل (۶-۱۶): تصویر مربوط به بازدید محدوده نصرند

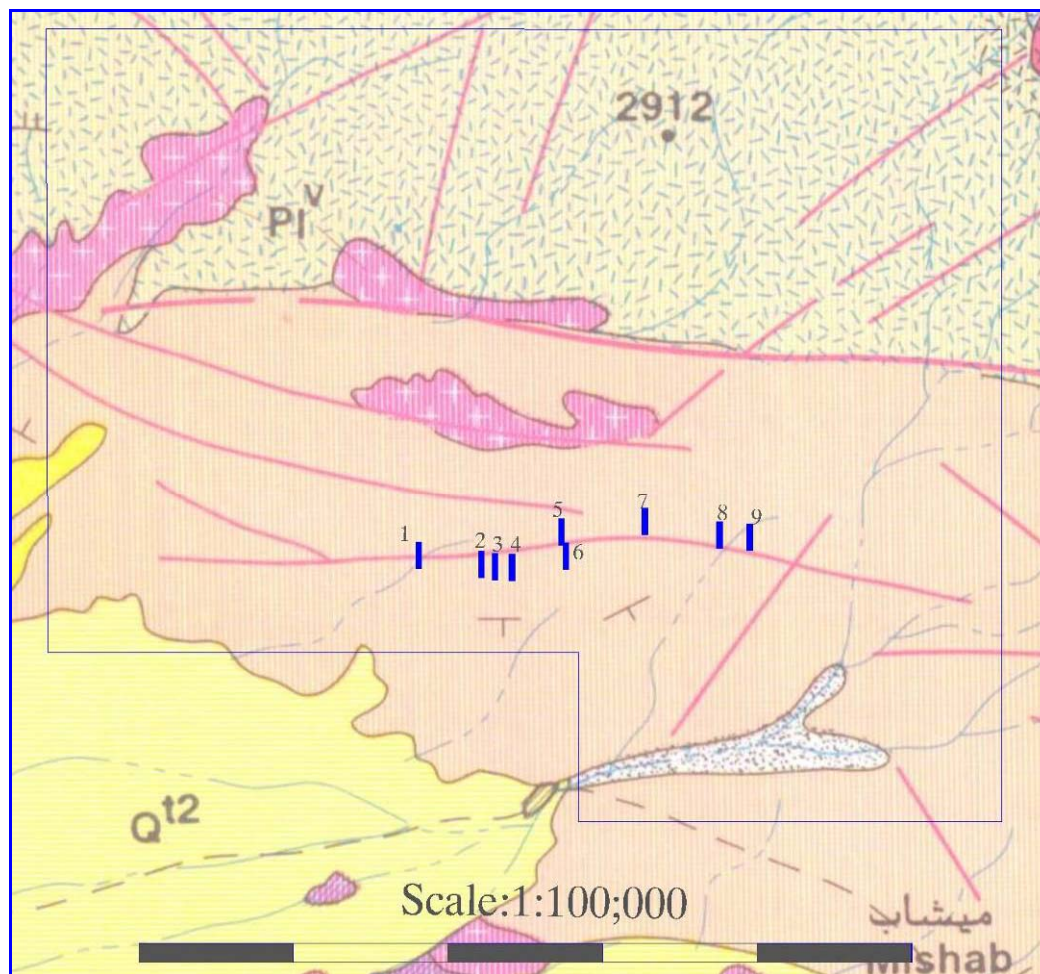
۶-۲-۱- نمونه برداری سیستماتیک از رگه معدنی محدوده آنومالی شماره ۵

همچنانکه در ابتدای فصل اشاره شد ۱۲ محدوده آنومالی جهت کنترل صحرایی مشخص گردید که در محدوده آنومالی شماره ۵، رگه سیلیسی پلی متال با ضخامت متغیر از چند متر تا حداکثر ۴۰ متر (در پروفیل شماره ۵) رخنمون یافته که طول رگه در رخنمون قابل مشاهده حدود ۲/۳ کیلومتر است که در بخشهایی شاخه‌های فرعی از آن منشعب می‌گردد. در نمونه‌برداری مینرالیزه در فاز کنترل آنومالی بر گه یکصد هزارم شهراب از این رگه تعداد ۶ نمونه از بخش‌های پرعیار برداشت گردید که عیار بالایی از عناصر سرب، روی و طلا نشان داد. جدول (۶-۴) نتایج مربوط به این نمونه‌ها می‌باشد (مقادیر جدول به ppm و درصد می‌باشد).

جدول (۴-۶): نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برگه شهراب مربوط به رگه سیلیسی محدوده

Row	Field No.	Au	Cu	Pb	Zn	Hg
1	ZM-412X1	0.0600	1015	7.49%	130	0.0375
2	ZM-412X2	0.31	1975	0.535	1580	0.82
3	ZM-412X3	0.12	1945	3.60%	3605	0.91
4	ZM-412X4	0.0060	1520	0.426	700	0.29
5	ZM-412X5	0.50	3875	11.10%	3.47%	6.22
6	ZM-412X6	0.20	1560	26%	9500	7.95

طی صورتجلسه مربوط به بازدید از رگه مذکور، تعداد ۹ محل جهت برداشت سیستماتیک نمونه به صورت پروفیل انتخاب گردید. انتخاب محل پروفیل به دلیل ضخامت زیاد رگه و یا شواهد کانی‌سازی بوده است و همچنین سعی گردید بخشهای مختلف رگه را پوشش دهد. در شکل زیر وضعیت پروفیل‌های نمونه‌برداری بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ شهراب آمده است. همچنانکه مشاهده می‌شود رگه سیلیسی بر روندهای گسله محدوده منطبق می‌باشد. مشاهدات صحرایی نیز گسله بودن رخداد کانه‌زایی را تایید می‌کند.



شکل (۶-۱۷): نمایش پروفیل‌های نمونه‌برداری بر روی رگه معدنی

در مجموع تعداد ۱۰۸ نمونه از پروفیلها جهت آنالیز عناصر معدنی (۹ عنصر^{۱۰}) و تعداد ۴ نمونه مقطع صیقلی جهت بررسی کانی‌های فلزی و تسلسل مربوطه از رگه برداشت گردید که در زیر به شرح آنها پرداخته خواهد شد.

۱- پروفیل شماره ۱:

در مشاهدات صحرایی، بخش غربی رگه مذکور با کاهش ضخامت همراه و ناپدید می‌گردد. مختصات پروفیل شماره یک (۳۶۷۴۵۶۵، ۶۴۲۷۱۸) می‌باشد. طول رگه در محل پروفیل ۲۸ متر می‌باشد و

¹⁰ در آن مقطع به دلیل خرابی دستگاه، آنالیز طلا مقدور نبود

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

تعداد ۱۴ نمونه به صورت لب‌پری (Chip Sampling) و به طوریکه تمام طول مترآژ نمونه‌برداری را

پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۵-۶) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می‌باشد.

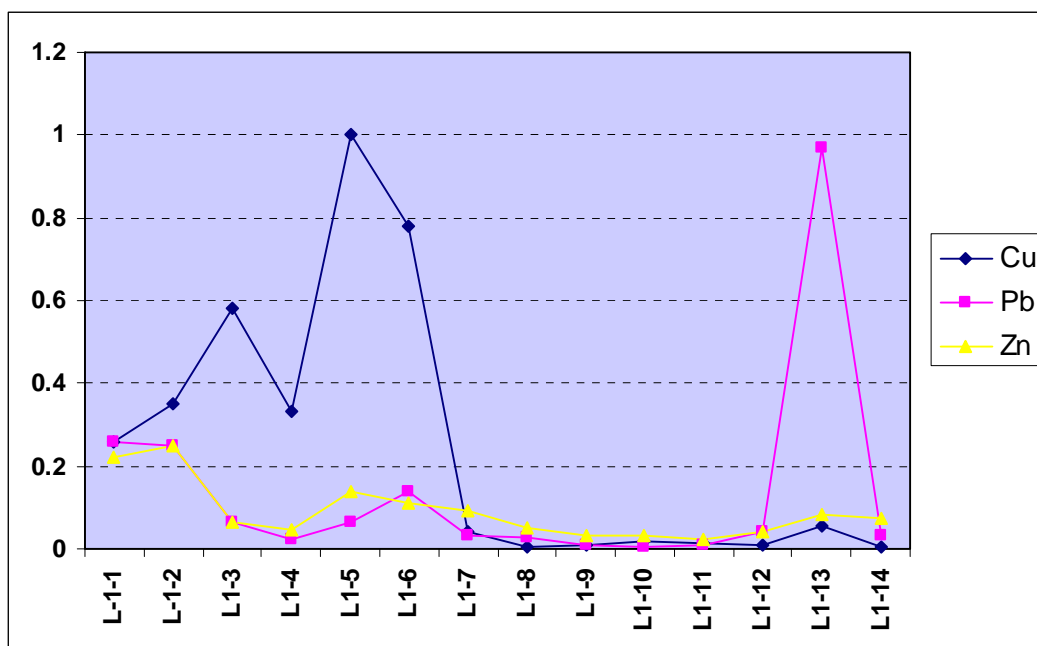
همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی)

ترسیم شده است.

جدول(۵-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۱(مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L-1-1	3	2600	2600	2200	23	90	31.3	0.375	2.18
L-1-2	6	3500	2500	2500	21	35	14.1	0.375	2.42
L1-3	2	5800	625	650	21	66	28.4	0.375	1.27
L1-4	2	3300	220	450	25	213	50.5	0.82	0.40
L1-5	4	10000	650	1400	20	30	50.7	0.375	0.24
L1-6	2	7800	1400	1100	19	24	55.5	0.375	0.22
L1-7	2	426	330	910	18	34	15.1	0.375	0.075
L1-8	3	59	287	500	-	21	44.2	0.375	0.075
L1-9	1	87	109	315	16	64	17.1	0.375	0.21
L1-10	1	176	54	325	13	28	36.1	0.375	0.33
L1-11	2	125	85	225	16	41	19.3	0.375	0.075
L1-12	2	113	406	425	17	243	38.4	0.375	0.27
L1-13	18	570	9700	820	15	28	21.7	0.375	1.56
L1-14	2	66	312	755	17	45	25.9	0.375	0.075
L1-M1	10	5400	14300	435	18	39	38.0	0.86	0.41

شکل (۶-۱۸): نمودار عیار-نمونه پروفیل شماره ۱(مقادیر به درصد)





شکل (۶-۱۹): بخش غربی رگه سیلیسی، محل پروفیل‌های ۱،۲،۳،۴



شکل (۶-۲۰): انتهای غربی رگه، محل پروفیل ۱

فصل ششم.....کنترل صحرایی..

همچنین در بالادست رگه اصلی، رگچه‌های نازک به ضخامت حداکثر ۲۰ Cm حاوی کانه های فلزی گالن، کالکوپیریت و مالاکیت مشاهده شد که نمونه L1-M1 (جدول ۶-۵) جهت آنالیز و نمونه L1-Os1 جهت بررسی کانه‌نگاری فلزی برداشت گردید که شرح مطالعه آن در زیر آمده است.

کانی‌های فلزی موجود در این نمونه عبارتند از:

۱- پیریت: به شکل ذرات ساب اتومورف با ابعاد حدود یکصد الی هزار میکرون به تعداد کم و به طور پراکنده تشکیل شده است. فاقد ویژگی خاص است. بعضی از دانه‌ها تحت تاثیر آلتراسیون سوپرژن قرار گرفته و به اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن تبدیل شده است. عیار این کانی حدود یک درصد تخمین زده می‌شود.

