

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی
زون سیلوار – سنگستان

مجری طرح: مهندس بهروز برنا

مشاور: مهندسان مشاور معدن کاو

بهمن ماه ۱۳۸۳

وزارت صنایع و معادن

طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی

گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی زون

سیلوار – سنگستان

شماره گزارش: 1647010

مرحله گزارش: نهایی

تهیه کنندگان به ترتیب حروف الفبا:

- سعید غلامی
- محسن پزشکیپور
- رضا کیانی فر
- محمدرضا احداد تهرانی
- ناصر نوری
- بابک رجبی نسب
- جمال هنرپژوه
- سعید علیرضایی

کنترل: علی اصغر حسینی پاک

مدیر پروژه: محسن پزشکیپور

تصویب:

نقشه کش: سعید غلامی

تایپ: شهلا احمدیان

تاریخ: بهمن ماه ۱۳۸۳



چکیده

در پی انجام مطالعات ژئوشیمیایی ناحیه ای درمقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰، مناطقی در جنوب شهرستان همدان، حد فاصل روستاهای سیلوار و سنگستان جهت انجام فعالیتهای اکتشافی در مقیاس نیمه تفصیلی تعریف گردید. براساس قرارداد شماره ۶۵۲۱-۱۰۰ مورخه ۸۲/۸/۲۰، بین طرح اکتشاف سراسری ذخایر معدنی و مهندسان مشاور معدنکاو، مقرر گردید اکتشاف نیمه تفصیلی زون سیلوار-سنگستان، با در نظر گرفتن شرح خدمات ارائه شده، توسط این مهندسان مشاور انجام شود.

در این مرحله ابتدا نقشه زمین شناسی منطقه درمقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه شد. سپس شبکه نمونه برداری کانی سنگین طراحی و حدود ۱۰۰ نمونه از رسوبات آبراهه ای برداشت گردید. تجزیه و تحلیل داده های حاصل از مطالعه این نمونه ها، منجر به حذف قسمت های کم اهمیت و انتخاب محدوده ای در حدود پنج کیلومتر مربع جهت انجام فعالیت های اکتشافی بعدی از جمله مطالعات ژئوفیزیکی سطحی گردید. عملیات ژئوفیزیکی به روش مغناطیس سنجی در یک شبکه ۱۰۰×۱۰۰ متر انجام و در حدود ۱۳۰۰ نقطه مورد برداشت قرار گرفت. با وجود این که آنومالی ژئوفیزیکی خاصی در این ناحیه دیده نشد، مناطقی با اهمیت بیشتر، مشخص گردید تا در طراحی های بعدی مد نظر قرار گیرد. در مرحله بعد، اقدام به طراحی شبکه برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیایی گردید. در این مرحله، ابعاد شبکه نمونه برداری مربعی و مستطیلی شکل از ۲۰۰×۲۰۰ متر تا ۵۰×۱۰۰ متر متغیر بود به طوری که چگالی نمونه ها در مناطق با اهمیت تر افزایش یافته، در نهایت ۵۰۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد. (به طور متوسط در هر کیلومتر مربع ۱۰۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی) در این مرحله از کار، حدود ۲۰۰ نمونه نیز جهت مطالعه آلتراسیون های منطقه اخذ گردید. این نمونه ها با توجه به مشاهدات صحرائی و از همان سلول های نمونه برداری لیتوژئوشیمیایی گرفته شد.

نمونه های لیتوژئوشیمیایی برای ۴۴ عنصر، مورد آنالیز قرار گرفت و پس از بررسی دقت آنالیز های ژئوشیمیایی، تحلیل های آماری تک متغیره و چند متغیره (آنالیزهای خوشه ای، فاکتوری و...) بر روی داده ها انجام شد. نمونه های آلتراسیون نیز به روش XRD مورد بررسی و مطالعات نیمه کمی و کیفی قرار گرفت و پس از مشخص شدن کانی های رسی غالب در منطقه، اقدام به رسم نقشه های مربوطه گردید. همچنین شاخص های دگرسانی موجود در منطقه نیز محاسبه و نقشه های مربوطه رسم گردید. علاوه بر این تحلیل داده های ساختمانی و رسم نقشه شکستگی های منطقه انجام شد. در نهایت با در نظر گرفتن کلیه اطلاعات موجود، اقدام به پیشنهاد مناطق امید بخش جهت انجام اکتشافات تفصیلی گردید. این مناطق، اولویت بندی شدند و فعالیت هائی که لازم است در آنها صورت گیرد، پیشنهاد شد.

در این گزارش به شرح جزئیات کلیه کارهای اکتشافی انجام شده در این منطقه پرداخته و در بخش ضمایم نیز لیستی از آنالیز نمونه های کانی سنگین، لیتوژئوشیمیایی، آلتراسیون، همچنین دیاگرام بررسی خطای آزمایشگاهی نمونه های لیتوژئو شیمیایی و... آورده شده است.

سپاسگزاری

با سپاس از ایزد منان، مهندسان مشاور معدنکاو لازم می داند از زحمات و همکاری های مستمر و متخصصین محترم سازمان صنایع و معادن استان همدان جناب آقای مهندس سید محمد باقر میرابوالفتحی، ریاست محترم سازمان و جناب آقای مهندس سید نعمت الله حقیقی، معاونت معدنی سازمان، تشکر و قدردانی نماید .

همچنین از جناب آقای مهندس برنا مجری محترم طرح اکتشاف سراسری، جناب آقای مهندس حجت الله جهانگیری و جناب آقای مهندس سلیمان کوثری که در اجرا و شکل گیری این پروژه و در نهایت تهیه گزارش حاضر، ما را یاری داده اند، کمال سپاس و امتنان دارد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول - کلیات
۱-۱	۱-۱- مقدمه
۲-۱	۲-۱- موقعیت جغرافیایی
۳-۱	۳-۱- اهداف و روش کار
۴-۱	۴-۱- تاریخچه مطالعات
۶-۱	۵-۱- کلیاتی از آنومالی‌ها و روش مطالعات صحرایی
	فصل دوم - برداشت داده های زمین شناسی
۱-۲	۱-۲- زمین شناسی عمومی و اهمیت اقتصادی
۲-۲	۲-۲- شرح نقشه زمین شناسی ۱:۲۰,۰۰۰
۲-۲	۱-۲-۲- مجموعه‌های دگرگونی
۳-۲	۱- دگرگونی ناحیه‌ای
۶-۲	۲- دگرگونی مجاورتی
۹-۲	۲-۲-۲- سنگ‌های آذرین
۱۰-۲	۱- گرانیت پرفیری
۱۰-۲	۲- آپلیت - میکروگرانیت
۱۳-۲	۳- پگماتیت

صفحه	عنوان
۱۴-۲	۴- گرانیت ریزدانه
۱۵-۲	۵- دیوریت
۱۵-۲	۶- گابرو
۱۶-۲	۷- رگه‌های کوارتز
۱۶-۲	۸- رگه کوارتز - استینیت
۱۸-۲	۲-۲-۳- واحدهای رسوبی
۱۹-۲	۱- ماسه سنگ قرمز
۲۰-۲	۲- سنگ آهک ماسه‌ای تا ماسه سنگ آهکی
۲۰-۲	۳- سنگ آهک به رنگ بژ تا خاکستری
۲۰-۲	۴- ماسه سنگ خاکستری با میان لایه‌های آهک ماسه‌ای
۲۰-۲	۵- واحد سنگ آهک تا سنگ آهک ماسه‌ای قهوه‌ای
۲۰-۲	۶- واحد سنگ آهک ماسه‌ای فسیل‌دار
۲۱-۲	۷- واحد سنگ آهک نودولی و کنکرسیونی
۲۱-۲	۲-۲-۴- زمین‌های کشاورزی
۲۱-۲	۲-۵- زمین‌شناسی ساختاری
فصل سوم - برداشت‌های کانی سنگین	
۱-۳	۳-۱- طراحی شبکه برداشت نمونه‌های کانی سنگین
۲-۳	۳-۲- نمونه‌برداری، آماده سازی
۴-۳	۳-۳- تجزیه و تحلیل داده‌های کانی سنگین

عنوان	صفحه
۳-۴- رسم نقشه‌ها	۱۷-۳
فصل چهارم - برداشت‌های مغناطیس سنجی	
۴-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	۱-۴
۴-۱-۱- محدوده یک کیلومتری غرب سنگستان	۱-۴
۴-۱-۲- محدوده جنوب و غرب تفریجان	۱-۴
۴-۱-۳- محدوده شمال کیشین	۲-۴
۴-۱-۴- جنوب غرب محمدیه (فقیره)	۲-۴
۴-۱-۵- مناطق اطراف دره مرادبیک و سیلوار	۲-۴
۴-۲- مختصری از زمین‌شناسی منطقه	۵-۴
۴-۳- خواص مغناطیس سنگ‌ها	۶-۴
۴-۴- عملیات صحرائی	۷-۴
۴-۴-۱- طراحی شبکه برداشت مغناطیس سنجی زمینی	۸-۴
۴-۴-۲- طریقه پیاده کردن شبکه برداشت	۱۰-۴
۴-۵- مشخصات و شرح دستگاه اندازه‌گیری میدان مغناطیسی	۱۰-۴
۴-۶- ثبت داده‌های خام در منطقه	۱۱-۴
۴-۷- پارامترهای آماری داده‌ها	۱۰-۴
۴-۸- جداسازی نویز از داده‌های واقعی	۳۲-۴
۴-۹- تصحیحات و پردازش داده‌ها	۱۶-۴

صفحه	عنوان
۴-۴۰	۴-۱۰- پردازش‌های انجام شده جهت تسهیل در تفسیر کیفی نتایج
۴-۴۰	۴-۱۱- تفسیر نقشه‌های پردازش شده
۴-۴۱	۴-۱۲- مدل سازی معکوس سه بعدی داده‌ها
۴-۴۸	۴-۱۳- جمع‌بندی
فصل پنجم - برداشت‌های لیتوژئوشیمیایی و دگرسانی	
۵-۱	۵-۱- برداشت‌های لیتوژئوشیمیایی
۵-۱-۱	۵-۱-۱- شبکه برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی
۵-۲	۵-۱- نمونه برداری و آماده سازی
۵-۴	۵-۱-۲- آنالیز شیمیایی نمونه‌ها
۵-۷	۵-۱-۳- محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی
۵-۸	۵-۱-۴- جدا کردن واحدهای سنگی
۵-۱۰	۵-۱-۵- خنثی سازی اثر مؤلفه سنگ زایی از طریق محاسبه شاخص غنی شدگی
۵-۱۲	۵-۱-۶- تجزیه و تحلیل داده‌های لیتوژئوشیمیایی
۵-۲۰	۵-۱-۷- تحلیل چند متغیره
۵-۲۰	۵-۱- ماتریس همبستگی
۵-۲۱	۵-۲- تجزیه و تحلیل فاکتوری
۵-۲۲	۵-۳- تجزیه و تحلیل خوشه ای
۵-۲۹	۵-۱-۸- رسم نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۴۵-۵	۵-۲- برداشت‌های دگرسانی
۴۵-۵	۵-۲-۱- نمونه برداری
۴۶-۵	۵-۲-۲- اندازه‌گیری متغیرهای دگرسانی
۴۶-۵	۱- اندازه گیریهای کیفی
۴۹-۵	۲- اندازه گیریهای کمی
۵۷-۵	۵-۳- محاسبه شاخص‌های دگرسانی و رسم نقشه‌های آنها
فصل ششم - بررسی شکستگیها	
۱-۶	۶-۱- روش مطالعه
۲-۶	۶-۲- پارامتر های آماری مجموع طول گسلها
۳-۶	۶-۳- پارامتر های آماری مجموع امتداد گسلها
۴-۶	۶-۴- رسم نقشه دانسیته گسلها
۵-۶	۶-۵- انطباق محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی با محدوده زونهای با شکستگی بالا
فصل هفتم - نتیجه‌گیری و پیشنهادات	
۱-۷	۷-۱- انتخاب مناطق امیدبخش
۴-۷	۷-۲- رتبه‌بندی مناطق امیدبخش
۱۲-۷	۷-۳- بررسی سطح فرسایش در مناطق امیدبخش
۱۴-۷	۷-۳- پیشنهاد عملیات اکتشافی در مناطق امید بخش پیشنهادی