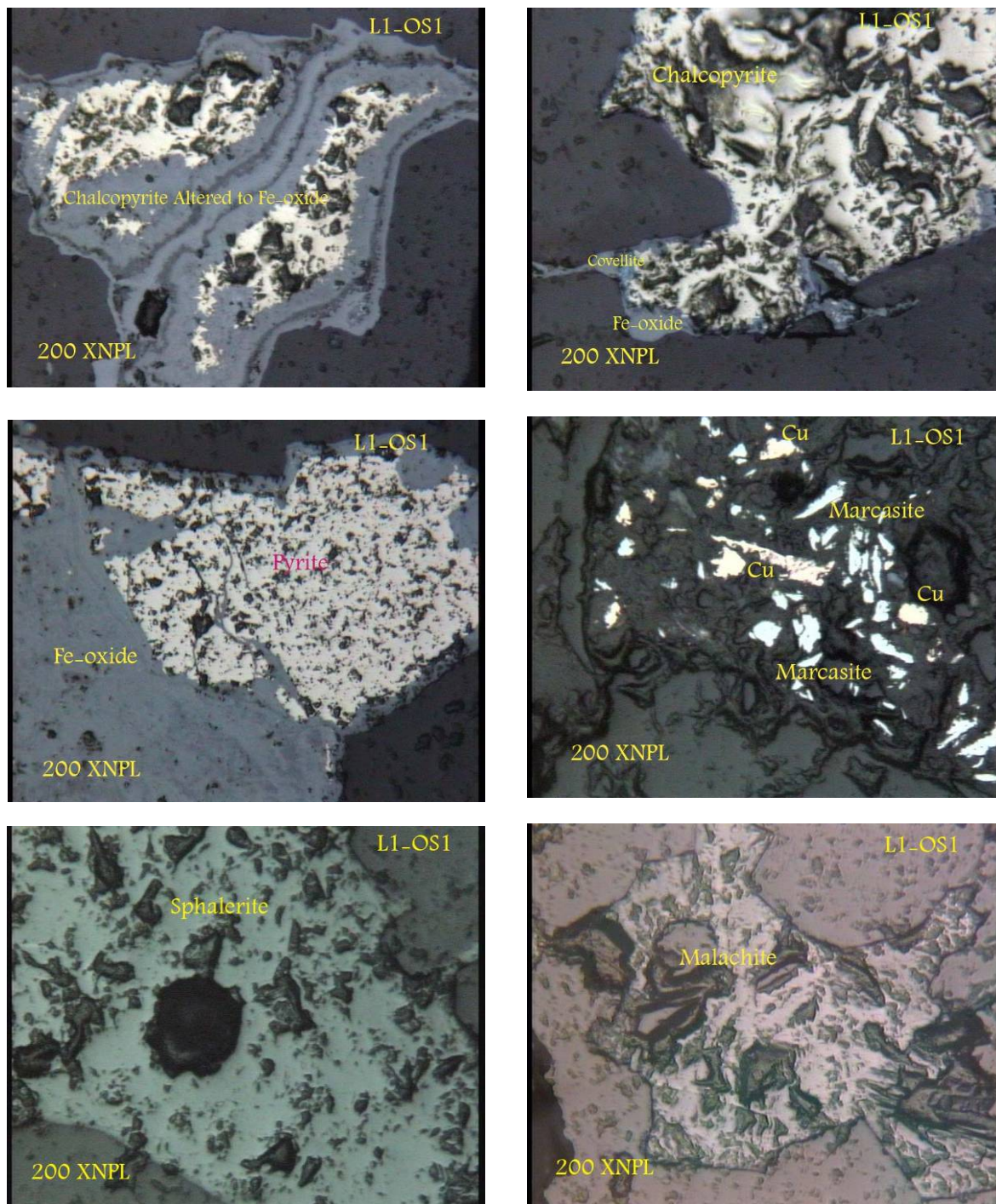
۲- کالکوپیریت : به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود دویست الی هزار میکرون به تعداد انگشت‌شمار و به طور پراکنده تشکیل شده است. کالکوپیریت تحت تاثیر آلتراسیون سوپرژن قرار گرفته و به مقدار کم به ذرات کوچک کولیت و به اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن تبدیل شده است. عیار آن کمتر از یک درصد است.

۳- اسفالریت : به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود بیست الی ۶۰۰ میکرون با عیار یک درصد تشکیل شده است.

۴- مس طبیعی : به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود ده الی صد میکرون در درون گانگ مخصوص به خود به طور مجتمع تشکیل شده است. در این گانگ کانی مس را کریستالهای کشیده و باریک و دوکی شکل مارکاسیت همراهی می‌کنند. فراوانی مارکاسیت بیشتر از مس بوده و عیار مس حدود ۰/۵ درصد می‌باشد.

۵- مالاکیت : به شکل آغشتگی گانگ غیرفلزی و ندرتاً تجمع درون درز و شکافهای گانگ دیده می‌شود.

۶- اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن به صورت لکه‌های نسبتاً کوچک در فضاهای خالی سنگ دربرگیرنده به مقدار کم مستقر شده‌اند.



شکل (۶-۲۱): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L1-OS1

۲- پروفیل شماره ۲:

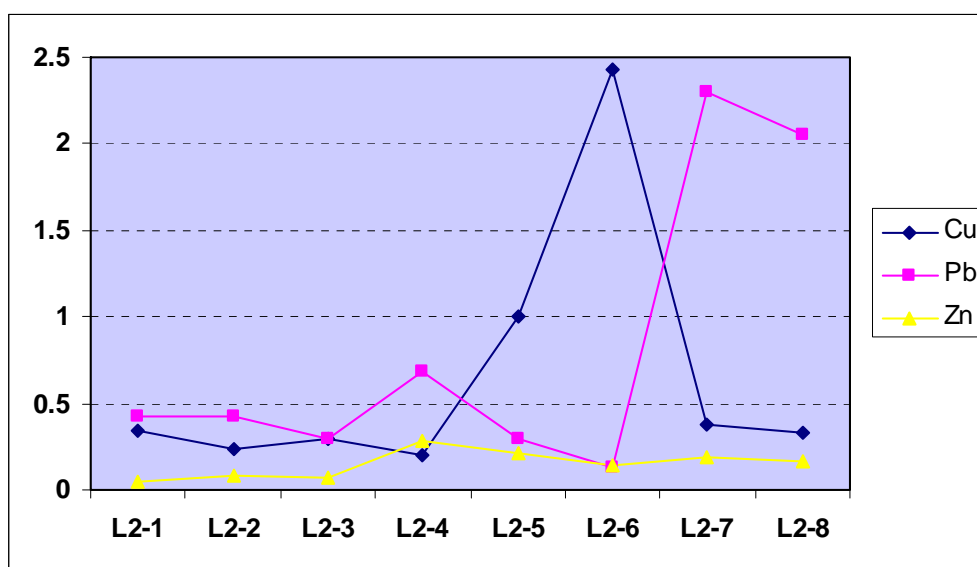
این پروفیل در فاصله ۴۰۰ متری شرق پروفیل ۱ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات پروفیل شماره دو (۳۶۷۴۵۳۹، ۶۴۳۱۲۴) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۱۶ متر می باشد و تعداد ۸ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترآژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۶) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد.

همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۲ (مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L2-1	1	3400	4200	510	15	38	12.7	0.60	0.32
L2-2	2	2400	4300	825	-	55	21.7	1.13	0.73
L2-3	3	3000	3000	725	13	92	53.4	1.55	0.26
L2-4	2	2000	6800	2800	13	72	42.5	1.38	0.075
L2-5	2	10000	3000	2100	13	42	34.3	0.57	0.075
L2-6	1	24300	1300	1400	15	30	20.0	0.375	0.23
L2-7	8	3800	23000	1900	13	27	8.3	0.78	1.11
L2-8	5	3300	20500	1600	15	41	10.3	0.81	1.37
L2-M1	2	6800	425	115	14	27	66.0	2.43	0.45
L2-M2	1	1600	2400	320	15	22	8.7	0.375	0.24

شکل (۶-۲۲): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۲ (مقادیر به درصد)





شکل (۶-۲۳): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۲

همچنین در بالادست رگه، رگچه‌های نازک به ضخامت حداکثر ۲۰Cm حاوی کانه‌های فلزی پیریت، مالاکیت و اکسید آهن مشاهده شد که نمونه‌های L2-M1, L2-M2 (جدول ۶-۶) جهت آنالیز و نمونه L2-Os1 جهت بررسی کانه‌نگاری فلزی برداشت گردید که شرح مطالعه آن در زیر آمده است:

۱- پیریت: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود بیست الی دویست میکرون به تعداد انگشت‌شمار و به طور پراکنده تشکیل شده است و تحت تاثیر آلتراسیون در حال تبدیل به اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن است.

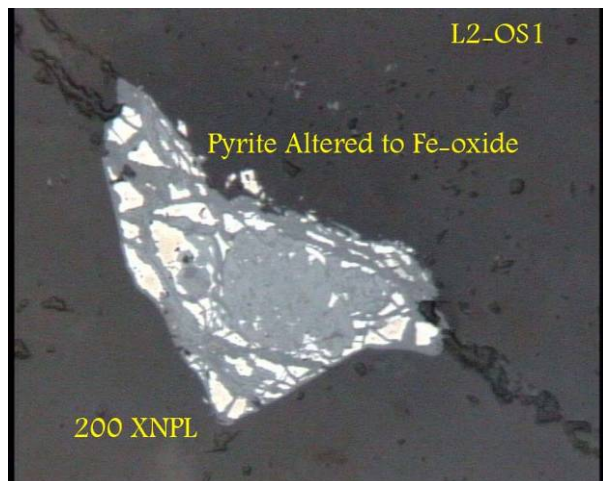
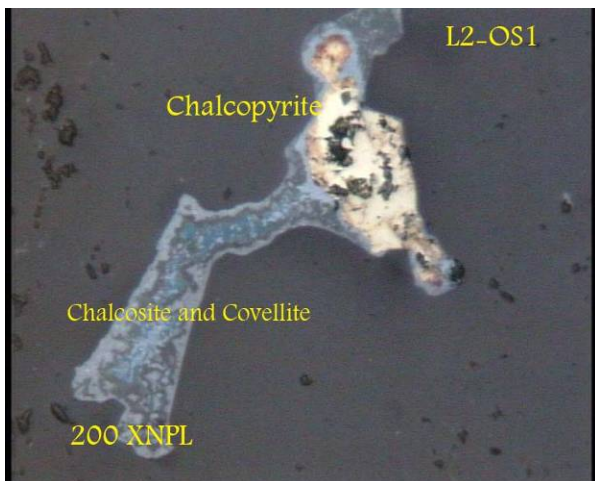
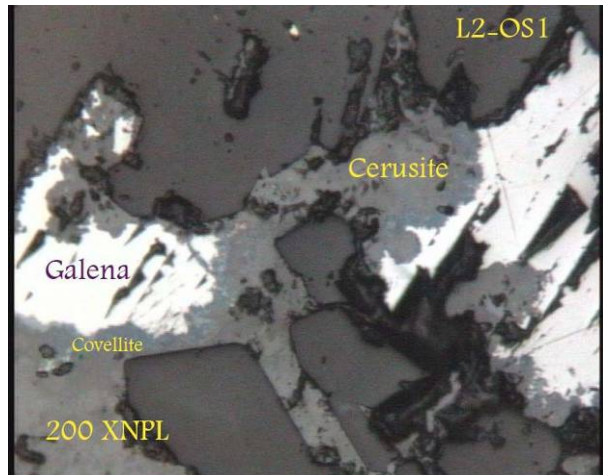
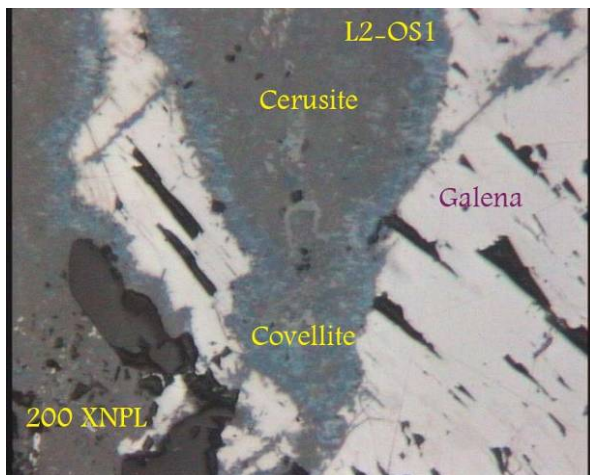
۲- کالکوپیریت: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود پنجاه الی دویست میکرون به تعداد انگشت‌شمار و پراکنده تشکیل شده است و تحت تاثیر آلتراسیون در حال تبدیل به کالکوسیت و کوولیت و اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن است. کانیهای پیریت و کالکوپیریت با یکدیگر کنتاکت ندارند.