منابع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵-۱	شکل شماره ۱-۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای منطقه مورد مطالعه
۱۰-۳	شکل شماره ۱-۳-۱- هیستوگرام فراوانی کانی آمفیبول
۱۰-۳	شکل شماره ۲-۳-۲- هیستوگرام فراوانی کانی آناتاز
۱۰-۳	شکل شماره ۳-۳-۳- هیستوگرام فراوانی کانی آندالوزیت
۱۰-۳	شکل شماره ۳-۳-۴- هیستوگرام فراوانی کانی آپاتیت
۱۱-۳	شکل شماره ۳-۳-۵- هیستوگرام فراوانی کانی باریت
۱۱-۳	شکل شماره ۳-۳-۶- هیستوگرام فراوانی کانی کاسیتريت
۱۱-۳	شکل شماره ۳-۳-۷- هیستوگرام فراوانی کانی فلدسپات
۱۱-۳	شکل شماره ۳-۳-۸- هیستوگرام فراوانی کانی کارنت
۱۱-۳	شکل شماره ۳-۳-۹- هیستوگرام فراوانی کانی هماتیت
۱۲-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۰- هیستوگرام فراوانی کانی ایلیت
۱۲-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۱- هیستوگرام فراوانی کانی کیانیت
۱۲-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۲- هیستوگرام فراوانی کانی مگنتیت
۱۳-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۳- هیستوگرام فراوانی کانی پیروکسن
۱۳-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۴- هیستوگرام فراوانی کانی روتیل
۱۳-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۵- هیستوگرام فراوانی کانی شلیت
۱۳-۳	شکل شماره ۳-۳-۱۶- هیستوگرام فراوانی کانی زیرکن

عنوان	صفحه
شکل شماره ۳-۱۷- هیستوگرام فراوانی کانی‌های تیتانیوم دار	۱۴-۳
شکل شماره ۳-۱۸- هیستوگرام فراوانی کانی‌های آهن دار	۱۴-۳
شکل شماره ۳-۱۹- هیستوگرام فراوانی کانی‌های آندالوزیت و کیانیت	۱۴-۳
شکل شماره ۳-۲۰- هیستوگرام فراوانی کانی‌های آمفیبول و گارنت	۱۴-۳
شکل شماره ۳-۲۱- هیستوگرام فراوانی کانی‌های کلریت و اپیدوت	۱۵-۳
شکل شماره ۳-۲۲- هیستوگرام فراوانی کانی‌های پیریت	۱۵-۳
شکل شماره ۳-۲۳- دندروگرام نمونه‌های کانی سنگین	۱۶-۳
شکل شماره ۴-۱- مناطق برداشت شده در عملیات مغناطیس سنجی	۴-۴
شکل شماره ۴-۲- هیستوگرام فراوانی داده‌های مغناطیسی	۱۲-۴
شکل شماره ۴-۳- نقاط منطبق بر مسیر دکلهای برق	۱۵-۴
شکل شماره ۴-۴- شکل تابع توزیع پس از حذف نویزها	۱۶-۴
شکل شماره ۴-۵- نقاط برداشت ژئوفیزیک پس از حذف نویز در ناحیه تفریجان - سیلوار	۱۷-۴
شکل شماره ۴-۶- نقاط برداشت ژئوفیزیک پس از حذف نویز در ناحیه سنگستان	۱۸-۴
شکل شماره ۴-۷- نقشه مقادیر شدت میدان باقیمانده مغناطیسی در منطقه تفریجان - سیلوار	۲۱-۴
شکل شماره ۴-۸- نقشه مقادیر شدت میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۵۰ متر	۲۲-۴
شکل شماره ۴-۹- نقشه مقادیر شدت میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۱۰۰ متر	۲۳-۴
شکل شماره ۴-۱۰- نقشه مقادیر شدت میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۲۰۰ متر	۲۴-۴
شکل شماره ۴-۱۱- نقشه میدان مغناطیسی کاهش یافته به قطب در محدوده تفریجان - سیلوار	۲۵-۴
شکل شماره ۴-۱۲- نقشه مشتق دوم قائم میدان در محدوده تفریجان - سیلوار	۲۶-۴

عنوان	صفحه
شکل شماره ۴-۱۳- نقشه موقعیت پروفیل‌های ترسم شده در محدوده تفریجان - سیلوار	۲۷-۴
شکل شماره ۴-۱۴- مقادیر میدان باقیمانده بر روی پروفیل‌های محدوده تفریجان - سیلوار	۲۸-۴
شکل شماره ۴-۱۵- نقشه مقادیر میدان باقیمانده مغناطیسی در محدوده سنگستان	۳۰-۴
شکل شماره ۴-۱۶- نقشه مقادیر میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۵۰ متر در محدوده سنگستان	۳۱-۴
شکل شماره ۴-۱۷- نقشه مقادیر میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۱۰۰ متر در محدوده سنگستان	۳۲-۴
شکل شماره ۴-۱۸- نقشه مقادیر میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۲۰ ^۰ متر در محدوده سنگستان	۳۳-۴
شکل شماره ۴-۱۹- نقشه مقادیر میدان مغناطیسی کاهش یافته به قطب در محدوده سنگستان	۳۴-۴
شکل شماره ۴-۲۰- نقشه مشتق دوم قائم میدان در محدوده سنگستان	۳۵-۴
شکل شماره ۴-۲۱- نقشه موقعیت پروفیل‌های ترسیم شده در محدوده سنگستان	۳۶-۴
شکل شماره ۴-۲۲- نقشه مقادیر میدان باقیمانده برای پروفیل‌های ترسیم شده در محدوده سنگستان	۳۷-۴
شکل شماره ۴-۲۳- نمودار تغییرات روزانه در منطقه مورد مطالعه	۳۸-۴
شکل شماره ۴-۲۴- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۵۵۰- در محدوده غرب تفریجان - سیلوار	۴۴-۴
شکل شماره ۴-۲۵- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۵۵۰- در محدوده شرق تفریجان - سیلوار	۴۴-۴

عنوان	صفحه
شکل شماره ۴-۲۶- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۱۲۵- در محدوده سنگستان	۴۵-۴
شکل شماره ۴-۲۷- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومالی در محدوده غرب تفریجان - سیلوار	۴۵-۴
شکل شماره ۴-۲۸- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومالوس در محدوده شرق تفریجان - سیلوار	۴۶-۴
شکل شماره ۴-۲۹- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومالوس در محدوده سنگستان	۴۷-۴
شکل شماره ۵-۱- درصد فراوانی واحدهای سنگی مختلف در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی	۱۱-۵
شکل شماره ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه‌گیری شده در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی	۱۳-۵
شکل شماره ۵-۳- جداول مربوط به آنالیز فاکتوری بر روی نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی	۲۴-۵
شکل شماره ۵-۴- واریوگرامهای فاکتورهای اول و ششم ترسیم شده جهت تخمین نقشه‌های پراکندگی این فاکتورها	۲۶-۵
شکل شماره ۵-۵- آنالیز کلاستر بر روی نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی زون سیلوار - سنگستان	۳۰-۵
شکل شماره ۵-۶- تعدادی از واریوگرامهای ترسیم شده برای تخمین متغیرهای داده‌های لیتوژئوشیمیایی	۳۳-۵
شکل شماره ۵-۷- تعدادی از واریوگرامهای ترسیم شده برای تخمین شاخص غنی شدگی داده‌های لیتوژئوشیمیایی	۳۴-۵
شکل شماره ۵-۸- نتایج مطالعات کیفی نمونه‌های آلتراسیون	۴۸-۵

صفحه	عنوان
۵۰-۵	شکل شماره ۵-۹- هیستوگرام فراوانی کانی‌های رسی کائولینیت ، کلریت ، ایلیت و مونت موریونیت
۵۲-۵	شکل شماره ۵-۱۰- واریوگرام کانی‌های رسی کلریت کائولینیت ، مونت موریونیت و ایلیت
۵۸-۵	شکل شماره ۵-۱۱- واریوگرام شاخص سریسیتی
۵۸-۵	شکل شماره ۵-۱۲- واریوگرام شاخص کلریتی
۵۸-۵	شکل شماره ۵-۱۳- واریوگرام شاخص اسپتیزدارلینگ
۵۸-۵	شکل شماره ۵-۱۴- واریوگرام شاخص هاشی موتو
۵۹-۵	شکل شماره ۵-۱۵- واریوگرام شاخص قلیایی
۵۹-۵	شکل شماره ۵-۱۶- واریوگرام شاخص هاشی گوشه
۵۹-۵	شکل شماره ۵-۱۷- واریوگرام شاخص هاشی موتو تغییر یافته
۵۹-۵	شکل شماره ۵-۱۸- واریوگرام شاخص تهی شدگی قلیایی پیرسون
۲-۶	شکل شماره ۶-۱- هیستوگرام توزیع دانسیته گسلها
۳-۶	شکل شماره ۶-۲- هیستوگرام توزیع امتداد گسلها
۴-۶	شکل شماره ۶-۳- رزیدیاگرام امتداد گسلها
۵-۶	شکل شماره ۶-۴- واریوگرام دانسیته گسلها
۷-۷	شکل شماره ۷-۱- ماتریس داده‌های محاسبه شده در انتخاب مناطق امید بخش

فهرست نقشه‌ها

صفحه	عنوان
۲۳-۲	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۱ - نقشه زمین‌شناسی منطقه
۳-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۲ - نقشه نمونه‌برداری کانی سنگین
۲۰-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۳ - نقشه پراکندگی کانی طلا
۲۱-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۴ - نقشه پراکندگی کانی شلتیت
۲۲-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۵ - نقشه پراکندگی اکسیدهای پیریت
۲۳-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۶ - نقشه پراکندگی کانی‌های آهن
۲۴-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۷ - نقشه پراکندگی کانی‌های تیتان
۲۵-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۸ - نقشه پراکندگی کانی‌های زیرکن
۲۶-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۹ - نقشه پراکندگی کانی‌های کلریت و اپیدوت
۲۷-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۰ - نقشه پراکندگی کانی‌های آندالوزیت - کیانیت
۲۸-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۱ - نقشه پراکندگی کانی‌های آمفیبول - گارنت
۲۹-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۲ - نقشه پراکندگی کانی‌های کاسیتريت
۳۰-۳	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۳ - نقشه پراکندگی مجموع کانه‌ها
۹-۴	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۰ - شبکه برداشت ژئوفیزیک
۲۷-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۴ - نقشه توزیع فاکتور ۱
۲۸-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۵ - نقشه توزیع فاکتور ۶
۳۵-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۷ - نقشه توزیع کانی طلا

صفحه	عنوان
۳۶-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۸ - نقشه توزیع آرسنیک
۳۷-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۹ - نقشه توزیع سرب
۳۸-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۰ - نقشه توزیع آنتیموان
۳۹-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۱ - نقشه توزیع تنگستن
۴۰-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۲ - نقشه توزیع شاخص غنی شدگی طلا
۴۱-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۳ - نقشه توزیع غنی شدگی آرسنیک
۴۲-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۴ - نقشه توزیع غنی شدگی سرب
۴۳-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۵ - نقشه توزیع غنی شدگی آنتیموان
۴۴-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۶ - نقشه توزیع غنی شدگی تنگستن
۵۳-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۸ - نقشه توزیع غنی شدگی ایلیت
۵۴-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۹ - نقشه توزیع غنی شدگی کلریت
۵۵-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۰ - نقشه توزیع غنی شدگی مونت موریونیت
۵۶-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۱ - نقشه توزیع غنی شدگی کائولینیت
۶۰-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۲ - نقشه آلتراسیون برای مقادیر بزرگتر از ۹۹/۵ درصد فراوانی
۶۱-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۳ - نقشه پراکندگی شاخص سرب
۶۲-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۴ - نقشه پراکندگی شاخص کلریتی
۶۳-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۵ - نقشه پراکندگی شاخص اسپتیزدارلینگ
۶۴-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۶ - نقشه پراکندگی شاخص هاشی موتو
۶۵-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۷ - نقشه پراکندگی شاخص قلیایی بازیک

صفحه	عنوان
۶۶-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۸ - نقشه پراکندگی شاخص هاشی گوشی
۶۷-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۹ - نقشه پراکندگی شاخص هاشی موتو تغییر یافته
۶۸-۵	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۰ - نقشه پراکندگی شاخص تهی شدگی قلیایی
۷-۶	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۶ - نقشه دانسیته گسلها
۸-۷	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۱ - نقشه پراکندگی K_1 مجموع عناصر طلا ، آرسنیک ، سرب ، آنتیموان و تنگستن
۹-۷	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۲ - نقشه پراکندگی K_3 مجموع کانی‌های کلریت ، مونت موریونیت و کاتولینیت
۱۱-۷	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۷ - نقشه مناطق امیدبخش
۱۳-۷	نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۳ - نسبت کانی‌های فوق کانساری به کانی‌های تحت کانساری

فهرست ضمائم

ضمیمه شماره ۱: نتایج مطالعات کانی سنگین

ضمیمه شماره ۲: نتایج آنالیز نمونه ههای لیتوژئوشیمیایی

ضمیمه شماره ۳: نتایج مطالعات کیفی نمونه های آلتراسیون

ضمیمه شماره ۴: نتایج مطالعات کمی نمونه های آلتراسیون

ضمیمه شماره ۵: نمودار های خطا سنجی در نمونه های لیتوژئوشیمیایی

فهرست نقشه های ضمیمه

نقشه شماره ۱ - ۱۶۴۸۲۳۰۱ - نقشه زمین شناسی منطقه

نقشه شماره ۲ - ۱۶۴۸۲۳۰۲ - نقشه نمونه برداری نمونه های کانی سنگین

نقشه شماره ۱۴ - ۱۶۴۸۲۳۱۴ - نقشه نمونه برداری نمونه های لیتوژئوشیمیایی

نقشه شماره ۱۵ - ۱۶۴۸۲۳۱۵ - نقشه آنومالیهای شاخص غنی شدگی

نقشه شماره ۱۶ - ۱۶۴۸۲۳۱۶ - نقشه آنومالیهای لیتوژئوشیمیایی

نقشه شماره ۲۷ - ۱۶۴۸۲۳۲۷ - نقشه نمونه برداری نمونه های آلتراسیون

نقشه شماره ۴۱ - ۱۶۴۸۲۳۴۱ - نقشه فاکتور k_1

نقشه شماره ۴۳ - ۱۶۴۸۲۳۴۳ - نسبت کانی های فوق کانساری به کانی های تحت کانساری

نقشه شماره ۴۴ - ۱۶۴۸۲۳۴۴ - نقشه فاکتور ۱

نقشه شماره ۴۵ - ۱۶۴۸۲۳۴۵ - نقشه فاکتور ۶

فصل اول کلیات

۱-۱- مقدمه

پیرو برداشتهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین در محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ همدان در سال ۱۳۸۰ و ارائه گزارش آن، مناطق امید بخش برای کشف ذخایر فلزی و غیرفلزی معرفی گردید. این مناطق شامل بخشهایی از جنوب دره مراد بیک ارتفاعات اطراف سیلوار، همچنین جنوب روستای فقیره، مناطقی در شرق کیشین و غرب تفریجان و محدوده‌ای در غرب سنگستان بوده است. مجموع مساحت این مناطق حدود ۲۵ کیلومتر مربع می‌باشد. این مناطق طی یک پروژه اکتشافی تحت عنوان اکتشاف نیمه تفصیلی زون سیلوار - سنگستان تحت پوشش قرار گرفته است که گزارش حاضر در معرفی این عملیات نوشته شده است.