۳- گالن: به شکل ذرات و لکه‌ای غیرهندسی با ابعاد حدود صد الی هزار میکرون و بر اثر تجمع آنها در بعضی قسمت‌ها لکه‌های با ابعاد چند میلیمتر تشکیل شده است. آلتراسیون سوپرژن

فصل ششم.....کنترل صحرایی..

بخش عمده‌ای از گالن را به سرروزیت تبدیل نموده است. در قسمت‌های آلت‌ره ذرات کالکوسیت و کوولیت ثانویه نیز با جانشینی بودن مس با سرب تشکیل شده است. عیار گالن و سرروزیت مجموعاً حدود ده درصد تخمین زده می‌شود.

۴- ملاکیت: به شکل پرشدگی درز و شکافها و حفرات گانگ غیرفلزی و آغشتگی گانگ غیر فلزی تشکیل شده است. عیار آن کمتر از یک درصد است.



شکل (۶-۲۴): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L2-OS1

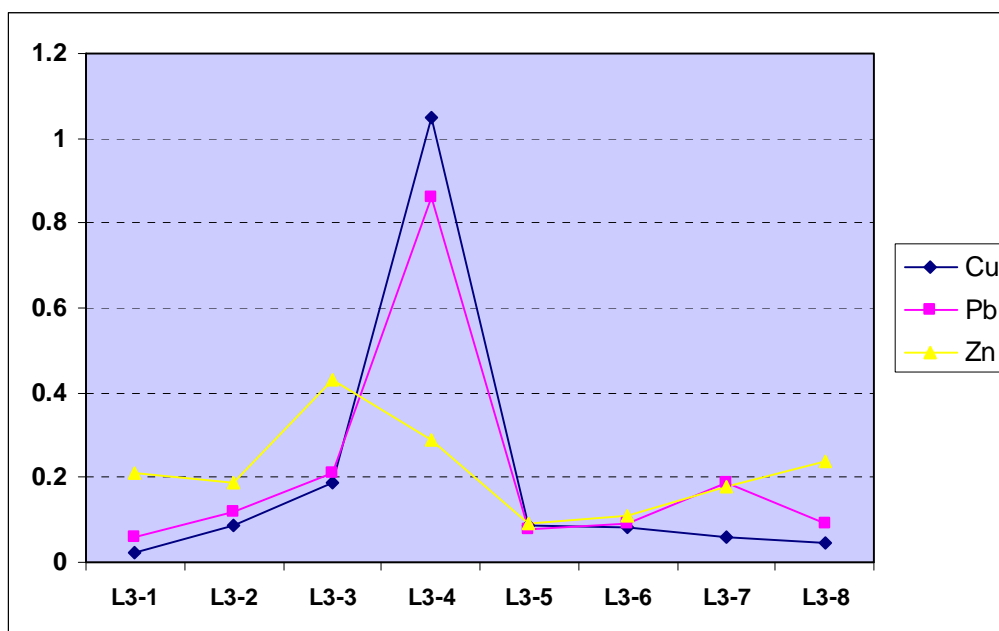
۳- پروفیل شماره ۳:

این پروفیل در فاصله ۹۰ متری شرق پروفیل ۲ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۵۲۵، ۶۴۳۲۱۱) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۱۶ متر می باشد و تعداد ۸ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترآژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۷) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۷): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۳ (مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L3-1	1.2	219	600	2100	17	61	26.9	0.88	0.58
L3-2	1.6	890	1200	1900	16	62	51.7	7.19	0.53
L3-3	2.4	1900	2100	4300	16	81	41.1	7.60	0.82
L3-4	11	10500	8600	2900	3	64	52.7	9.72	2.74
L3-5	0.8	850	765	915	12	83	16.8	3.98	0.21
L3-6	1	825	900	1100	12	47	18.6	7.87	0.32
L3-7	3	585	1900	1800	11	33	13.1	5.45	1.07
L3-8	2.8	440	925	2400	13	33	8.0	0.92	1.05

شکل (۶-۲۵): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۳ (مقادیر به درصد)



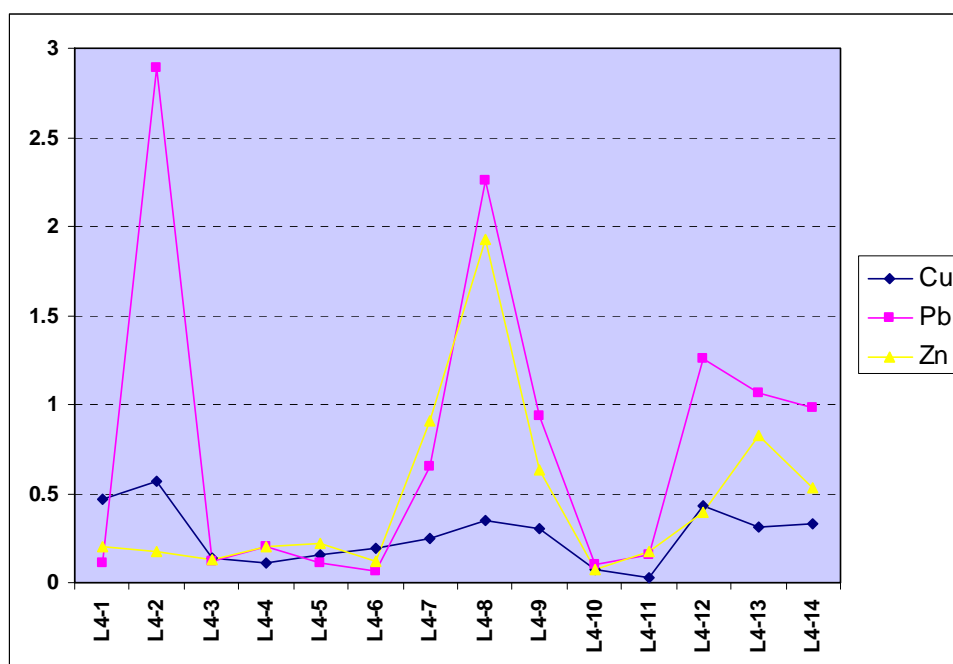
۴- پروفیل شماره ۴:

این پروفیل در فاصله ۱۱۰ متری شرق پروفیل ۳ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۵۱۹، ۶۴۳۳۲۱) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۲۸ متر می باشد و تعداد ۱۴ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترآژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۸) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۸): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۴ (مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L4-1	7	4700	1100	2000	16	97	5.2	1.63	1.77
L4-2	2	5700	28900	1700	6	117	18.0	4.59	22.82
L4-3	3	1400	1200	1300	14	60	21.0	4.87	1.18
L4-4	3	1100	2000	2000	17	61	22.4	3.89	1.03
L4-5	4	1600	1100	2200	15	28	44.2	2.92	0.97
L4-6	3	1900	675	1200	3	47	4.9	0.61	1.50
L4-7	6	2500	6500	9100	15	70	40.8	20.20	10.91
L4-8	3	3500	22600	19300	14	81	15.0	2.34	9.76
L4-9	4	3000	9400	6300	14	77	13.5	1.39	0.74
L4-10	2	700	975	720	14	54	17.4	0.375	0.39
L4-11	2	317	1600	1700	15	69	4.3	0.375	0.46
L4-12	6	4300	12600	3900	13	58	27.2	1.93	5.83
L4-13	6	3100	10600	8300	13	22	2.5	1.58	1.22
L4-14	7	3300	9800	5300	15	51	12.9	3.13	8.08

شکل (۶-۲۶): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۴ (مقادیر به درصد)





شکل (۶-۲۷): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۴ (دید به سمت غرب)



شکل (۶-۲۸): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۴ (دید به سمت شرق)

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
همچنین نمونه L4-Os1 جهت بررسی کانه‌نگاری فلزی برداشت گردید که شرح مطالعه آن در زیر آمده است.

۱- پیریت: به شکل کریستالهای اتومورف و ساب اتومورف با ابعاد حدود بیست الی هشتاد میکرون به تعداد کم و بطور پراکنده تشکیل شده است. بعضاً تحت تاثیر آلتراسیون سوپرژن در حال تبدیل به اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن است. عیار آن کمتر از یک درصد است.

۲- کالکوپیریت: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود بیست الی ۴۰۰ میکرون به تعداد نسبتاً کم و بطور پراکنده تشکیل شده است. کالکوپیریت در بعضی قسمت‌ها باعث تشکیل هاله اکسید آهن ثانویه در اطراف آن شده است. عیار کالکوپیریت حدود یک درصد تخمین زده می‌شود. این کانی اغلب در کنتاکت با گالن مشاهده می‌شود.

۳- اسفالریت: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود ده الی ۸۰۰ میکرون تشکیل شده‌اند. ذرات کوچکی از گالن به صورت انکلوزیون در متن این کریستالها مشاهده می‌شود عیار اسفالریت کمتر از ۱ درصد است.

۴- گالن: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود صد الی هزار میکرون و ندرتاً کریستالهای اتومورف با ابعاد حدود پنجاه میکرون تشکیل شده است. تجمع ذرات در بعضی قسمت‌ها لکه‌ای با ابعاد بزرگتر از یک میلیمتر را بوجود آورده است. در بعضی قسمت‌ها ذرات ریزدانه پیریت و کالکوپیریت به شکل انکلوزیون درون آن وجود دارد. آلتراسیون گالن باعث تشکیل سروزیت در اطراف آن شده و در بعضی قسمت‌ها درون سروزیت و در حاشیه گالن جابجائی یونی صورت گرفته و ذرات کولیت و کالکوسیت ثانویه بوجود آمده است. عیار مجموعه گالن و سروزیت حدود پنج درصد تخمین زده می‌شود.