پیرو قرارداد بین شرکت مهندسان مشاور معدنکاو به عنوان مشاور و سازمان صنایع و معادن استان همدان به عنوان کارفرما عملیات اکتشافی بر طبق شرح خدمات شروع گردید. این عملیات در چند فاز انجام گرفته است که شامل برداشت نمونه‌های کانی سنگین تهیه نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ برداشت مغناطیس‌سنجی، برداشتهای آلتراسیون و لیتوژئوشیمیایی، جمع‌بندی کل عملیات و ارائه مناطق امید بخش برای انجام کارهای اکتشافی بعدی می‌باشد.

نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۰،۰۰۰ از مناطق تحت پوشش تهیه گردید و پس از مشخص شدن واحدهای سنگی منطقه یک شبکه نمونه‌برداری طراحی و اقدام به برداشت نمونه‌های کانی سنگین از این مناطق گردید، سپس مناطق امید بخش از نظر عناصر آنومال در نقشه‌های کانی سنگین منطقه مشخص و برداشت مغناطیس‌سنجی زمینی بر روی آنها انجام شد. در این مرحله از کار نواحی با خودپذیری مغناطیسی بالاتر مشخص گردید.

در مرحله بعد اقدام به برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی و دگرسانی گردید و بر اساس جمع‌بندی کلیه اطلاعات به دست آمده، مناطق امید بخش برای انجام مطالعات تفصیلی، مشخص گردید و شرح خدمات لازم جهت ادامه عملیات اکتشافی پیشنهاد شد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه به وسعت ۲۵ کیلومتر مربع، بین ۳۰°، ۴۸° - ۳۶°، ۴۸° طول‌های شرقی و ۳۳°، ۳۴° - ۴۷°، ۳۴° رض‌های شمالی، در جنوب شرق همدان و در دامنه غربی کوه الوند قرار دارد. مهمترین آبادی‌های این منطقه عبارتند از مرادبیک، سیلوار، فقیره (محمدیه) و کیشین، تفریجان و سنگستان.

از نظر ژئومورفولوژی، این منطقه شامل ارتفاعاتی متشکل از سنگهای گرانیتی و هورنفلس مناطق پست تر متشکل از سنگهای شیستی و فیلیتی، و مناطق فرسایش یافته دشتگون است که زمین‌های کشاورزی و حریم روستاها را تشکیل می‌دهند.

منطقه مورد مطالعه در جنوب - جنوب شرق همدان واقع شده است که جهت دسترسی به شرق آن می‌توان از جاده‌های آسفالت همدان - ملایر و سپس جاده‌های روستایی خاکی استفاده نمود. همچنین به منظور راهیابی به غرب محدوده باید از مسیر همدان - مرادبیک که یک جاده آسفالت است و سپس جاده‌های خاکی که به سیلوار راه می‌یابد، استفاده نمود. در شکل شماره ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه نشان داده شده است.

۳-۱- اهداف و روش کار

مطالعات ژئوشیمیایی اکتشافی ناحیه‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در منطقه همدان آنومالی هایی از عناصر مختلف را در برخی مناطق مشخص کرده است. یکی از این مناطق در جنوب شهر همدان واقع شده است که در آن آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای، آنومالی‌هایی از عناصر فلزات پایه ، طلا ، تنگستن و قلع را آشکار ساخته است .

به منظور شناسایی منابع احتمالی این آنومالی ها، محدوده ای به وسعت ۲۵ کیلومتر مربع مورد مطالعه قرار گرفته است. این مطالعه شامل تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تفکیک واحدهای سنگی مختلف، گسل ها و عوارض مرتبط با کانی سازی می‌باشد.

برداشت و مطالعات کانی سنگین با چگالی بیش از پیش نیز بخشی از فعالیت هایی است که به منظور کوچک کردن محدوده و تعیین محل یا محل‌های دقیق آنومالی ها و تجمع کانی های با ارزش اقتصادی پیش بینی شده است. پس از انجام بررسی‌های کانی سنگین، اکتشافات ژئوفیزیکی با روش مگنتومتري در محل‌های امید بخش یکی دیگر از مطالعات اکتشافی است که می تواند در تعیین ساختارهای احتمالی و روند کانی‌سازی‌های مرتبط با پاراژنهای آهنی موثر واقع شود.

پس از انجام مراحل اکتشافی فوق الذکر و تلفیق اطلاعات، برداشت سیستماتیک نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی و آلتراسیون در محدوده آنومالی‌ها ، و بررسی آنها گنجانده شده است.

در نهایت هدف از انجام کلیه مطالعات، انتخاب مناطق امید بخش برای انجام عملیات اکتشاف تفصیلی است .

۱-۴- تاریخچه مطالعات

از مطالعه گزارشات موجود در استان همدان می‌توان چنین نتیجه گرفت که بیشترین اندیس‌های معدنی و معادن فعال در این استان در رده مواد و مصالح ساختمانی جای می‌گیرند. اطلاعات کامل و دقیق به خصوص در مورد کانیهای فلزی در این میان وجود ندارد.

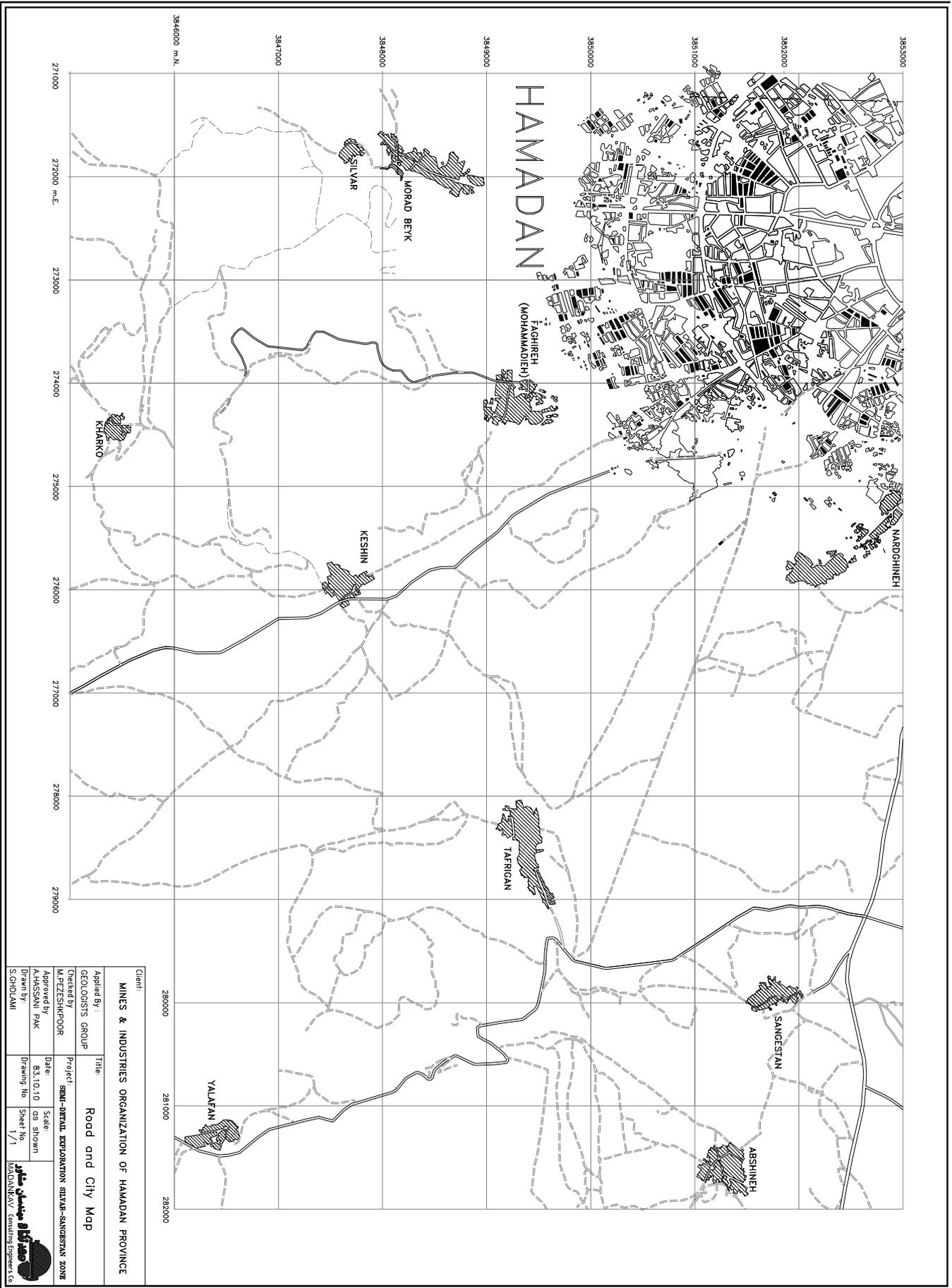
از نظر زمین‌شناسی، دانسته‌های موجود بر رخنمون سنگهای آذرین، رسوبی، دگرگونی و رسوبات آبرفتی اطراف الوند دلالت دارند. اطلاعات تاریخی به نوع سنگ میزبان طلا اشاره‌ای ندارد اما داده‌های مربوط به دهه‌ها و سالهای اخیر به وجود آنومالی‌های طلا در توده نفوذی الوند و واحدهای مجاور آن و همچنین آبرفتهای وابسته تأکید دارند.

اکتشافات طلا اولین بار توسط شرکت سهامی کل معادن (س-طرسکینسکی-۱۳۱۱) تحت عنوان تحقیقات نظری معادن طلا در کوه الوند به انجام رسیده است. به نظر طرسکینسکی جایگاه طلا در رگه‌های اسیدی مربوط به مراحل پایانی تحول ماگمایی گرانیتی الوند بوده و آنها را بر اساس رنگ و نوع کانی سازمان دهنده آن تقسیم‌بندی می‌نماید.

بر پایه مطالعات کانی سنگین سراسری ناحیه همدان که در قالب ارزیابی کانیها صورت پذیرفته است (شرکت کان ایران ۱۳۷۴) نواحی دره عباس آباد و مرادیبک برای مطالعات اکتشافی پیشنهاد شد.

در سال ۱۳۷۵ شرکت مهندسين مشاور کان ایران، گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک و مطالعات آتاریابی کانسار طلا در گرانیت همدان را در محدوده دره‌های عباس آباد و مرادیبک به عنوان مشاور در اداره کل معادن فلزات استان همدان تهیه نمود.

در سال ۱۳۷۸ گزارشی تحت عنوان "اکتشاف کانی‌زایی پلی متال در مناطق عباس‌آباد، مرادیبک و سیمین ابرو استان همدان" انجام شد که با تلفیق اطلاعات به دست آمده از مطالعات زمین‌شناسی و



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied by: GEOCOSTS GROUP	Title: Road and City Map
Checked by: M.PEZZESHKPOOR	Project: SAMI-DIRPAH REORGANIZATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by: A.HASSANI FAK	Date: 83.10.10 AS SHOWN
Drawn by: S.CHOLAMI	Drawing No: 1/1
 MADANKAV Consulting Engineers Co.	

FIGER-1-1

ژئوشیمیایی مناطق امید بخش و دارای پتانسیل کانی‌زایی از نظر وجود طلا و یا سایر عناصر تشخیص داده نشد که علت آن نامناسب بودن حد حساسیت دستگاهی عنوان شد .

در سال ۱۳۸۰ در اکتشافات ناحیه‌ای که توسط سازمان زمین‌شناسی کشور به شرکت کاوشگران واگذار گردید مجدداً مناطق موجود در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ همدان مورد توجه واقع شدند.

مناطق مورد بررسی در این پروژه ، حدفاصل شرق دره مرادیبک و سیلوار تا غرب سنگستان که تحت عنوان اکتشافات نیمه تفصیلی سیلوار - سنگستان معرفی گردیده است ، بر اساس اکتشافات ناحیه‌ای انجام شده و مناطق پیشنهادی توسط شرکت کاوشگران انتخاب شده است .

۱-۵- کلیاتی از آنومالی‌ها و روش مطالعات صحرایی

هر گونه پی جویی و اکتشاف ذخایر معدنی، مستلزم آگاهی از جایگاه‌های زمین‌شناسی این ذخایر و شناخت عوامل کنترل کننده تشکیل آنها است. بسیاری از ذخایر معدنی در جایگاه‌های زمین‌شناختی متفاوت و محیط‌های گوناگونی از نظر نوع سنگهای همراه و عوامل کنترل کننده تمرکز آنها پدید می‌آیند. به عنوان مثال برای طلا تاکنون بالغ بر ۱۶ تیپ مختلف شناخته شده است. قلع و تنگستن نیز عناصری هستند که کانیها و ذخایر اقتصادی آنها در محیط‌های متفاوتی می‌توانند به وجود آیند؛ برای مثال ذخایر تیپ اسکارنی، تیپ گرایزنی، تیپ پرفیری، تیپ پلاسری و چند تیپ دیگر.

تنوع جایگاه‌های زمین‌شناختی و تیپ‌های ژنتیکی ذخایر طلا، قلع و تنگستن ایجاب می‌کند که در پی جویی منطقه ای ذخایر این م واداءگاهی خوبی از واحدهای لیتولوژیکی و ساختارهای زمین‌شناسی گوناگون منطقه مورد مطالعه داشته باشیم. با توجه به مقیاس مطالعه صحرایی ۱:۲۰,۰۰۰ روندهای اصلی ساختارهای زمین‌شناسی، و همین‌طور توزیع واحدهای لیتولوژیکی مختلف، مقاطعی که معرف بیشترین

تغییرپذیری از نظر جنس سنگها و دگرشکلی ها بودند انتخاب و مورد پیمایش، بررسی صحرایی و نمونه گیری قرار گرفتند.

در پیمایش و برداشت مقاطع، علاوه بر شناسایی واحدهای سنگی مختلف و ساختارها، شواهد مستقیم و غیرمستقیم کانی سازی نیز مورد توجه بوده است. برخی از این شواهد علاوه بر حضور مستقیم کانیهای مربوطه عبارتند از مناطق گرایزنی در گرانیتهای که با تشکیل کانیهای چون فلوئوریت، بریل، تورمالین، توپاز و میکاهای لیتیم دار معرفی می شود مناطق پگماتیتهای، مناطق آپلیتی، مناطق اسکارنی که با تشکیل کانیهای سیلیکات کلسیم ویا منیزیم خود نمایی می کنند و مناطقی با تمرکزهای غیرعادی از کانیهای سولفیدی مانند پیریت، ارسنوپیریت، پیروتیت، اسفالریت، کالکوپیریت یا فراورده های اکسیداسیون آنها که متداولتر هستند و بویژه با فراوانی اکسیدها و هیدوکسیدهای آهن خودنمایی می کنند.

داده های موجود نشان می دهند که ذخایر قلع و تنگستن تیپ گرانیتهای - گرایزنی و تیپ اسکارنی اهمیت بیشتری نسبت به سایر تیپها دارند. بخش بزرگی از تنگستن مورد نیاز صنایع از ذخایر وابسته به این دو تیپ به دست آمده است. در مورد طلا نیز ذخایر وابسته به سیستمهای تکتونیک کششی و فشارشی اهمیت زیادی دارند. با توجه به این واقعیت که بخش اعظم منطقه مورد مطالعه را سنگهای نفوذی با هاله های همبری وسیع و همچنین سنگهای دگرگونی ناحیه ای می پوشانند، این منطقه می تواند بطور بالقوه محل مناسبی برای پی جویی ذخایر فلزات پایه و طلا باشد.

در فصول بعد به شرح جزئیات فعالیت های اکتشافی صورت گرفته در زون سیلوار - سنگستان می پردازیم .

در ابتدا روش تهیه نقشه زمین شناسی منطقه شرح داده می شود. آنگاه طراحی، برداشت و تغییر داده های کانی سنگین بیان می گردد. سپس روش انجام عملیات مغناطیس سنجی و نتایج حاصل از آن آورده خواهد شد. در نهایت چگونگی طراحی و برداشت نمونه های ژئوشیمیایی (آلتراسیون و لیتوژئوشیمیایی)

مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت ، مناطق امید بخش جهت انجام کارهای اکتشافی بعدی پیشنهاد می‌گردد.

فصل دوم

برداشتهای زمینشناسی

۱-۲ - زمین شناسی عمومی و اهمیت اقتصادی

منطقه مورد بررسی با توجه به تقسیم بندی زمین ساختی ایران در زون سنندج- سیرجان قرار گرفته است (نبوی، ۱۳۵۵؛ اشتوکلین و نبوی، ۱۹۷۲؛ افتخار نژاد، ۱۳۵۹؛ بربریان و کینگ، ۱۹۸۱). این زون با گسترش وسیع واحدهای دگرگونی و توده های نفوذی گرانیتوئیدی مشخص می شود که بخش بزرگی از غرب ایران را پوشانده اند.

در زون سنندج- سیرجان، واحدهای رسوبی، آتشفشانی و نفوذی پرکامبرین پسین- مزوزوئیک دستخوش چند فاز کوهزایی و دگرگونی شده اند. همزمان با این فعالیت ها، توده های نفوذی بی شماری با ابعاد متغیر از دایک، سیل و استوک تا مجموعه های باتولیتی در سنگهای قدیمی تر نفوذ کرده اند. علاوه بر دگرگونی ناحیه ای و دگرگونی حرارتی ناشی از توده های نفوذی، دگرگونی در پهنه های برشی از اهمیت زیادی در زون سنندج- سیرجان برخوردار است.

رویدادهای متعدد کوهزایی، دگرگونی و ماگماتیزم در زون زمین ساختی سنندج- سیرجان سبب شده اند که این زون از نظر متالوژنی و تشکیل مواد معدنی از اهمیت خاصی برخوردار باشد، که این با وجود کانسارهای فلزی و غیر فلزی بی شمار با طیف وسیعی از کانی ها تایید می شود. ذخایر فلزی سرب، روی، طلا، آهن از دیر باز در این مناطق شناخته شده اند و آثار معدنکاری بسیار کهن وجود دارد. سنگهای کربناتی مربوط به پالئوزوئیک و مزوزوئیک در ایالت زمین ساختی سنندج- سیرجان منبع اصلی سنگهای تزئینی و نما در ایران هستند. سنگهای گرانیتی متنوع این ایالت نیز ارزش زیادی به عنوان سنگ تزئینی دارند و هم اکنون در بسیاری جاها بهره برداری می شوند.

نفوذ توده های گرانیتوئیدی زیادی در پهنه سنندج - سیرجان، با کانی سازی خاص این توده ها همراه بوده است که شامل طیف وسیعی از کانیهای صنعتی مانند کوارتز، فلدسپات، میکا، کائولن، و همین

طور ذخایر فلزات پایه و طلا می‌باشد. با توجه به گسترش وسیع واحدهای کربناتی و توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی، زون زمین ساختی سنندج - سیرجان کانون اصلی اسکارنها و ذخایر فلزی و غیر فلزی مرتبط با آنها است. این ذخایر شامل طیف وسیعی از کانیه‌های صنعتی مانند گارنت و ولاستونیت و مواد فلزی همچون آهن، مس، طلا، قلع و تنگستن می‌باشند.

۲-۲- شرح نقشه زمین شناسی ۱:۲۰,۰۰۰

نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه که وسعتی در حدود ۲۰ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد در نقشه ۱۶۴۸۲۳۰۱ آورده شده است.

با توجه به شرح خدمات، این نقشه در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه شده است، بدین معنی که دقت برداشت‌ها بر روی زمین ۴۰ متر می‌باشد. همانگونه که در نقشه مشاهده می‌شود تعدادی از ساختارهای منطقه که با این مقیاس مورد برداشت قرار گرفته‌اند در نقشه ۱:۲۰,۰۰۰ بسیار کوچک هستند. لذا جهت وضوح بیشتر و بررسی دقیق‌تر جزئیات، این نقشه با مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ نیز در نقشه شماره ۱-۱۶۴۸۲۳۰۱ (پیوست گزارش) آورده شده است. واضح است که دقت برداشت‌ها در این نقشه نیز همان دقت در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ می‌باشد.

واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه را با توجه به لیتولوژی آنها در سه گروه دگرگونی، آذرین و رسوبی می‌توان بررسی کرد.

۲-۲-۱- مجموعه‌های دگرگونی

سنگهای دگرگونی این منطقه با توجه به منشأ آنها در دو گروه دگرگونی ناحیه‌ای و دگرگونی مجاورتی قرار می‌گیرند.

۲-۲-۱-۱- دگرگونی ناحیه‌ای

یکی از ویژگی‌های بارز زون ساختاری سنندج - سیرجان، گستردگی واحدهای سنگی مربوط به دگرگونی ناحیه‌ای است. این واحدها شامل رخساره‌های مختلف دگرگونی ناحیه‌ای از زیر شیست سبز (sub-greenschist) تا آمفیبولیت می‌باشند. در منطقه مورد مطالعه، این واحدها را با توجه به پاراژنز کانی‌ها و بافت‌ها در دو گروه فیلیت و شیست می‌توان قرار داد.

- فیلیت (Phyl)

این واحد گسترش قابل ملاحظه‌ای در نیمه شرقی منطقه مورد مطالعه دارد. سنگ فیلیتی با جلای ابریشمی که متأثر از فراوانی سریسیت است مشخص می‌شود. این سنگ بافت ریزدانه و برگوارگی مشخصی دارد. ماده اولیه سنگ فیلیتی، سنگهای رسوبی پلیتی بوده است.

سنگ پلیتی اولیه بطور محلی غنی از مواد کربنی بوده است که اکنون با فیلیت‌های گرافیتی مشخص می‌شود. حضور مواد آلی می‌تواند تأییدی بر رسوبی بودن مواد پلیتی یا سنگ مادر فیلیت باشد. واحد فیلیتی همچنین با حضور رگه‌های فراوان و پراکنده کوارتز مشخص می‌شود. این رگه‌ها غالباً به موازات برگوارگی سنگهای میزبان خود هستند. رگه‌های متقاطع نسبت به برگوارگی اهمیت کمتری دارند. بطور کلی تفاوت خاصی میان این دو نوع انباشت سیلیس مشاهده نمی‌شود.

- شیست آندالوزیت - استارولیت - گارنت‌دار (SH-a-s-g)

این واحد گسترش قابل ملاحظه‌ای در شرق - جنوب شرق روستای کشین دارد. شیستوزیته بخوبی در این سنگ نمایان است و کانیهای شاخص دگرگونی براحتی قابل تشخیص هستند (عکس شماره ۱-۲). اندازه بلورهای استارولیت، که با ماکل دوقلویی مشخص می‌شوند، و همچنین بلورهای آندالوزیت، تا بیش از دو سانتی‌متر می‌رسد. گارنت بصورت بلورهای هم‌بعد پراکنده حضور دارد. پاراژنز کانیهای دگرگونی در این سنگ معرف رخساره شیست سبز بالا (upper greenschist) تا آمفیبولیت است.

یک افق آمفیبولیت در این واحد شناسایی شد که در نقشه زمین‌شناسی با نشانه "Amp" مشخص شده است. سنگ آمفیبولیتی با رشد و فراوانی آشکار هورنبلند خودنمایی می‌کند. این سنگ عمدتاً شامل پلاژیوکلاز و هورنبلند است. ماده اولیه به احتمال زیاد یک سنگ بازیک در حد بازالت تا آندزی - بازالت بوده است. از قرار معلوم، در حوضه رسوبی اولیه که مواد رسی در آن انباشته می‌شده، فعالیت‌های آتشفشانی نیز رخ داده است و مواد آتشفشانی بطور همشیب با طبقات پلیتی نهشته شده‌اند.



عکس شماره ۲-۱- نمای از رخنمون طبیعی شیست آندالوزیت - استارولیت - گارنت‌دار. بلورهای درشت آندالوزیت، استارولیت و گارنت بخوبی قابل تشخیص هستند.

در این واحد شیستی، انباشت‌هایی از کوارتز بصورت همشیب با طبقات شیستی دربرگیرنده وجود دارد. در یک محل که ضخامت کوارتز نسبتاً زیاد است، قبلاً معدنکاری صورت گرفته است. همچنین بطور محلی و در مقیاس کوچک، شیست گرافیتی پدید آمده است. با وجود این، عیار گرافیت کمتر از آن است که این سنگ دارای ارزش اقتصادی باشد. اندازه بلورهای گرافیت در این سنگ مشخصاً درشت‌تر از

بلورهای گرافیت موجود در فیلیت است، که این می تواند حاکی از دما و فشار بالاتر این شیست در مقایسه با واحد فیلیتی باشد.