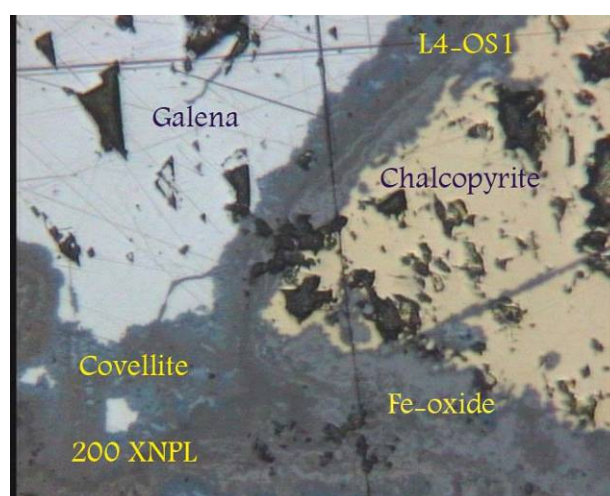
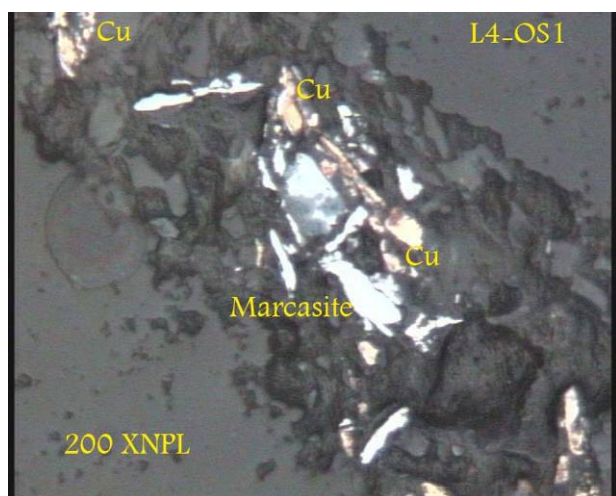
۵- مس طبیعی: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود ۵ الی ۵۰ میکرون در درون گانگ مخصوص به درز و در داخل شکاف موجود در نمونه که با چشم غیرمسلح قابل رویت است

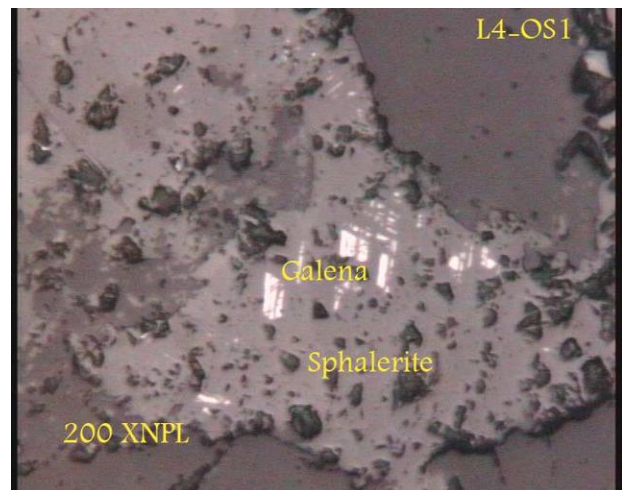
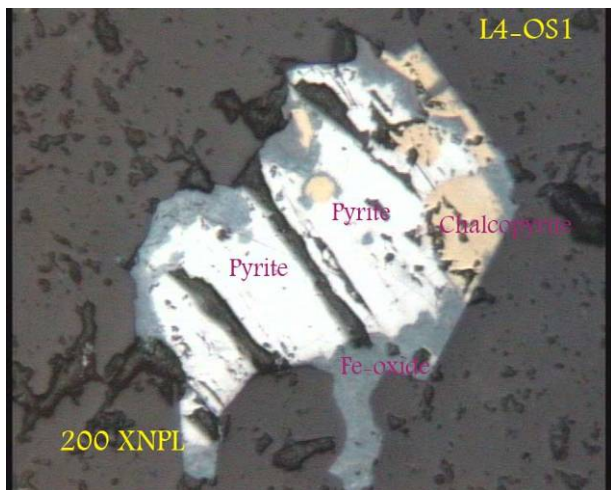
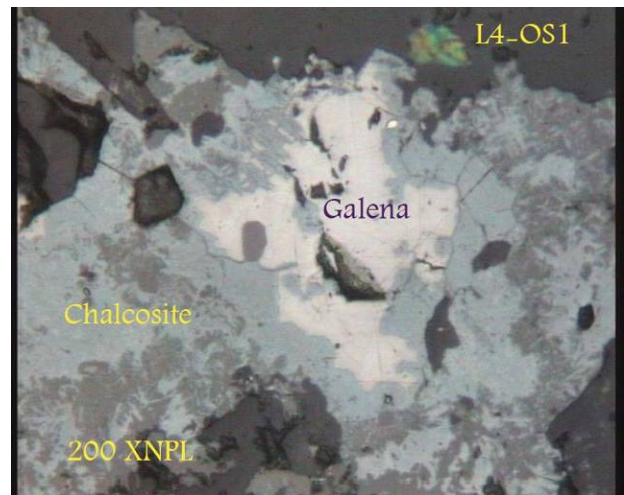
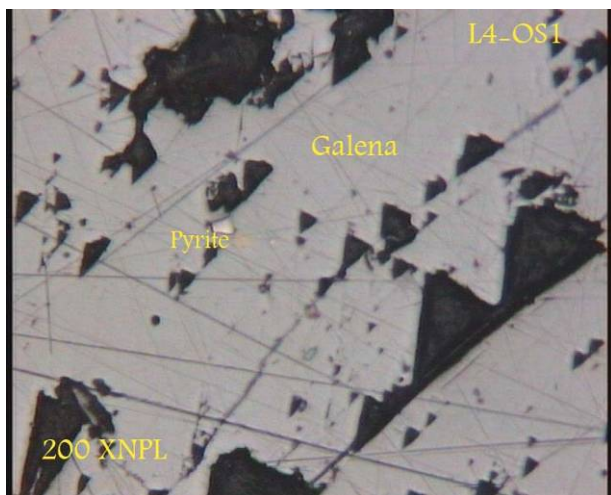
فصل ششم.....کنترل صحرایی..

کانی سازی کرده است. این گانگ علاوه بر مس حاوی مارکاسیت به شکل باریک و کشیده و دوکی شکل است که این گانگ به تعداد سه عدد در محدوده سطح مقطع در قسمت‌های مختلف قرار دارد. در این گانگ به ندرت شاهد حضور تک کریستال کوچکی از کانی گالن و دو کریستال کوچک اسفالریت هستیم فراوانی مارکاسیت در این محدوده به مراتب بیشتر از مس است. فراوانی مس حدود ۰/۵ درصد می‌باشد.

۶- ملاکیت و اکسیدهای ثانویه و آبدار آهن به عنوان آخرین محصولات فاز آلتراسیون سوپرژن به شکل تجمع درون درز و شکافها و آغشتگی گانگ غیرفلزی در قسمت‌های مختلف سطح مقطع صیقلی وجود دارد.

۷- روتیل: به شکل کریستال‌های ساب اتومورف در ابعادی مابین ۲ الی ۱۰ میکرون در متن نمونه پراکندگی غیریکنواخت دارند.





شکل (۶-۲۹): تصاویر مربوط به کانه های فلزی مشاهده شده در نمونه L4-OS1

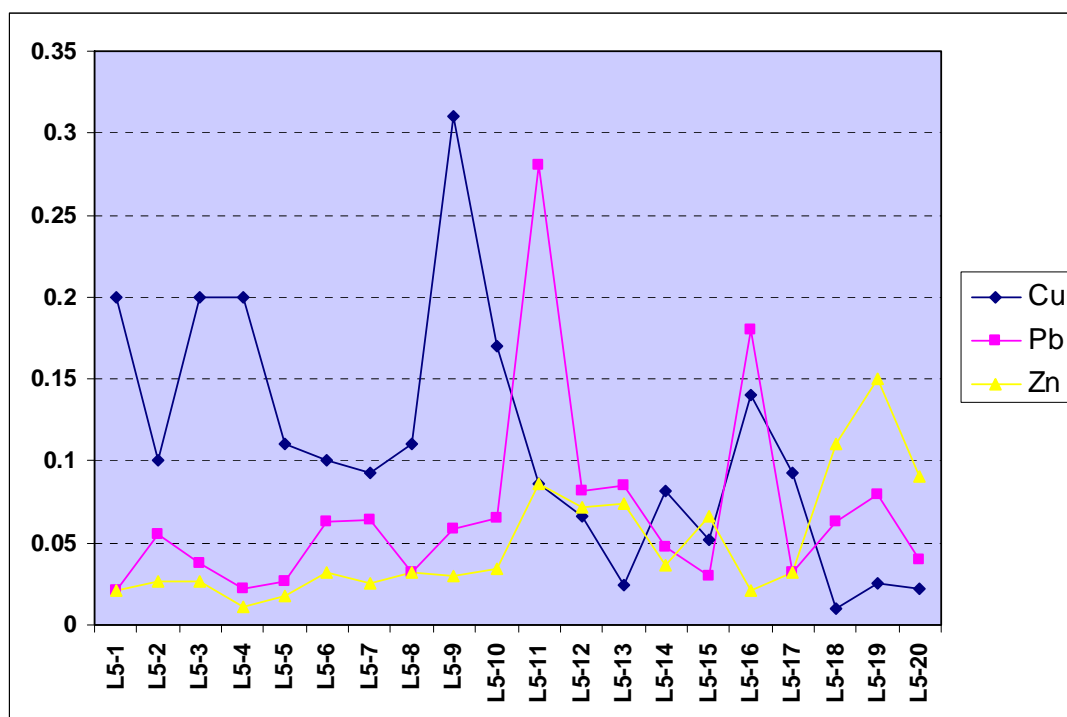
۵- پروفیل شماره ۵:

این پروفیل در فاصله ۳۷۰ متری شمال شرق پروفیل ۴ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۷۶۳، ۶۴۳۶۰۲) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۴۰ متر می باشد و تعداد ۲۰ نمونه به صورت لب پری و به طوریکه تمام طول متراژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۹) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۹): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۵ (مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L5-1	2	2000	207	215	12	43	32.7	2.14	0.28
L5-2	1.4	1000	550	265	13	49	32.0	1.42	0.45
L5-3	1.6	2000	376	270	11	46	24.5	2.52	0.49
L5-4	1.4	2000	217	110	3	23	17.0	1.37	0.32
L5-5	2	1100	260	180	8	33	24.7	1.03	0.19
L5-6	1.2	1000	630	325	13	46	31.4	3.41	1.87
L5-7	0.8	930	635	250	17	42	29.6	1.17	0.54
L5-8	0.8	1100	316	315	8	35	18.7	0.76	0.28
L5-9	2.6	3100	590	300	3	29	28.1	1.34	0.23
L5-10	2	1700	650	340	13	46	27.9	1.06	0.26
L5-11	4	860	2800	860	14	132	215.5	3.22	0.50
L5-12	1.8	665	815	720	9	76	26.0	1.97	0.18
L5-13	2	240	850	740	4	52	14.3	1.41	0.73
L5-14	1.4	815	475	365	11	53	21.9	1.09	0.075
L5-15	1.8	515	294	660	12	62	21.9	1.83	0.35
L5-16	2.8	1400	1800	210	5	78	35.7	5.10	0.29
L5-17	2.2	925	316	320	11	41	18.5	0.56	0.21
L5-18	1.2	101	630	1100	23	58	22.4	0.375	0.31
L5-19	1.2	252	800	1500	21	71	32.6	0.98	0.31
L5-20	2	216	396	900	13	25	50.3	1.27	0.49