- شیست گارنتی (SH-g)

این واحد رخنمون نسبتاً بزرگی در شرق - جنوب شرق کشین دارد. واحد مزبور یک لیتولوژی حد واسط بین فیلیت و شیست آندالوزیت- استارولیت - گارنت دار می باشد. شیستوزیته بخوبی تحول یافته است، اگر چه این سنگ از نظر بافتی، دانه ریزتر از شیست آندالوزیتی - استارولیتی است.

۲-۲-۱-۲- دگرگونی مجاورتی

یکی از پدیده های زمین شناسی بارز در ناحیه همدان، گسترش دگرگونی مجاورتی ناشی از نفوذ باتولیت گرانیتوئیدی الوند است. سنگهای رسوبی پلیتی که دستخوش دگرگونی ناحیه ای تا حد رخساره آمفیبولیت شده اند، در نتیجه نفوذ باتولیت الوند دستخوش دگرگونی مجاورتی نیز گشته اند. مطالعات پیشین رخساره های متفاوت دگرگونی مجاورتی را در این ناحیه معرفی کرده اند (اقلیمی، ۱۳۷۹؛ زرعیان، ۱۳۵۶). با توجه به این واقعیت که سنگهای اولیه یا مادر شیست ها و فیلیت ها، سنگهای پلیتی بوده اند، هورنفلس متداولترین لیتولوژی دگرگونی مجاورتی در ناحیه همدان، و به همین ترتیب، در منطقه مورد مطالعه می باشد. بطور کلی دو رخساره هورنفلسی در این منطقه قابل تشخیص است:

- هورنفلس کردیریتی (HF-cdr)

هورنفلس کردیریتی، بخش وسیعی از منطقه مورد مطالعه را می پوشاند. این سنگ دارای بافتی ریزدانه و متراکم است و به رنگ خاکستری مایل به سبز تا خاکستری تیره دیده می شود. بلورهای

کردیریت بصورت گرهک‌ها یا لکه‌های پراکنده در متن سنگ دیده می‌شود. با وجود تحمل دگرگونی ناحیه‌ای و سپس دگرگونی مجاورتی، لایه‌بندی رسوبی اولیه در برخی جاها قابل تشخیص است که با تناوب لایه‌هایی با رنگ اندکی متفاوت خودنمایی می‌کند (عکس شماره ۲-۲).



عکس شماره ۲-۲- نمایی از رخنمون هورنفلس کردیریتی. لایه‌بندی رسوبی اولیه با تناوب لایه‌هایی با رنگ اندکی متفاوت قابل تشخیص است. جنوب شرق روستای فقیره. نگاه به سوی شمال.



عکس شماره ۲-۳- رگه های کوارتز به صورت همشیب و متقاطع با فولیاسیون (لایه بندی) در هورنفلس کردیریتی.

هورنفلس لایه‌ای در بعضی جاها به عنوان سنگ ساختمانی بهره‌برداری شده است. معدنکاری در جنوب-جنوب غرب روستای فقیره (محمدیه) رونق زیادی داشته است که این با آثار کارگاه‌های استخراج بی شمار با ابعاد متفاوت مشخص می‌شود. هورنفلس کردیریتی بطور جانبی به سنگی با شیستوزیته ضعیف میل می‌کند که غالباً حاوی بلورهای کردیریت است. این سنگ را با توجه به بافت خاص آن می‌توان هم‌ارز شیست لکه‌دار در نظر گرفت که گسترش زیادی در ناحیه همدان دارد. این سنگ در جنوب روستای کشین، واحد حدواسطی را بین فیلیت و هورنفلس کردیریتی تشکیل می‌دهد.

واحد هورنفلس کردیریتی بطور محلی حاوی رگه‌های فراوان کوارتز است که هم به صورت همشیب با فولیاسیون سنگ اولیه و هم بصورت متقاطع نسبت به آن مشاهده می‌شوند (عکس شماره ۲-۳).

- هورنفلس آندالوزیت- گارنت ± کردیریت دار (HF-a-g/cdr)

این سنگ از نظر بافت و رنگ، قابل مقایسه با هورنفلس کردیریتی است. تفاوت اصلی در ظهور و فراوانی نسبی بلورهای آندالوزیت و گارنت است که در نمونه‌های دستی بخوبی قابل تشخیص هستند. گرهک‌ها یا لکه‌های کردیریت در بیشتر نمونه‌ها تا حدی حفظ شده‌اند. این سنگ از نظر رخساره دگرگونی، شرایط دمایی بالاتری را نسبت به هورنفلس کردیریتی نشان می‌دهد.

- سنگ آهک بلورین (LST-met)

در جنوب روستای کشین، یک واحد آهکی با ضخامت افزون بر ۲۰ متر در میان واحد هورنفلس کردیریتی دیده می‌شود. این سنگ آهک بشدت تجدید تبلور یافته و به مرمر تبدیل شده است. لایه‌بندی اولیه بخوبی حفظ شده است که با وجود نوارهای تیره (احتمالاً غنی از مواد کربنی) در میان نوارها یا لایه‌های روشن‌تر خودنمایی می‌کند.

۲-۲-۲- سنگ‌های آذرین

سنگ‌های آذرین گسترش زیادی در نیمه غربی منطقه دارند. همانطور که قبلاً اشاره شد، منطقه مورد مطالعه در یال غربی توده گرانیتوئیدی الوند قرار دارد. این توده آذرین که با توجه به مساحت رخنمون آن در حد باتولیت است از پدیده‌های شاخص زمین‌شناسی ناحیه همدان به شمار می‌رود. سنگ‌های آذرین منطقه مورد بحث با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی آنها در گروه‌های زیر قرار می‌گیرند.

۲-۲-۲-۱ - گرانیت پرفیری (Gp)

بخش عمده سنگ‌های آذرین، شامل گرانیت پرفیری است که در واقع رخساره اصلی باتولیت الوند می‌باشد. ویژگی شاخص این سنگ، بافت پرفیری آن است که با بلورهای درشت فلدسپات‌های قلیایی و پلاژیوکلاز در زمینه‌ای از فلدسپات‌ها، بیوتیت، موسکوویت و کوارتز مشخص می‌شود (عکس شماره ۲-۴). اندازه درشت بلورهای فلدسپات تا ۵ سانتی‌متری رسد.

فلدسپات‌های قلیایی از نوع ارتوز و میکروکلین و پلاژیوکلازها از نوع آلبیت تا الیگوکلاز هستند. کانی‌های فرعی این گرانیت عبارتند از زیرکن، آپاتیت، تورمالین، آلونیت و اکسیدهای آهن و تیتان (ولی زاده و کانتاگرل ۱۹۷۱، اقلیمی ۱۳۷۹).

علاوه بر کانیهای سیلیکاتی معمول گرانیت‌ها، گرانیت پورفیری الوند حاوی کانیهای تیبیک دگرگونی مانند آندالوزیت، سیلیمانیت، گارنت و کردیریت است که احتمالاً از منطقه منبع ماگمای مادر به صورت زینوکریست وارد شده‌اند. همچنین این گرانیت حاوی زینولیت‌هایی از سنگ‌های دگرگونی غنی از بیوتیت و گارنت می‌باشد (عکس شماره ۲-۵).

۲-۲-۲-۲ - آپلیت - میکروگرانیت

گرانیت پورفیری حاوی رگه‌ها و توده‌های کوچک تا متوسط آپلیت و میکروگرانیت است. این سنگ‌ها با بافت ریزدانه، چیرگی کوارتز-فلدسپات و کمبود کانیهای آهن و منیزیم‌دار مشخص می‌شوند. ابعاد این رگه‌ها و توده‌ها بسیار متفاوت است. ضخامت آنها از چند سانتی‌متر تا چند متر و گاه افزون بر ۱۰ متر، و درازای آنها از چند متر تا چند صد متر متغیر است (عکس شماره ۲-۶).



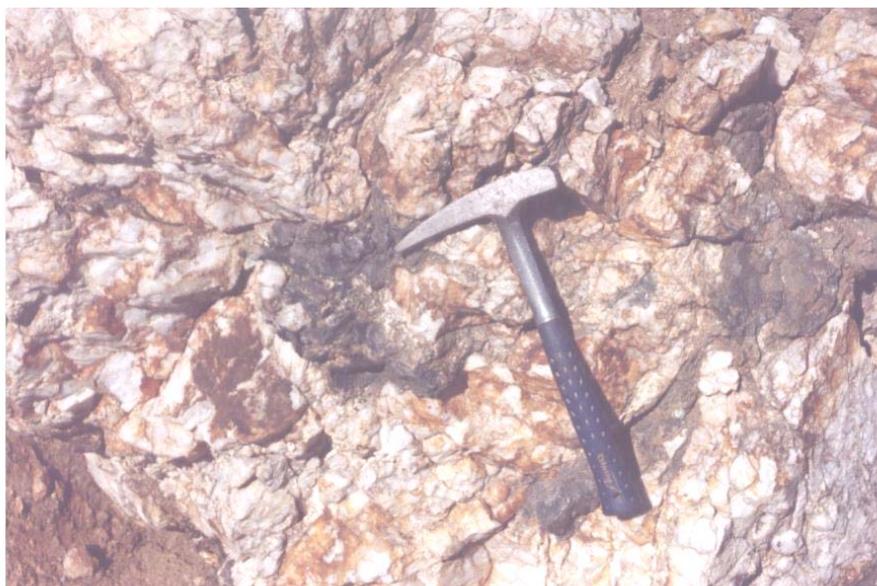
عکس شماره ۲-۴- بافت تپییک گرانیت پورفیری همدان. بلورهای درشت فلدسپات در زمینه ریز دانه‌ای از فلدسپات، کوارتز و میکا دیده می شود.



عکس شماره ۲-۵- انکلاو شیست بیوتیتی در گرانیت پورفیری همدان.



عکس شماره ۲-۶- نمای از توده های آپلیتی که در گرانیت پورفیری و همین طور در گابروی مجاور آن نفوذ کرده اند. جنوب منطقه.



عکس شماره ۲-۷- آغشتگی شدید آپلیت به اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن که ممکن است محصول اکسیداسیون کانیهای سولفیدی آهن دار باشند.

مرز مشخصی بین آپلیت و میکروگرانیت وجود ندارد. منظور از آپلیت در این جا، یک سنگ ریزدانه (با دانه‌های همبند) است که بیش از ۹۰٪ اجزاء آن را کوارتز و فلدسپات تشکیل می‌دهد و غالباً بصورت انباشته‌های متقاطع دیده می‌شود. جایی که این سنگ حاوی بیش از ۱۰٪ اجزاء میکایی است، می‌توان آن را میکروگرانیت در نظر گرفت.

تورمالین یک کانی فرعی شاخص در توده‌های آپلیتی است. از نظر منشأ، آپلیت را می‌توان معرف یک ماگمای پایانی تخلیه شده از مواد فرار دانست. معمولاً رابطه فضایی نزدیکی بین آپلیت و پگماتیت وجود دارد. توده‌های پگماتیته معرف بخش غنی از مواد فرار ماگماهای پایانی هستند.

آپلیت می‌تواند یک نشانه یا راهنما برای تمرکز مواد معدنی مرتبط با ماگماهای گرانیتوئیدی باشد. توده‌های آپلیتی بطور محلی آغشتگی آشکاری به اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن نشان می‌دهند که ممکن است محصول هوازدگی کانیهای سولفید آهن باشند (عکس شماره ۲-۷). از نظر مکانی، آپلیت محدود به گرانیت پورفیری نیست. توده‌های آپلیتی در سنگهای آذرین دیگر و همین‌طور در هورنفلس‌های پیرامون این سنگها حضور دارند.

۲-۲-۲-۳- پگماتیت

انباشته‌های پگماتیته بطور محلی در گرانیت پورفیری دیده می‌شوند. این انباشته‌ها از نظر ابعاد متغیر و غالباً کوچک هستند. آنها بصورت رگه‌ها و کیسه‌های نامنظم با ضخامت چند سانتی‌متر تا چند متر و طول چند متر تا چند ده متر وجود دارند.

از نظر کانی‌شناسی، این پگماتیت‌ها با حضور کوارتز، فلدسپات قلیایی، موسکوویت و تورمالین با نسبت‌های متفاوت معرفی می‌شوند. مقدار تورمالین از کمتر از ۱٪ تا بیش از ۵۰٪ متغیر است.

پگماتیت تورمالینی در برخی جاها با نوعی نواربندی و تناوب نوارهای کوارتز - فلدسپاتی و نوارهای غنی از تورمالین خودنمایی می‌کند (عکس شماره ۲-۸).



عکس شماره ۲-۸- پگماتیت کوارتز- تورمالینی. تناوب نوارهای کوارتز و تورمالین. این یک بافت معمول در توده های کوچک پگماتیتهی در منطقه مورد مطالعه است.

۲-۲-۲-۴- گرانیت ریزدانه (Gf)

این سنگ از نظر بافتی، ریزدانه و شامل دانه‌های همبند کوارتز، فلدسپات و بیوتیت است. سنگ مزبور در یک منطقه در جنوب روستای فقیره (محمدیه) رخنمون دارد. این سنگ در حاشیه گرانیت پورفیری واقع شده است و ممکن است رخساره حاشیه‌ای این گرانیت باشد.

۲-۲-۲-۵- دیوریت (Di)

این سنگ با فراوانی کانی فرومنیزین بیوتیت و کمبود کوارتز مشخص می شود. از نظر بافتی، سنگ مزبور متوسط دانه با اندازه دانه های کما بیش مساوی است. واحد دیوریتی گسترش قابل ملاحظه ای در بخش غربی منطقه مورد مطالعه دارد. این سنگ نیز در حاشیه گرانیت پورفیری قرار دارد و ممکن است یک رخساره حاشیه ای و از نظر ژنتیکی مرتبط با ماگمای مولد گرانیت پورفیری باشد. در سنگ دیوریتی نیز زینولیت هایی قابل مقایسه با زینولیت های موجود در گرانیت پورفیری مشاهده می شود.

۲-۲-۲-۶- گابرو (Gb)

دو توده گابرویی در دو موقعیت متفاوت در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. یکی در داخل گرانیت پورفیری و دیگری در حاشیه آن در جنوب سیلوار (عکس شماره ۲-۹). این واحد سنگی از نظر بافتی درشت دانه و به رنگ خاکستری تیره تا سیاه دیده می شود. پیروکسن و هورنبلند تا ۷۰٪ از اجزاء تشکیل دهنده این سنگ را به خود اختصاص داده اند. اندازه دانه ها از ۲ تا ۵ میلی متر متغیر است.

زمان نفوذ یا تشکیل گابرو نسبت به گرانیت پورفیری بحث انگیز است. در جنوب سیلوار، یک گذار تدریجی از گابرو به دیوریت و سپس گرانیت پورفیری دیده می شود. در بخش مرکزی، توده های آپلیتی به همان شکل که در گرانیت پورفیری وجود دارند در گابرو نیز مشاهده می شوند. این ارتباط نشان می دهد که گابرو جوانتر از گرانیت نیست. توده های گابرویی ممکن است محصول تفریق ماگمای گرانیتی و از نظر ژنتیکی مرتبط با گرانیت باشند. با وجود این در مورد توده های گابرویی بزرگتر در ناحیه همدان، مانند گابروی چشمه قصابان، استدلال شده است که آنها قدیمی تر از گرانیت پورفیری هستند (اقلیمی، ۱۳۷۹).



عکس شماره ۲-۹- نمای از رخنمون توده گابرویی جنوب سیلوار. نگاه به سوی جنوب

۲-۲-۲-۷- رگه های کوارتز

رگه های کوارتز با ابعاد متفاوت، در گرانیت پرفیری و دیگر توده های نفوذی وجود دارند (عکس شماره ۲-۱۰). این رگه ها اغلب تک-کانی هستند، و کوارتز تنها جزء تشکیل دهنده آنها است. کوارتز غالباً درشت بلور است و به رنگ سفید شیری دیده می شود. کانیهای فرعی که بطور محلی کوارتز را همراهی می کنند عبارتند از فلدسپارها، موسکویت، و تورمالین که در این حالت، کوارتزها درشت تر هستند و رگه ها به سوی پگماتیت میل می کنند.

۲-۲-۲-۸- رگه کوارتز - استیبینیت

یک رگه کوارتزی که بطور محلی حاوی کانی استیبینیت است در جنوب شرق روستای فقیره (محمدیه) رخنمون دارد (عکس شماره ۲-۱۱). این رگه دارای ضخامت متغیری از ۲۰ سانتی متر تا افزون بر

یک متر می باشد و درامتداد راستا تا نزدیک به ۱۰۰ متر قابل تعقیب است. شاخه های فرعی کوچکی بطور پراکنده از این رگه اصلی منشعب می شود.

کوارتز از نوع شیری تا روشن با بلورهای درشت است و استینیت با رنگ سیاه و همرشدی (twinning) تکراری مشخص بلورهای این کانی خودنمایی می کند. استینیت به صورت تمرکزهای کوچک و پراکنده و همین طور به صورت دانه های افشان در داخل کوارتز وجود دارد. آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن احتمالاً ناشی از اکسیداسیون کانیهای سولفیدی آهن دار است. مطالعه مقاطع صیقلی کانسنگ استینیت در نور منعکس، نمایانگر حضور مقادیر بسیار کمی از کانی های سولفیدی پیریت و ارسنوپیریت است (معانی جو، ۲۰۰۱).



عکس شماره ۲-۱۰. نمایی از یک رگه کوارتز در گرانیت پورفیری.



عکس شماره ۲-۱۱. نمایی از رگه کوارتز- استیبینیت در گرانیت پرفیری. نگاه به سوی جنوب شرق

۲-۲-۳- واحدهای رسوبی

کوه خورزانه در شمال شرق کشین (گوشه شمال خاوری منطقه مورد مطالعه) شامل رخنمون جالبی از سنگهای رسوبی است (عکس شماره ۲-۱۲). واحدهای رسوبی شامل مواد آواری و رسوبات شیمیایی است. برای این واحدها، با توجه به فسیل‌های یافت شده و شباهت‌های چینه‌شناسی، زمان الیگوسن -

میوسن پیشنهاد شده است (اقلیمی، ۱۳۷۹). واحدهای رسوبی به ترتیب سن نسبی آنها از قدیم به جدید عبارتند از :

۲-۲-۳-۱- ماسه سنگ قرمز (SST-r)

این واحد در قاعده یک توالی رسوبی قرار دارد که به صورت یک تک کوه در شمال شرق منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد (عکس شماره ۲-۱۲). ماسه سنگ مزبور با رنگ قرمز و حضور میان لایه‌های کنگلومرایی مشخص می‌شود.



عکس شماره ۲-۱۲- نمایشی از واحدهای رسوبی در کوه خورزانه در شمال شرق کشین. واحدهای SST-r, LST-sd, و LST-bg در این عکس شماره دیده می‌شوند

۲-۲-۳-۲- سنگ آهک ماسه‌ای تا ماسه سنگ آهکی (LST-sd)

این واحد شامل آهک ماسه‌ای و بطور فرعی ماسه سنگ آهکی است و با رنگ قهوه‌ای روشن خودنمایی می‌کند. کوارتز تشکیل دهنده اصلی ذرات آواری است.

۲-۲-۳-۳- سنگ آهک به رنگ بژ تا خاکستری (LST-bg)

واحد سنگ آهک ماسه‌ای به تدریج به یک واحد سنگ آهکی می‌رسد که افق ممتد و مشخصی را تشکیل داده است. آثار جانوری بصورت پراکنده در این سنگ دیده می‌شود.

۲-۲-۳-۴- ماسه سنگ خاکستری با میان لایه‌های آهک ماسه‌ای (SST-g)

این واحد نیز گسترش قابل ملاحظه‌ای دارد. از ویژگی‌های این واحد، استحکام و جدا شدن آن بصورت بلوک‌های کمابیش منظم است که ارزش اقتصادی به عنوان سنگ ساختمانی به آن داده است. در حال حاضر تنها کارگاه فعال سنگ لاشه و مالون در منطقه مورد مطالعه در این واحد رسوبی قرار دارد.

۲-۲-۳-۵- واحد سنگ آهک تا سنگ آهک ماسه‌ای به رنگ قهوه‌ای (LST-br)

این واحد که رخنمون نسبتاً کوچکی در مرز شمالی منطقه مورد مطالعه دارد شامل آهک و آهک ماسه‌ای به رنگ قهوه‌ای روشن تا متوسط و دارای لایه بندی مشخص است.

۲-۲-۳-۶- واحد سنگ آهک ماسه‌ای فسیل دار (LST-sdf)

این واحد با فراوانی نسبی آثار جانوری بویژه صدف‌های دوکفه‌ای ها و خارپوستان مشخص می‌شود. رنگ سطحی این سنگ خاکستری تا مایل به نخودی است.

۲-۲-۳-۷- واحد سنگ آهک نودولی و کنکرسیونی (LST-nod)

این واحد با وجود نودول ها و کنکرسیون های فراوان اکسید آهن مشخص می شود. نودول ها ابعاد متفاوتی از کمتر از یک سانتی متر تا افزون بر ده سانتی متر دارند.

۲-۲-۴- زمین های کشاورزی

فیلیت ها و شیست ها به دلیل مقاومت فیزیکی نسبتاً کم و نفوذ راحت آبهای جوی براحتی دستخوش هوازدگی و تجزیه می شوند. برخلاف سنگهای آذرین و هورنفلس ها که نسبتاً مقاوم هستند و ارتفاعات را تشکیل داده اند، مناطق پست تر عمدتاً شامل فیلیت و شیست هستند که هوازدگی و فرسایش آنها، مناطق هموار و خاک های مناسبی برای کشاورزی ایجاد کرده است. مناطق پست و قابل کشت با دو واحد معرفی شده اند: (۱) واحد باغ و مزرعه (G-F) که عمدتاً در حریم روستاها قرار دارد، دشتگون است و آبیاری منظم در آن صورت می گیرد. (۲) واحد کشتزار (Farm) که عمدتاً شامل مناطق کشاورزی دیم در دامنه ارتفاعات است یا مورفولوژی تپه-ماهوری دارد.

۲-۵- زمین شناسی ساختاری

کوهزایی، دگرگونی و نفوذ باتولیت الوند سبب شده است که این منطقه از نظر ساختاری پیچیده باشد. شکستگی ها و گسل ها با روند های متفاوتی وجود دارند اگر چه روند های شمال غربی-جنوب شرقی و شمال شرقی-جنوب غربی چیره اند. روند شرقی-غربی اهمیت کمتری دارد. بیشتر توده های آپلیتی و پگماتیتی، و رگه گوارتز- استیپنیت از روند های شکستگی اصلی پیروی می کنند.

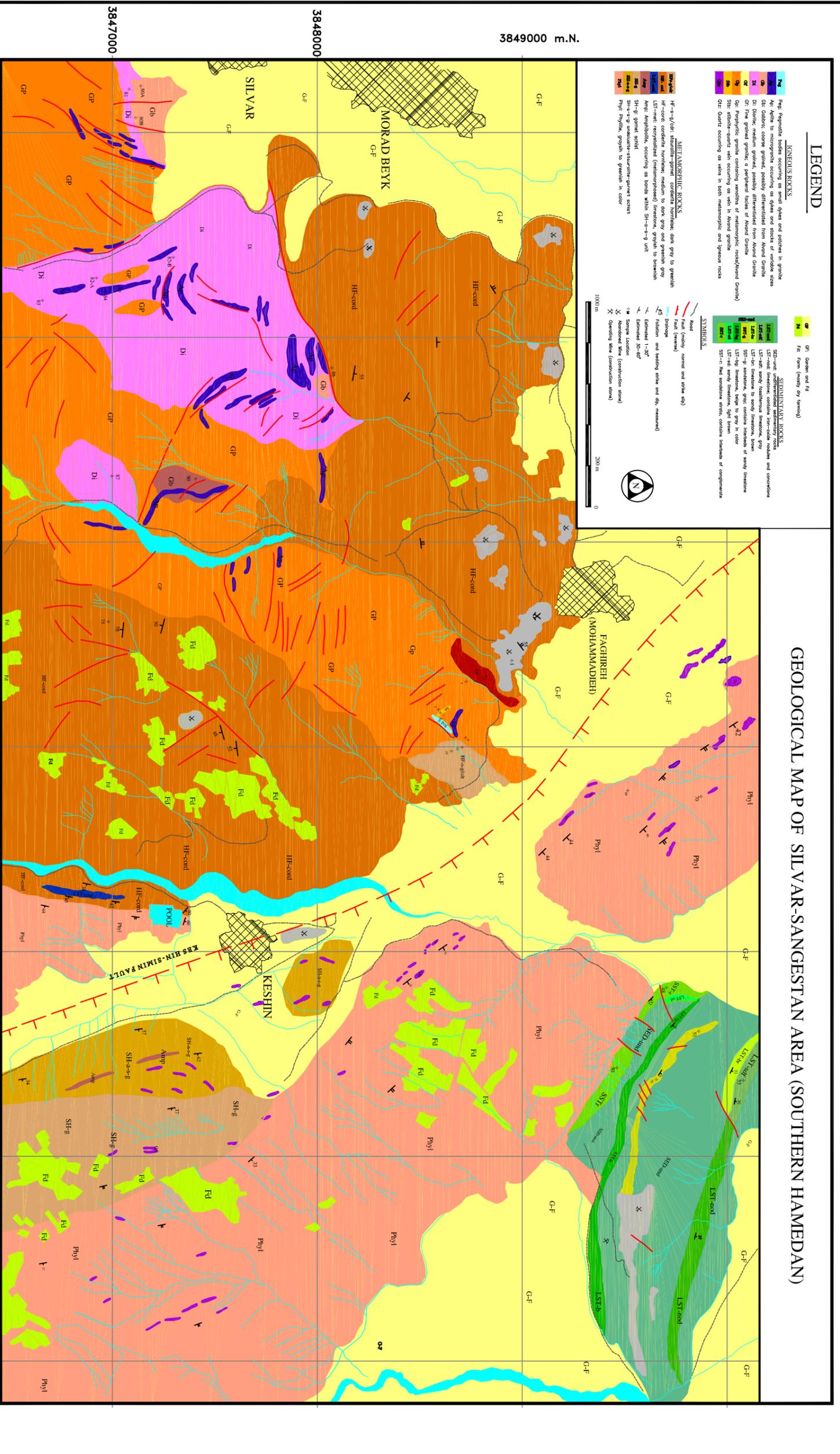
روند ساختاری اصلی در چهار گوش همدان شمال غربی-جنوب شرقی است، که این همان روند غالب در زون ساختاری سنندج- سیرجان است. اما این روند در اطراف باتولیت الوند تغییرات زیادی متحمل می شود که متاثر از نفوذ این توده و عملکرد ساختاری آن است. در مقیاس ناحیه ای، شکستگی ها الگوی شعاعی به نمایش می گذارند که می تواند هما هنگ با فشارهای وارده از سوی این توده نفوذی باشد.