شکل (۶-۳۰): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۵ (مقادیر به درصد)





شکل (۶-۳۱): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۵ (دید به سمت شمال)

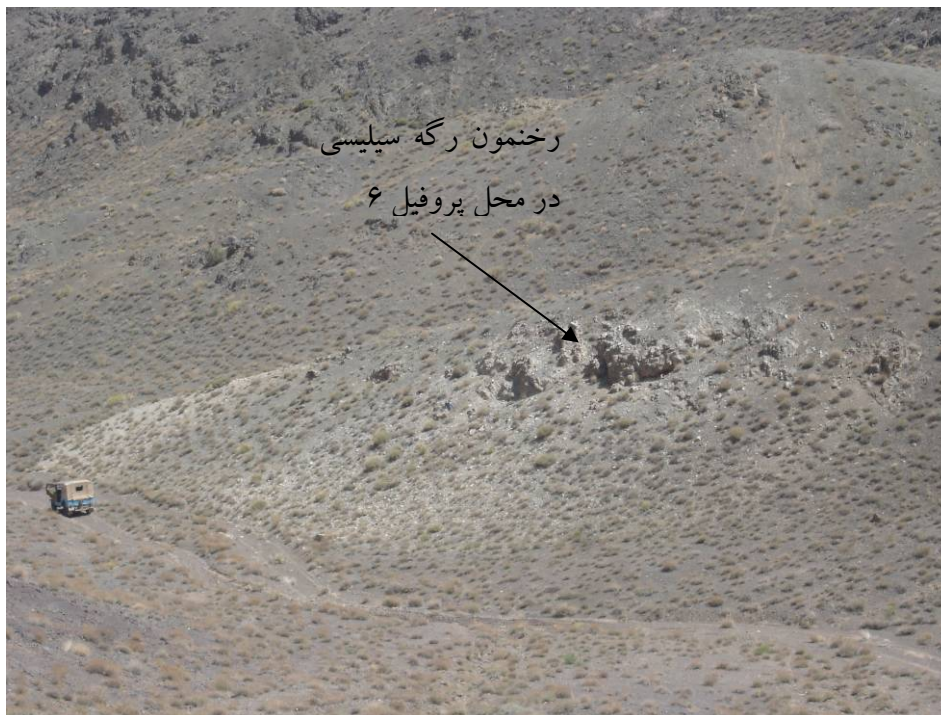
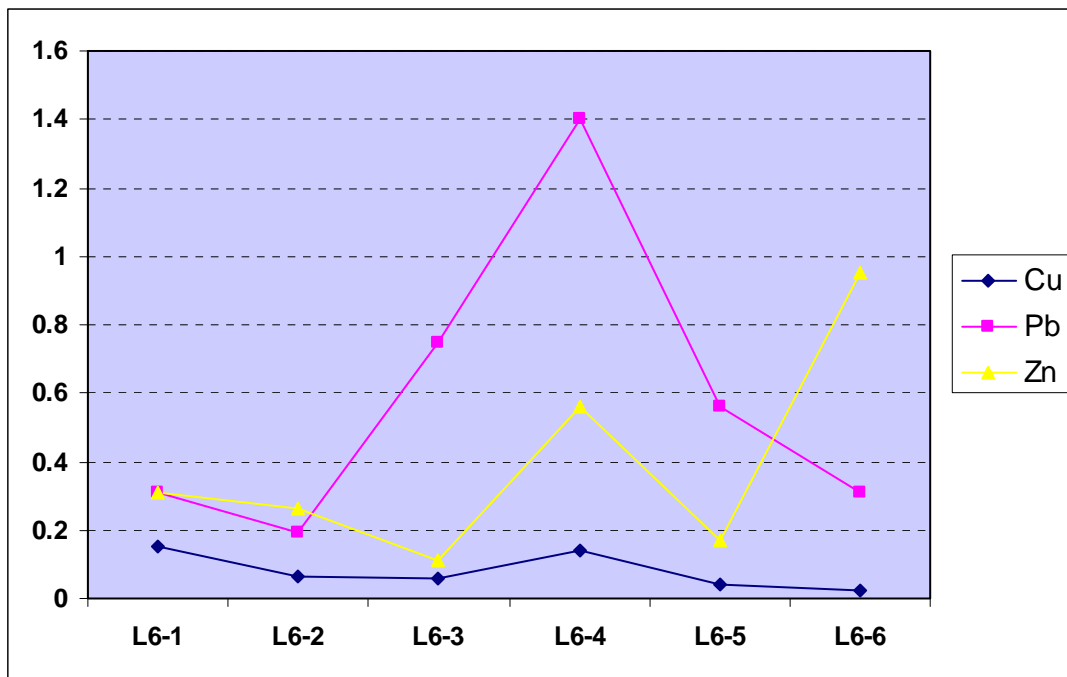
۶- پروفیل شماره ۶:

این پروفیل در فاصله ۳۶۰ متری شرق پروفیل ۴ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۵۹۳، ۶۴۳۶۷۱) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۱۲ متر می باشد و تعداد ۶ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۱۰) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۱۰): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۶ (مقادیر به ppm)

S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
L6-1	3	1500	3100	3100	6	29	11.1	0.58	1.28
L6-2	3	625	1900	2600	3	39	6.9	2.06	7.41
L6-3	5	600	7500	1100	10	27	25.6	1.50	0.63
L6-4	9	1400	14000	5600	3	38	13.7	2.58	6.59
L6-5	8	384	5600	1700	17	50	12.4	1.11	0.73
L6-6	5	249	3100	9500	16	38	10.8	1.57	5.23

شکل (۶-۳۲): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۶ (مقادیر به درصد)



شکل (۶-۳۳): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۶ (دید به سمت جنوب شرق)

فصل ششم.....کنترل صحرایی..
همچنین نمونه L6-Os1 جهت بررسی کانه نگاری فلزی برداشت گردید که شرح مطالعه آن در زیر آمده است.

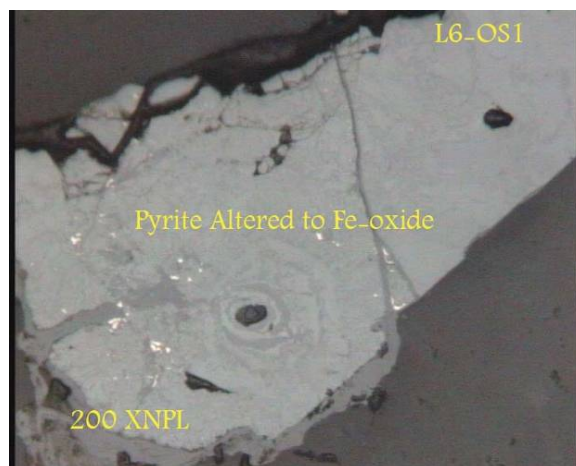
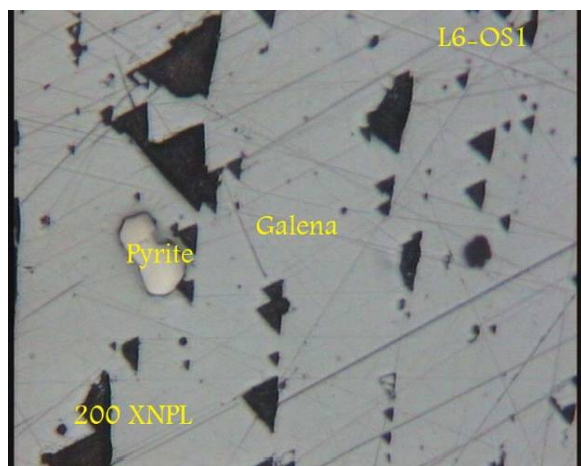
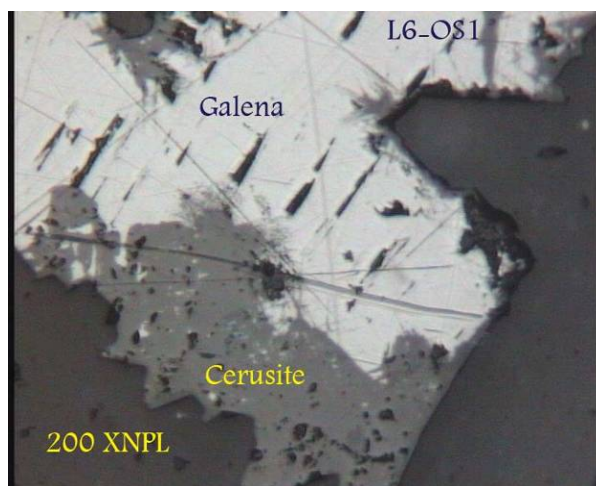
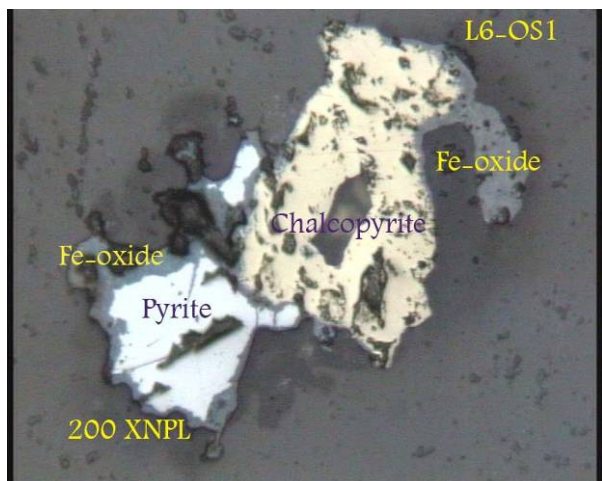
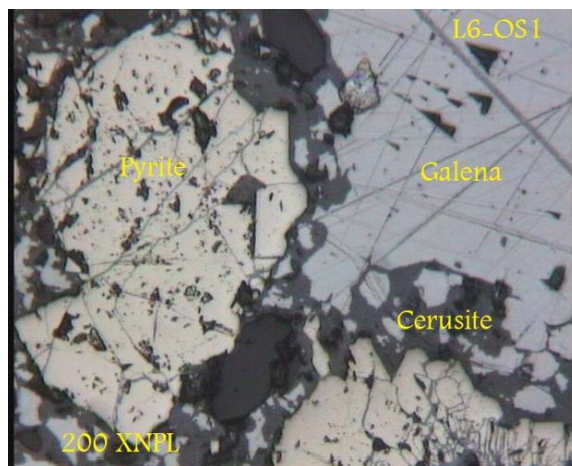
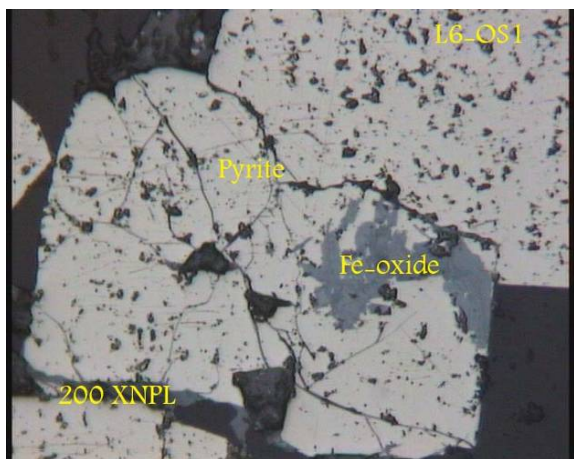
۱- پیریت: به شکل کریستالهای اتومورف و ساب اتومورف در ابعاد ۵۰ الی ۴۰۰ میکرون به تعداد کم و به صورت تجمع در یکی دو نقطه از نمونه تشکیل شده‌اند. این کریستالها به درجات مختلف تحت فرایند آلتراسیون سوپرژن قرار گرفته و برخی از آنها بسیار جزئی و برخی دیگر به شدت آلتزه شده‌اند. برخی از کریستالهای پیریت فاقد آلتراسیون می‌باشند. به ندرت کریستالهای کوچک و اتومورف پیریت را بصورت انکلوزیون احاطه شده توسط گالن مشاهده می‌کنیم. سطح کریستالهای پیریت فاقد آلتراسیون حفره‌دار و مجوف بوده و دارای شکستگی می‌باشند.