بخشی از گسل بزرگ کشین- سیمین در منطقه مورد مطالعه واقع شده است. این گسل دارای روند کلی شمال غربی- جنوب شرقی است. گسل مزبور از نوع معکوس با زاویه نسبتا تند (حدود 70°) می باشد (اقلیمی، ۱۳۷۹).

برخلاف بخش دگرگونی- آذرین، بخش پوشیده از سنگهای رسوبی در گوشه شمال شرقی، ساختار ساده ای دارد. روند عمومی طبقات رسوبی، شرقی- غربی تا شمال غربی- جنوب شرقی است. این طبقات توسط گسل های فرعی با روند عمومی شمال شرقی- جنوب غربی تا حدی جابجا شده اند. تفاوت روندها و عدم پیچیدگی ساختاری در بخش رسوبی، می تواند بدین مفهوم باشد که دگرشکلی اصلی در این ناحیه از نظر زمانی قبل از سنوزوئیک رخ داده است. مطالعات پیشین تصور می شود که فاز کوهزایی کیمیرین پسین نقش مهمی در دگرگونی و دگرشکلی در ایالت زمین ساختی سنندج - سیرجان داشته است.

کلیه موارد شرح داده شده در این فصل در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۱ و در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ قابل مشاهده است. علاوه بر این جهت بررسی دقیق تر و وضوح بیشتر ساختارهای زمین شناسی، این نقشه با مقیاس بزرگتر (1:10,000) در پیوست گزارش (نقشه شماره ۱-۱۶۴۸۲۳۰۱) آورده شده است.

GEOLOGICAL MAP OF SILVAR-SANGESTAN AREA (SOUTHERN HAMEDAN)



LEGEND

- IGNEOUS ROCKS**
- Ph: Pegmatite, locally occurring as veins and patches in granite
 - Gr: Granite
 - Di: Diorite, coarse grained, possibly differentiated from Anorth Granite
 - Gp: Fine grained granite, possibly differentiated from Anorth Granite
 - Phy: Porphyritic granite containing xenoliths of metamorphic rocks (found Grunite)
 - Stb: stibnite-quartz veins occurring as veins in Anorth granite
 - Qzt: Quartz occurring on veins in both metamorphic and igneous rocks
- SEDIMENTARY ROCKS**
- Sd: Sandstone (mostly grey shaly)
 - Sl: Shale
 - Ls: Limestone
 - St: Sandstone, coarse grained, medium to dark grey and greenish grey
 - St-f: Sandstone, fine to medium grained, medium to dark grey and greenish grey
 - St-g: Sandstone, grey, contains xenoliths of sandy limestone
 - St-l: Sandstone, light brown
 - St-r: Fine sandstone, contains shaly lenses or conglomerates
- METAMORPHIC ROCKS**
- Hf-a-g: Garnet, staurolite-garnet, cordierite hornblende, dark grey to greenish
 - Hf-cord: Cordierite hornblende, medium to dark grey and greenish grey
 - Lst: Limestone, recrystallized (metamorphosed) limestone, greyish to brownish
 - Amp: Amphibolite, occurring as bands within SH-a-g unit
 - Sh-g: Garnet schist
 - Sh-a-g: Garnet-staurolite-garnet schists
 - Phy: Phylite, greyish to greenish in color
- SYMBOLS**
- Road (mainly normal and strike slip)
 - Fault (reverse)
 - Overthrust and bedding strike and dip (measured)
 - Estimated 1-30°
 - Estimated 30-60°
 - Strike Slip
 - Abandoned Mine (construction sites)
 - Openning Mine (construction sites)

Client: MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMEDAN PROVINCE

Applied By: D.P. ALIREZANI

Checked By: M. PEZESHKPOOR

Approved By: A. HASSANI PAK

Drawing No: 16482301

Scale: 1:10,000

Sheet No: V/1

Project: MINISTRY OF MINING AND METALLURGY, HAMEDAN PROVINCE

Date: 83.10.10

Project Title: GEOLOGICAL MAP OF SILVAR-SANGESTAN AREA

Project Location: MINING AND METALLURGY, HAMEDAN PROVINCE

Project No: 16482301

Project Scale: 1:10,000

Project Sheet No: V/1

Project Date: 83.10.10

Project Approved By: A. HASSANI PAK

Project Checked By: M. PEZESHKPOOR

Project Applied By: D.P. ALIREZANI

Project Client: MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMEDAN PROVINCE

فصل سوم

برداشتهای کانی سنگین

۳-۱- طراحی شبکه برداشت‌های نمونه‌های کانی سنگین

با توجه به عملیات اکتشافی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در برداشت‌های ژئوشیمیایی و کانی سنگین ناحیه‌ای، مشخص شده بود مناطقی از جنوب شهرستان همدان در حوالی دره مرادیبک، همچنین جنوب روستای فقیره (محمدیه) و قسمت‌هایی نیز در غرب روستای سنگستان تا روستای کیشین از پتانسیل کانی سازی خوبی برخوردارند. بنابراین محدوده‌های فوق برای طراحی برداشت‌های کانی سنگین در دستور کار قرار گرفت. از این مناطق ذکر شده ارتفاعات اطراف دره مراد بیک از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافی اقدام به رسم آبراهه‌ها گردید. در این خصوص وزن اصلی در توزیع نمونه‌ها به کوههای جنوب دره مرادیبک، همچنین جنوب و شرق روستای فقیره داده شد و اطراف روستای سنگستان و تفریجان به علت نداشتن ارتفاعات چشمگیر، همچنین پوشیده بودن منطقه از آبرفت و زمینهای کشاورزی از نمونه‌های کمتری برخوردار شدند. در این مورد مساحت این مناطق بی‌تأثیر نبوده است. نقشه زمین‌شناسی منطقه نیز که در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه شده است (که در فصل قبل شرح داده شد) راهنمای بسیار خوبی در مشخص کردن واحدهای سنگی و پدیده‌های ساختاری منطقه می‌باشد. در توزیع نمونه‌های کانی سنگین، پدیده‌های ساختمانی و روندهای زمین‌شناسی، نقش عمده‌ای بر عهده داشته‌اند. نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۲ توزیع نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده را نشان می‌دهد.

منطقه جنوب و شرق فقیره از نظر مساحت، چند برابر دیگر مناطق است. همچنین دارای ارتفاعات بلندی است (بلندترین ارتفاعات محدوده مورد مطالعه که تقریباً ۲۴۰۰ متر است در این منطقه قرار دارد) لذا تعداد ۴۴ نمونه کانی سنگین به آن اختصاص داده شد. اطراف دره مراد بیک و سیلوار نیز وضعیت تقریباً مشابهی دارد با این تفاوت که مساحت آن کمتر از منطقه قبلی می‌باشد، در این محدوده ۲۶ نمونه طراحی گردید. از شرق کیشین تا تفریجان و از آنجا نیز تا غرب روستای سنگستان منطقه وسیعی است با ارتفاعات کم، تقریباً پوشیده با آبرفت می‌باشد. این محدوده وسیع با یک مجموعه نمونه‌هایی پراکنده و با تراکم کم پوشش داده شد و جمعاً ۳۲ نمونه از

آن برداشته شد. بدین ترتیب ۱۰۲ نمونه در کل منطقه طراحی و مورد برداشت قرار گرفت (طبق شرح خدمات تعداد نمونه‌های کانی سنگین می‌بایست ۱۰۰ عدد باشد) که تقریباً برابر با شرح خدمات موجود می‌باشد. علاوه بر این ۱۰ نمونه تکراری نیز جهت کنترل دقت مراحل آماده‌سازی و مطالعه نمونه‌ها از این منطقه برداشت شده است. در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۲ علاوه بر محل برداشت نمونه‌ها، توپوگرافی منطقه نیز نشان داده شده است و بدین ترتیب می‌توان حوضه آبریز تحت پوشش هر نمونه را مشاهده کرد.

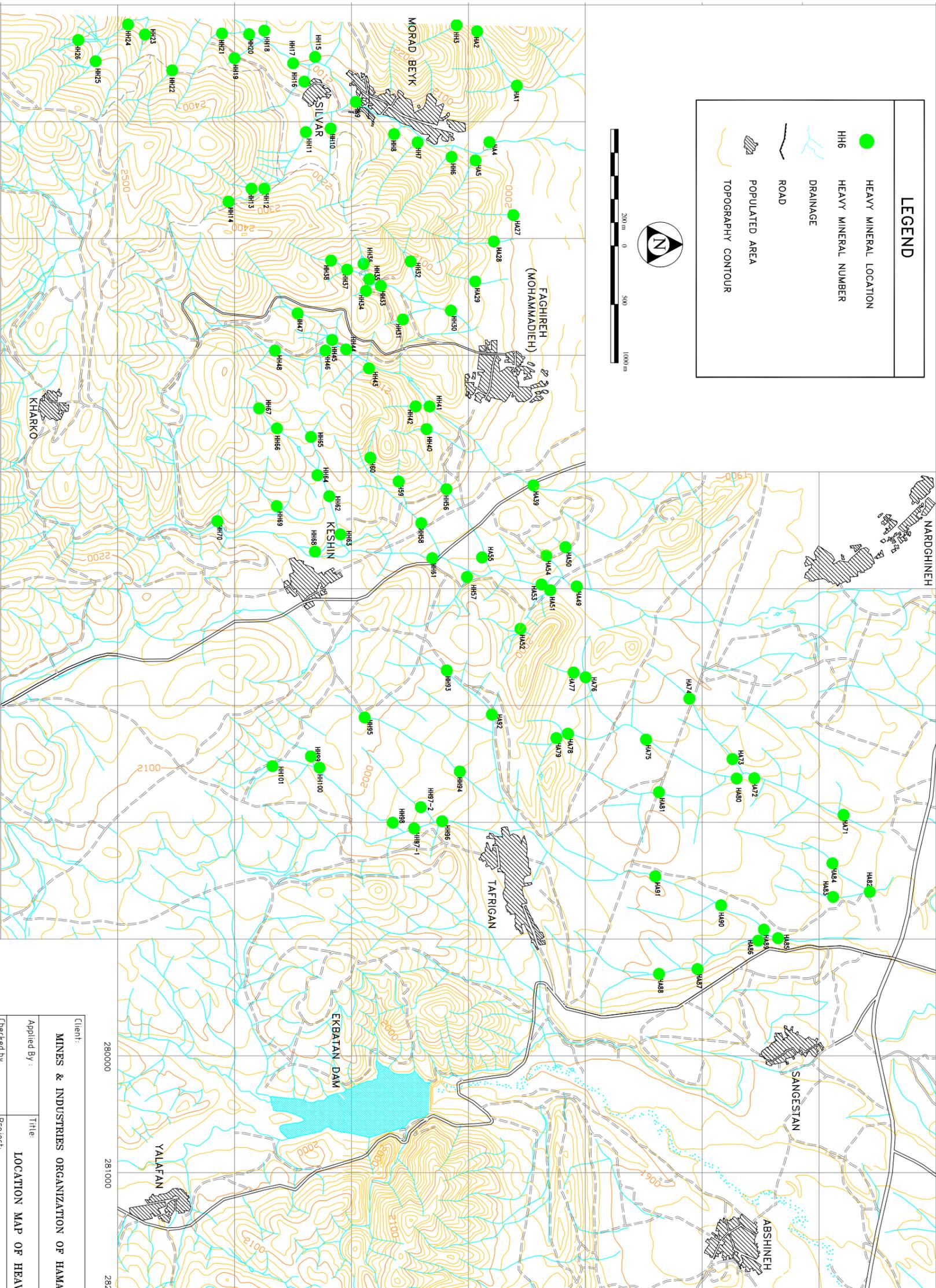
۳-۲- نمونه‌برداری ، آماده سازی

نمونه‌برداری کانی سنگین از مناطق تحت پوشش از طریق برداشت رسوبات آبراهه‌ای صورت پذیرفته است. محل نمونه‌ها در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۲ نشان داده شده است. در هر محل پس از انتخاب مناسبترین نقاط کف آبراهه جهت برداشت نمونه کانی سنگین اقدام به اخذ نمونه شده است.