۲- کالکوپیریت: به شکل ذرات غیرهندسی با ابعاد حدود ۴۰ الی ۲۰۰ میکرون به تعداد انگشت شمار تشکیل شده‌اند. این کریستالها از اطراف در حال آلتراسیون سوپرژن و تبدیل به کالکوسیت و کوولیت و اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن هستند. کانی پیریت و کالکوپیریت با یکدیگر کنتاکت نداشته ولی این کانی را به ندرت در کنتاکت با گالن مشاهده می‌کنیم.

۳- گالن: همانطور که در نمونه دستی با چشم غیرمسلح مشاهده می‌کنیم کریستالهای گالن با شکل هندسی نامشخص و در ابعاد بزرگ رشد یافته تا حدود ۲/۵ میلیمتر با فراوانی ۱۰ درصد در فضاهای خالی سنگ میزبان با بافت Open Space کانی‌سازی کرده‌اند، آلتراسیون سوپرژن بخشی از گالن را به سروزیت تبدیل نموده است. در قسمتهای آلتزه شده ذرات کوولیت و کالکوسیت به علت جایگزین شدن یون مس تشکیل گردیده‌اند.

۴- آغستگی بسیار جزئی به مالاکیت مشاهده شد.

۵- اکسیدهای آبدار و ثانویه آهن بصورت رگچه‌های بسیار ظریف و به مقدار کم در شکافهای سنگ میزبان مستقر شده‌اند.



شکل (۶-۳۴): تصاویر مربوط به کانه‌های فلزی مشاهده شده در نمونه L6-OS1

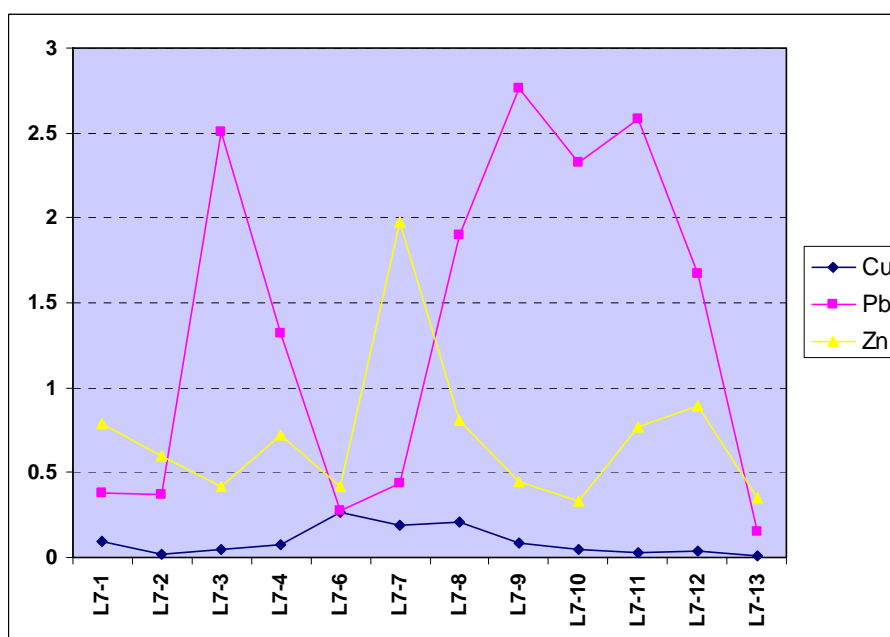
۷- پروفیل شماره ۷:

این پروفیل در فاصله ۵۸۰ متری شرق پروفیل ۵ (شکل ۵-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۸۱۸، ۶۴۴۱۸۰) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۲۶ متر می باشد و تعداد ۱۳ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترآژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۱۱) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است. (نمونه L7-5 در آزمایشگاه مفقود شد)

جدول (۶-۱۱): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۷ (مقادیر به ppm)

Row	S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
1	L7-1	4	980	3800	7900	15	20	37.9	1.15	1.30
2	L7-2	2	169	3700	6000	13	19	56.3	0.375	1.09
3	L7-3	8	430	25100	4200	14	122	32.7	5.03	11.95
4	L7-4	5	750	13200	7200	10	21	25.1	2.61	5.88
5	L7-6	2	2700	2800	4200	15	21	21.9	0.75	0.37
6	L7-7	2	1900	4400	19700	18	20	11.6	0.55	9.63
7	L7-8	7	2100	19000	8100	16	20	25.8	5.73	5.59
8	L7-9	11	850	27600	4500	13	18	40.1	13.56	1.26
9	L7-10	7	500	23300	3300	10	18	91.1	5.12	7.26
10	L7-11	8	261	25800	7700	11	16	142.5	7.22	7.81
11	L7-12	6	395	16700	8900	13	24	98.8	3.14	1.92
12	L7-13	4	132	1500	3500	16	30	173.1	2.91	1.90

شکل (۶-۳۵): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۷ (مقادیر به درصد)





شکل (۶-۳۶): تصویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۷ (دید به سمت شرق)

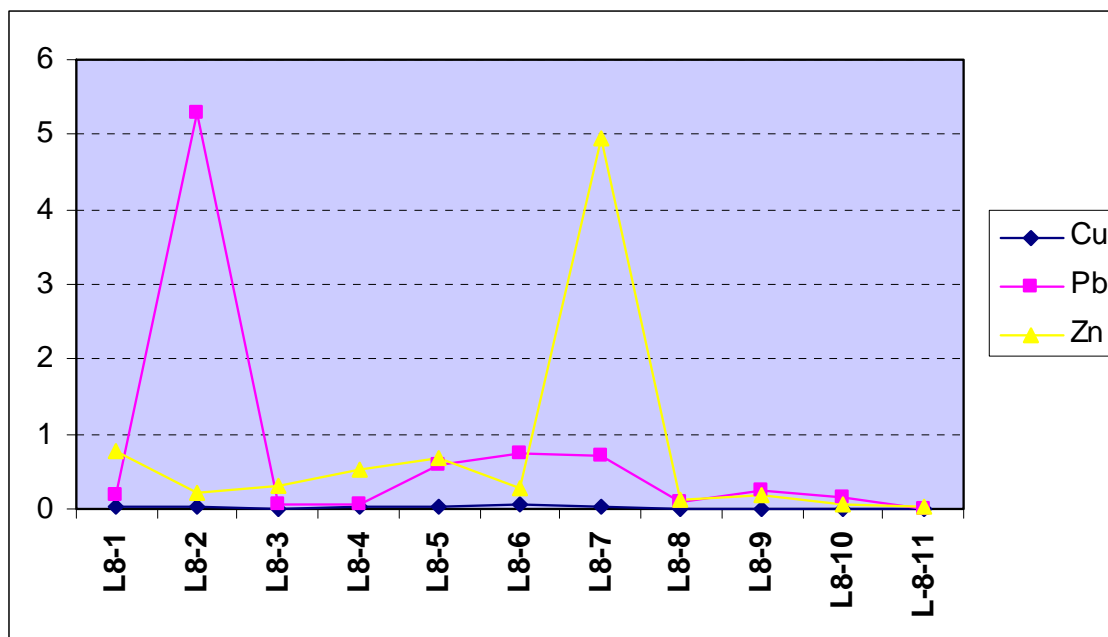
۸- پروفیل شماره ۸:

این پروفیل در فاصله ۵۰۰ متری شرق پروفیل ۷ (شکل ۶-۱۶) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۳۶۷۴۷۳۱، ۶۴۴۶۶۴) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۲۲ متر می باشد و تعداد ۱۱ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول (۶-۱۲) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۶-۱۲): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۸ (مقادیر به ppm)

Row	S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
1	L8-1	8	455	1800	7800	3	47	119.2	1.26	0.36
2	L8-2	19	415	52800	2200	3	28	34.5	2.74	7.41
3	L8-3	2	120	475	3200	11	22	13.8	1.30	1.29
4	L8-4	2	430	700	5300	20	42	2.6	0.375	0.23
5	L8-5	2	445	5900	6700	22	63	1.1	0.375	0.99
6	L8-6	2	550	7400	2700	19	57	4.0	2.96	1.47
7	L8-7	3	455	7000	49500	25	123	17.5	6.36	1.53
8	L8-8	1	77	775	1200	20	71	9.5	4.24	0.51
9	L8-9	2	112	2500	1900	21	82	11.8	1.98	0.18
10	L8-10	4	51	1400	650	24	65	9.5	0.77	0.075
11	L8-11	26	27	44	170	24	63	9.8	3.86	0.075

شکل (۶-۳۷): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۸ (مقادیر به درصد)



۹- پروفیل شماره ۹:

این پروفیل در فاصله ۲۰۰ متری شرق پروفیل ۸ (شکل ۶-۱۷) واقع شده است. مختصات این پروفیل (۶۴۴۸۵۹،۳۶۷۴۷۱۵) می باشد. طول رگه در محل پروفیل ۲۲ متر می باشد و تعداد ۱۱ نمونه به صورت لب پری و بطوریکه تمام طول مترآژ نمونه برداری را پوشش دهد از رگه برداشت شد. جدول

فصل ششم.....کنترل صحرائی..

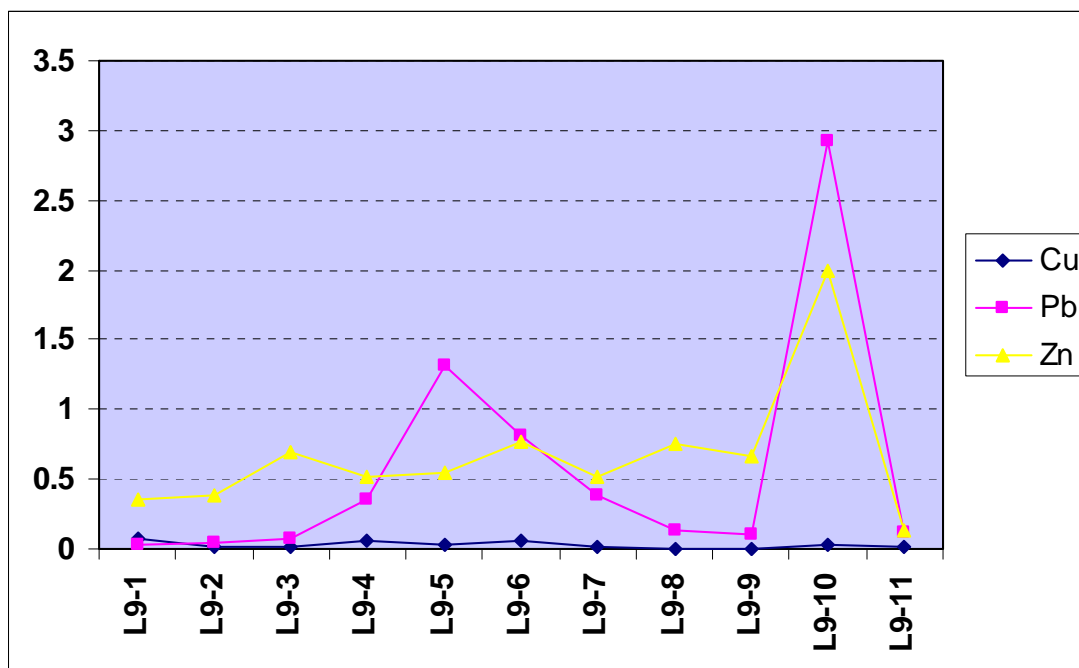
(۱۳-۶) مربوط به نتایج آنالیز این پروفیل می‌باشد. همچنین نمودار عیار- نمونه این پروفیل برای

عناصر دارای عیار اقتصادی (مس، سرب و روی) ترسیم شده است.

جدول (۱۳-۶): نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل شماره ۹ (مقادیر به ppm)

Row	S.No	Ag	Cu	Pb	Zn	W	Mo	As	Sb	Hg
1	L9-1	2	745	248	3500	22	51	11.8	2.01	0.13
2	L9-2	1	116	450	3900	19	46	0.75	0.375	0.075
3	L9-3	2	185	745	7000	18	50	0.75	0.375	0.40
4	L9-4	3	565	3500	5200	21	151	0.75	0.375	0.88
5	L9-5	4	348	13200	5500	22	78	3.4	3.47	1.43
6	L9-6	3	650	8100	7700	18	220	2.4	2.41	0.60
7	L9-7	3	115	3800	5200	3	10	2.8	1.56	0.77
8	L9-8	1	52	1300	7500	20	57	24.0	1.08	1.45
9	L9-9	1	48	1100	6600	21	84	1.7	1.39	0.22
10	L9-10	14	330	29200	20000	25	52	0.75	0.375	22.55
11	L9-11	2	190	1200	1400	26	62	0.75	0.375	0.19

شکل (۳۸-۶): نمودار عیار- نمونه پروفیل شماره ۹ (مقادیر به درصد)





شکل (۶-۳۹): تصاویر رگه سیلیسی در محل پروفیل ۹ (دید به سمت شمال)

۶-۲-۲- جمع بندی نتایج حاصل از پروفیل‌های رگه پلی متال

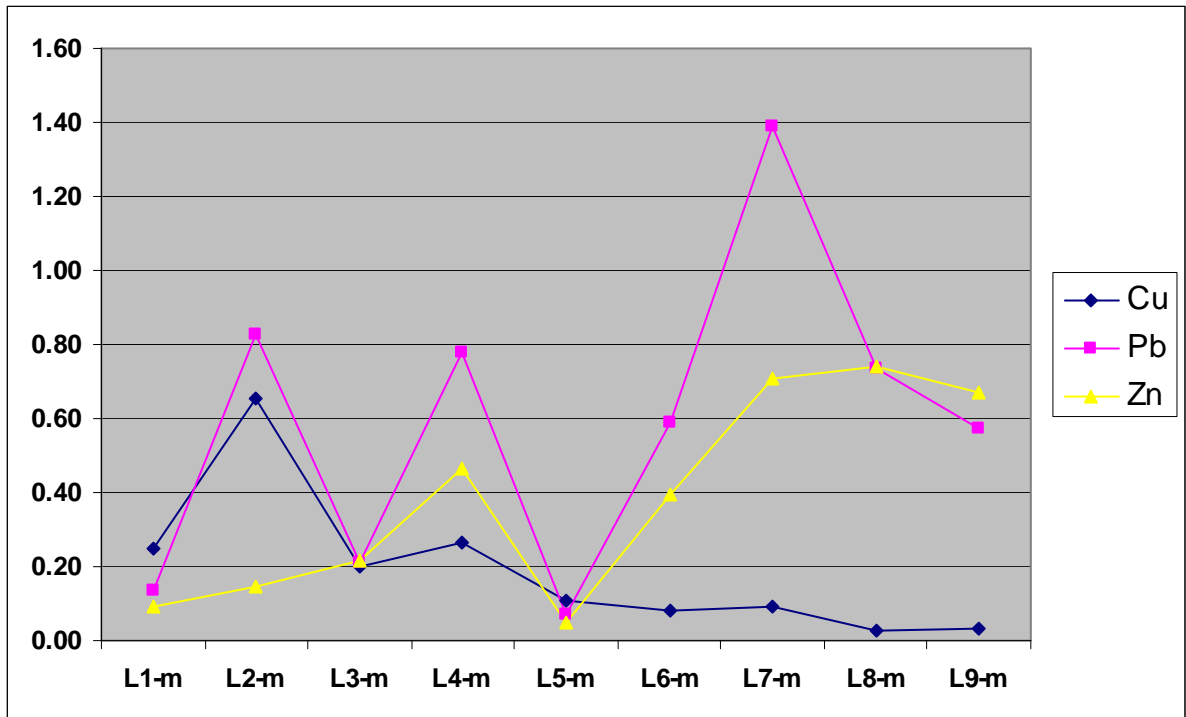
همچنانکه مشاهده شد بر روی رگه سیلیسی تعداد ۹ پروفیل تعیین و نمونه برداری به روش لب پری به فواصل ۲متر انجام گردید. بدین ترتیب از پروفیل ۱ تا ۹ به ترتیب ۱۴،۸،۸،۱۴،۲۰،۶،۱۳،۱۱،۱۱ جمعاً ۱۰۸ نمونه برداشت شد که شرح هر یک از پروفیل‌ها شامل مختصات، ضخامت، نتایج آنالیز و نمودار به همراه تصاویر مربوطه آورده شد. با توجه به تغییرات عیار در پروفیل‌ها و به منظور رسیدن به نتیجه مطلوب، میانگین عیار عناصر مس، سرب و روی برای هر پروفیل بدست آمد که در جدول (۶-۱۴) آمده است. همچنین نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف در شکل (۶-۴۰) مشاهده می‌شود

جدول(۶-۱۴): میانگین نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیل‌های مختلف(مقادیر به درصد)

P.No	Cu	Pb	Zn
L1-m	0.25	0.14	0.09
L2-m	0.65	0.83	0.15
L3-m	0.20	0.21	0.22
L4-m	0.27	0.78	0.46
L5-m	0.11	0.07	0.05
L6-m	0.08	0.59	0.39
L7-m	0.09	1.39	0.71
L8-m	0.03	0.73	0.74
L9-m	0.03	0.57	0.67
Average	0.19	0.59	0.39

همچنانکه در نمودار زیر مشاهده می‌گردد بر اساس نتایج میانگین پروفیل‌ها، از شرق به سمت غرب رگه با افزایش ارتفاع، مقدار سرب و روی افزایش و مقدار مس کاهش می‌یابد. همچنین میانگین کلی نتایج پروفیل‌ها (سطر آخر جدول ۶-۱۴) نتیجه امیدوارکننده‌ای جهت ادامه عملیات اکتشافی نمی‌باشد.

شکل (۶-۴۰): نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف (مقادیر به درصد)



فصل ششم

نتیجه گیری و پیشنهادات

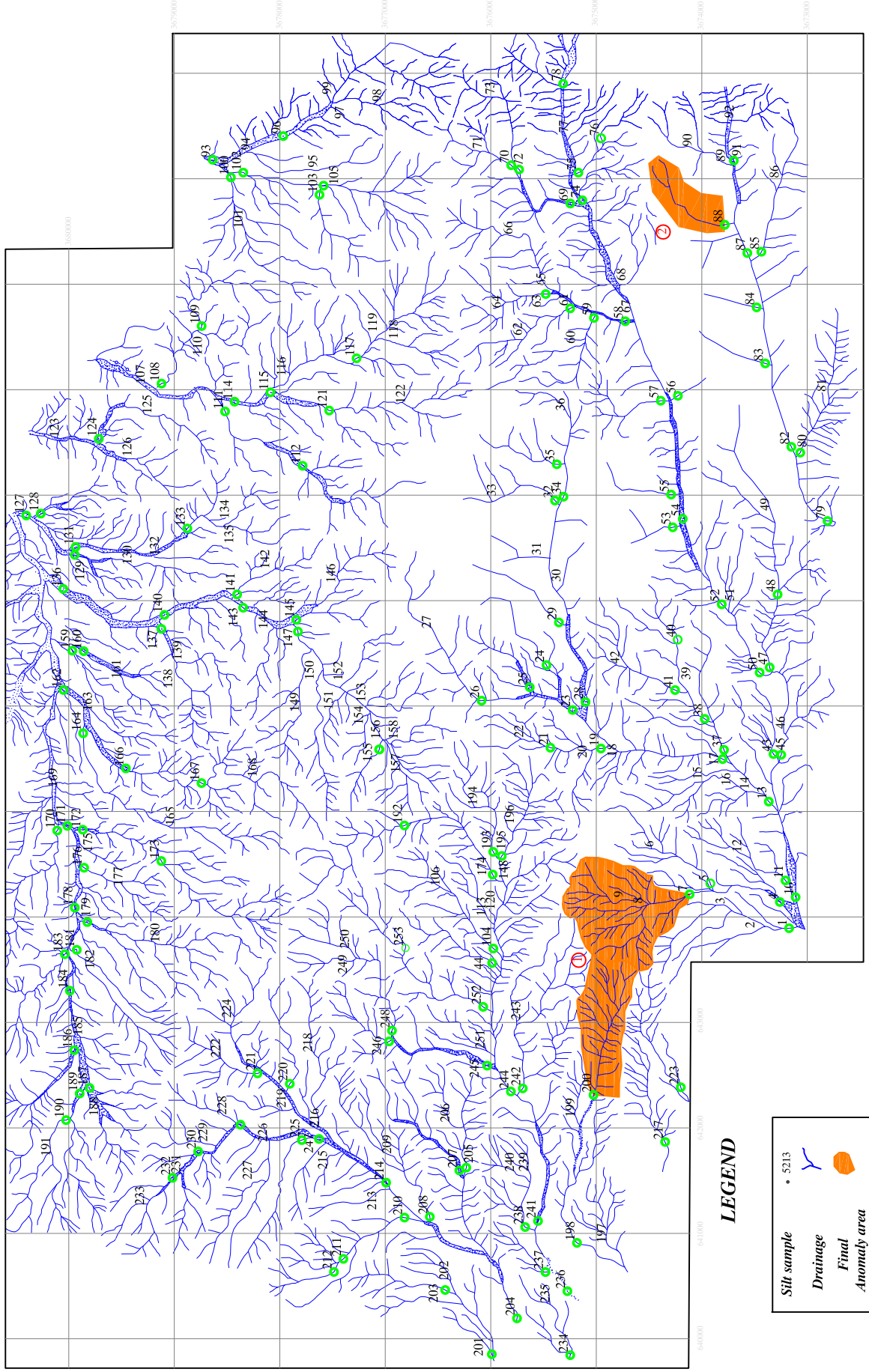
۷-۱- مقدمه

براساس مطالعات انجام گرفته ، تعداد ۲۵۳ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید که آنومالی‌های ژئوشیمی بر اساس نقش تک تک عناصر استخراج و نقشه آنومالی ژئوشیمی از تلفیق آن بدست آمد. همچنین تعداد ۱۳۹ نمونه کانی‌سنگین همزمان با نمونه‌های ژئوشیمی برداشت و مطالعه شد، سپس کانه‌های اقتصادی هم‌گروه در قالب ۸ نقشه ترسیم گردید و آنومالی‌های نقشه جهت کنترل صحرایی مشخص شد. کنترل صحرایی با توجه به نقشه آنومالی‌های ژئوشیمی و کانی‌سنگین (نقشه ۶-۱) انجام گردید که ماحصل آن شناخت نواحی معدنی در بخش‌های مختلف محدوده گردید.

۷-۲- نتیجه‌گیری:

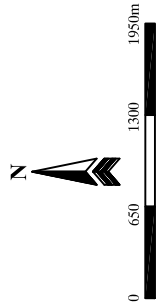
پس از ارزیابی نهایی بر روی داده‌های ژئوشیمی، کانی‌سنگین و مینرالیزه برداشت شده دو محدوده به عنوان مناطق امیدبخش معرفی می‌گردد. نقشه محدوده‌های امید بخش نهایی در نقشه (۷-۱) آورده شده است. شرح این مناطق در زیر آورده می‌شود.

NASRAND
(Eastern north of Esfahan)



LEGEND

- Silt sample • 5213
- Drainage
- Final Anomaly area



Map (7-1):Final Anomaly Map

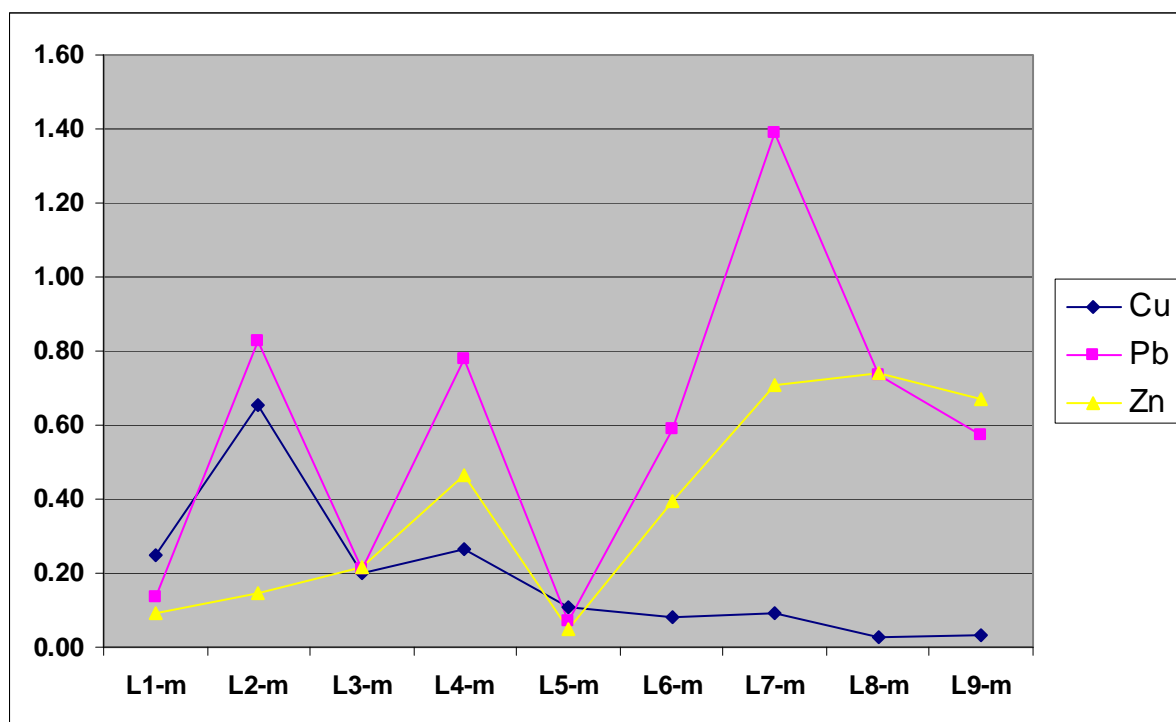
Scale 1:65000
Zone: 39

۷-۲-۱- محدوده شماره ۱:

این محدوده به مختصات 3674653، 643817 در جنوب غرب منطقه مورد مطالعه قرار دارد و شامل رگه سیلیسی به ضخامت متوسط ۲۰ متر و طول تقریبی ۱/۵ کیلومتر می باشد. این رگه گسلی بوده و وجود برش های سیلیسی و آینه گسل در بخش های مختلف به چشم می خورد. همچنانکه مشاهده می گردد براساس نتایج میانگین پروفیلها (شکل ۷-۱)، از شرق به سمت غرب رگه با افزایش ارتفاع منطقه، مقدار سرب و روی افزایش و مقدار مس کاهش می یابد. همچنین میانگین کلی نتایج پروفیلها (سطر آخر جدول ۷-۱) نتیجه امیدوارکننده ای جهت ادامه عملیات اکتشافی نمی باشد.

جدول (۷-۱): میانگین نتایج آنالیز عناصر معدنی پروفیلهای مختلف (مقادیر به درصد)

P.No	Cu	Pb	Zn
L1-m	0.25	0.14	0.09
L2-m	0.65	0.83	0.15
L3-m	0.20	0.21	0.22
L4-m	0.27	0.78	0.46
L5-m	0.11	0.07	0.05
L6-m	0.08	0.59	0.39
L7-m	0.09	1.39	0.71
L8-m	0.03	0.73	0.74
L9-m	0.03	0.57	0.67
Average	0.19	0.59	0.39



شکل (۷-۱): نمودار تغییرات عیار در پروفیل‌های مختلف محدوده شماره ۱ (مقادیر به درصد)



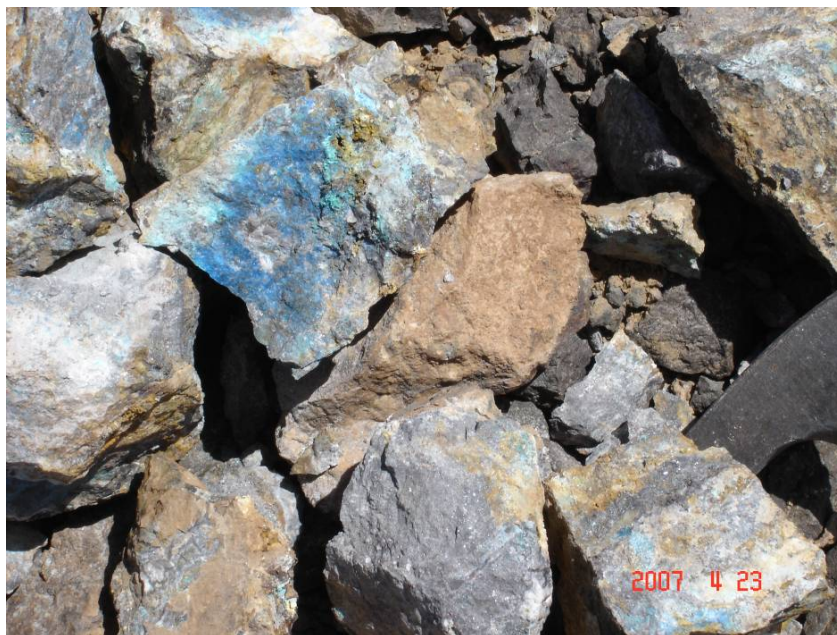
شکل (۷-۲): بخش غربی رگه سیلیسی، محل پروفیل‌های ۱، ۲، ۳، ۴

۷-۲-۲- محدوده شماره ۲:

این آنومالی به مختصات 650610 ، 3674026 در جنوب شرق محدوده مورد مطالعه قرار دارد و شامل رگه سیلیسی به ضخامت متوسط ۵۰ سانتیمتر و طول تقریبی ۳۰۰ متر قابل مشاهده می باشد. آثار برداشت از رگه به صورت حفر تونل و سطحی در محل دیده می شود. با توجه به نتایج آنالیز نمونه های برداشت شده از رگه مذکور (88m1,2)، مس ۲٪، سرب (۲۰/۵٪)، روی (۶۲۰ ppm) و نقره (۲۶۰ ppm) مشاهده گردید.



شکل (۷-۳): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده کاری و حاوی مالاکیت، آزوریت، گالن



شکل (۴-۷): رگه سیلیسی مذکور همراه با آثار کنده کاری و حاوی ملاکیت، آزوریت، گالن (نمونه 88m1,2)

۳-۷- پیشنهادات:

محدوده شماره ۱: ابعاد کانی سازی طبق شرحی که در بند ۵-۲-۱ و ۵-۲-۲ مربوط به فصل پنجم ذکر گردید، ابعاد جالب توجهی بوده لیکن عیار میانگینی که از پروفیل‌های معدنی بدست آمد (جدول (۱-۷) و شکل (۱-۷)) بنظر نمی رسد که عیار جالب توجهی جهت توجیه ادامه عملیات اکتشافی باشد.

محدوده شماره ۲: در این محدوده کانی سازی برخلاف محدوده شماره ۱، از عیار بالایی برخوردار بوده لیکن ابعاد کم کانی سازی (حداکثر ۱ در ۵۰ متر) بنظر نمی رسد توجیه کافی جهت ادامه کار را داشته باشد.

۷-۴-منابع

-منابع فارسی:

- ۱- بحرودی، ع. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زواره (شهراب) ، سازمان زمین شناسی.
- ۲- طرح اکتشاف سراسری، ۱۳۸۵، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ زواره (شهراب)، سازمان زمین شناسی.
- ۳- شرکت مشاور پارسی کان کاو، ۱۳۸۹، تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ محدوده نصرند
- ۴- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۷۱، نمونه برداری معدنی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- حسنی پاک، ع.ا. و شجاعت، ب.، ۱۳۷۹، مدل سازی کانسارهای فلزی و غیرفلزی و کاربرد اکتشافی آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۸۰، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۸۰، ژئوشیمی اکتشافی (محیطهای سنگی)، انتشارات دانشگاه تهران

- منابع انگلیسی:

- 1-Govett,G,J,S., (1994), Handbook of Exploration Geochemistry, Vol.6.
- 2-Govett, G,J,S., (1983), Handbook of Exploration Geochemistry, Vol. 2 (Statistics and Data Analysis in Geochemical prospecting), Elsevier.
- 3-Hair, J,F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., and Black, W.C., 1995. Multivariate Data Analysis With Reading prentice Hall.
- 4-Cheng Q Agterberg, F.P., Bonham Carter, g.F., (1996)., A Spatial Analysis Method for Geochemical Anomaly separation: Journal of Geochemical Exploration ., 56, P. 183-195
- 5-Meinert, L.D, 1992, Skarn and Skarn Deposits, Geoscience Canada, V.19, P.145-162.