محل‌های مناسب شامل بخش پیشان رو به جریان تخته سنگها و قلوه سنگها و بخش مقابل آن یعنی بخش پشت به جریان آب بوده است. در هر دو بخش مذکور ، سرعت جریان آب افت شدید دارد و احتمال تمرکز کانی‌های سنگین ، بیشتر است . نمونه پس از برداشت و مخلوط شدن در سرزمین با الک ۲۰ مش دانه‌بندی شد و جزء کوچک آن یعنی ۲۰- مش به عنوان نمونه برداشت گردیده است. پس از الک شدن حجم نمونه حدود ۵ لیتر می‌باشد. ۲ اکیپ نمونه‌بردار شامل ۴ کارشناس در مدت یک هفته این مهم را به انجام رسانده‌اند. نمونه‌ها پس از برداشت به منطقه‌ای که برای گل‌شویی مناسب بوده است حمل شده در آنجا پس از حجم سنجی و گل‌شویی تحت لاوک شویی قرار گرفته است. سپس جزء کانی سنگین آنها به مرکز منتقل و عملیات آماده سازی شامل مگنت و برموفرم گیری روی آنها انجام پذیرفته است. مگنت به کار رفته طبق معمول دارای شدت میزان قوی و متوسط بوده است تا به ترتیب جزء AV ، AA و NM از آن جدا گردد. بنابراین هر نمونه دارای سه جزء غیر مغناطیسی ، مغناطیسی ضعیف و مغناطیسی کانی سنگین می‌باشد.

LEGEND

- HEAVY MINERAL LOCATION
- HH6 HEAVY MINERAL NUMBER
- DRAINAGE
- ROAD
- POPULATED AREA
- TOPOGRAPHY CONTOUR



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	Title:	LOCATION MAP OF HEAVY MINERAL	
Checked by:	Project:	SEM1-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by:	Date:	83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by:	Drawing No.:	16482302	Sheet No. 1/1

۳-۳- تجزیه و تحلیل داده‌های کانی سنگین

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های کانی سنگین ، ابتدا به رسم هیستوگرام توزیع فراوانی آنها اقدام گردید. از بین ۴۵ متغیر کانی سنگین اندازه‌گیری شده ۱۶ متغیر دارای آنچنان فراوانی‌هایی بوده است که بتوان برای آنها هیستوگرام رسم کرد . این متغیرها عبارتند از آمفیبول ، آاناتاز ، آندالوزیت ، آپاتیت ، شلیت ، کاسیتريت ، زیرکن ، گرونا ، باریت ، فلدسپات ، هماتیت ، ایلمنیت ، کیانیت ، منیتیت، پیروکسن ، روتیل. علاوه بر آن هیستوگرام مجموع کانه‌های آهن (هماتیت ، منیتیت ، گوتیت ، اولژیست)، جمع کل کانه‌های پیریتی (پیریت ، پیریت اکسید ، پیریت لیمونیت) و جمع کانه‌های تیتان دار (ایلمنیت ، لکوکسن ، روتیل ، اسفن ، آاناتاز ، نیگریت) نیز رسم شد تا تغییر پذیری آنها مورد ارزیابی قرار گیرد. تغییر پذیری این متغیرها از آن جهت اهمیت دارد که ارتباط مستقیمی بین کانی سازی‌های احتمالی در منطقه با تیپ ماگمای وابسته به آنها وجود دارد. ماگما از این نقطه نظر بین دو قطب منیتیتی و ایلمنیتی تقسیم می‌شوند. گروه اول را ماگماهای اکسیدی نیز می‌نامند و گروه دوم به ماگماهای احیایی نیز معروف است. در خلال تبلور ماگما رخدادهای تبلور تفریقی طوری پیش می‌رود که ماگمای ایلمنیتی و یا متمایل به احیایی بیشتر برای تشکیل ذخایر قلع و تنگستن مناسب می‌باشند . بر عکس ، مس و طلا بیشتر وابسته به محصولات حاصل از تبلور تفریقی ماگماهای منیتیتی و یا به عبارت دیگر اکسیدی می‌باشند. با این شرح لازم بود که متغیرهای ذکر شده در فوق تشکیل گردد و هیستوگرام فراوانی آنها رسم شود تا ویژگی‌های جامعه آماری آنها مشخص شود . اشکال ۱-۳ تا ۳-۲ هیستوگرام فراوانی متغیرهای انتخاب شده را نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود (شکل شماره ۱-۳) آمفیبول به صورت جزئی در بسیاری از نمونه‌ها وجود دارد اما فقط در تعداد کمی از نمونه‌ها ، مقادیر بالایی را دارا می‌باشد و فقط در یک نمونه مقدار آن به ۲۵۱ گرم در تن می‌رسد. این وضعیت را در اشکال ۲-۳ و ۳-۵ برای عناصر آاناتاز و باریت نیز مشاهده می‌کنیم.

شکل شماره ۳-۳ هیستوگرام فراوانی آندالوزیت را نشان می‌دهد که دلالت بر تابع توزیعی به شکل L دارد. بدین معنی که کمترین عیارها بیشترین فراوانی را دارند و عیارهای زیاد ، فراوانی بسیار کمی دارند به طوری

که شیب افت منحنی توزیع آنها به ازای افزایش کمی از عیار ، بسیار شدید است. این نوع تابع که از ویژگی‌های کانسارهای کم عیار است در اشکال شماره ۳-۱۰ ، ۳-۱۴ و ۳-۱۵ برای کانی‌های ایلمنیت ، روتیل و شلتیت نیز قابل مشاهده است. آندالوزیت در ۸۰ نمونه از ۱۱۲ نمونه برداشت شده از منطقه فوق دیده شده است و این مسئله بیانگر انتشار قابل توجه این کانی در منطقه می‌باشد . در نقشه زمین‌شناسی تهیه شده (فصل دوم) نیز رخساره سنگی آندالوزیت شیست را در شرق و شمال کیشین به صورت گسترده و در سایر مناطق به صورت پراکنده ملاحظه می‌کنیم .

هیستوگرام فراوانی آپاتیت در شکل ۳-۴ آورده شده است. این کانی در ۱۱۰ نمونه مشاهده شده اما عیار آن در بسیاری از نمونه‌ها پایین بوده ، فقط در چند نمونه مقادیر بالاتر از ۴۰ppm وجود دارد که می‌تواند به عنوان آنومالی اطلاق شود .

شکل ۳-۶ هیستوگرام فراوانی کانی کاسیتیریت را نشان می‌دهد. شناخت این کانی و انتشار آن در محدوده اکتشافی مورد بررسی ، استعداد و توان این ناحیه به لحاظ دارا بودن کانی‌سازی قلع و تنگستن مطرح می‌نماید. در این محدوده از تعداد ۱۱۲ نمونه برداشت شده ۱۲ نمونه حاوی انتشاراتی از این کانه بوده است. ماکسیمم مقدار آن ۶۶/۷ گرم در تن می‌باشد اما بیشتر نمونه‌ها دارای مقادیر پایینی از این کانی می‌باشند . در تقسیم بندی انجام شده در رسم هیستوگرام فقط دو ستون با مقادیر ۳۵ و ۶۵ گرم در تن از بقیه ستونها جدا شده‌اند و می‌توان آنها را به عنوان آنومالی تلقی کرد. تجمع این کانی اقتصادی با اجتماع شلتیت همبستگی معنی‌داری را نشان می‌دهد. زایش قلع در بخش‌هایی از منطقه اکتشافی می‌تواند نشان‌دهنده کانی‌سازی در مرحله گرم محسوب شود.

شکل ۳-۷ هیستوگرام فراوانی فلدسپات را نشان می‌دهد. این شکل نیز حضور فلدسپات را در تقریباً کلیه نمونه‌های اخذ شده از منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

گرونا یا گارنت در کلیه ۱۱۲ نمونه برداشت شده از منطقه مشاهده شده است. هیستوگرام فراوانی آن (شکل ۳-۸) نیز بیانگر عیار قابل توجه آن در نمونه‌ها می‌باشد به طوری که میانگین آن ۱۸۷۱ گرم در تن ، عدد

تقریباً بالایی است. حضور این کانی می‌تواند بیانگر تزریق توده‌های نفوذی به درون رسوبات کربناتی و در نتیجه پیدایش اسکارن باشد. گسترش واحدهای سنگی گارنت - شیست و آندالوزیت - استارولیت - گارنت شیست در این منطقه در نقشه زمین‌شناسی نیز نشان داده شده است، که بیشترین گسترش این واحدها در شرق روستای کیشین می‌باشد. به دلیل گسترش واحدهای سنگی حاوی گارنت در محدوده مورد مطالعه گارنت یکی از کانی‌های سنگ ساز و پر انتشار تلقی می‌گردد. بیشترین مقدار این کانی یعنی ۶۶۶۶ گرم در تن نیز در نمونه HH-62 موجود بوده که از آبراهه‌ای در غرب کیشین برداشت شده است.

هیستوگرام کانی‌های آهن دار شامل هماتیت و منیتیت در اشکال ۳-۹ و ۳-۱۲ و مجموع کانی‌های آهن دار در شکل ۳-۱۸ نشان داده شده است. هیستوگرام فراوانی کانی هماتیت حضور آن را به صورت بسیار جزئی در نمونه‌های برداشت شده، نشان می‌دهد. به طوری که فقط چند کلاسه با عیارهای ۲۲۵ گرم در تن به بالا داریم و میانگین کل داده‌ها نیز ۲۴ گرم در تن می‌باشد.

حداکثر مقدار هماتیت نیز ۵۵۱ گرم در تن است که فقط در یک نمونه ملاحظه شده و به دلیل فراوانی کم آن، دسته بسیار کوچکی را در هیستوگرام به خود اختصاص داده است. منیتیت در این منطقه دارای وضعیت بهتری نسبت به هماتیت است. همانطور که در شکل ۳-۱۲ ملاحظه می‌گردد، این کانی نه تنها در کلیه ۱۱۲ نمونه، ملاحظه شده است، بلکه کلاس‌هایی با عیار مثلاً ۵۰ گرم در تن نیز دارای فراوانی زیادی نسبت به سایر کلاسها هستند اما فقط یک کلاس با شاخص ۳۵۰ گرم در تن توانسته است خود را از بقیه جدا کند و می‌توان اصطلاح آنومالی را به آن اطلاق کرد. شکل ۳-۱۸ که مجموع کانی‌های آهن دار (هماتیت، منیتیت، اولیژیست و گوتیت) را نشان می‌دهد نیز بیانگر حضور ضعیف این خانواده در منطقه است. در این شکل دسته‌های با شاخص ۳۰۰ گرم در تن تا ۶۰۰ گرم در تن خود را از بقیه جدا کرده‌اند و تقریباً آنومال هستند اما بیشترین تمرکز آنها در دسته‌هایی با عیار پایین است.

هیستوگرام کانی‌های خانواده تیتان شامل ایلمنیت ، روتیل و آناتاز همچنین مجموع آنها در اشکال ۱۰-۳ ، ۱۴-۳ ، ۲-۳ و ۱۷-۳ آورده شده است. کانی ایلمنیت که در کلیه نمونه‌ها وجود داشته است دارای مقادیر آنومال در منطقه می‌باشد به طوری که کلاسهایی با مقادیر ۳۶۰۰ گرم در تن به بالا خود را از سایر کلاسه‌ها جدا کرده‌اند و دارای فراوانی کمی نیز می‌باشند. میانگین این کانی (۷۲۹ گرم در تن) نیز در منطقه تقریباً بالاست و این عدد در مقایسه با منیتیت که ۷۵ گرم در تن است ، اختلاف زیادی دارد و می‌تواند دلالت بر تمایل احیایی یا ایلمنیتی توده‌های نفوذی موجود در منطقه باشد . سایر کانی‌های خانواده تیتان یعنی روتیل ، آناتاز و اسفن دارای شکل تابع توزیع L می‌باشند .

فقط کانی روتیل دارای مقادیر آنومال می‌باشد که به صورت سه کلاس با شاخص‌های ۹۰ ، ۱۱۰ و ۱۲۰ گرم در تن خود را از بقیه کلاسه‌ها جدا کرده‌اند اما از نظر عیار مقادیر بسیار پایینی دارند. این کانی اگر چه در بسیاری از نمونه‌ها حضور داشته است اما مقدار آن در حد چند گرم در تن بوده است. در شکل شماره ۳-۱۷ که مجموع کانی‌های خانواده تیتان آورده شده است نیز یک جامعه آنومال ملاحظه می‌گردد که با توجه به عیار آن ، مربوط به حضور کانی ایلمنیت است.

از مقایسه اشکال ۱۷-۳ و ۱۸-۳ که به ترتیب مجموع کانی‌های آهن و تیتان را نشان می‌دهند نیز می‌توان دریافت که میانگین مجموع کانه‌های آهن ۱۰۱ گرم در تن است که در مقایسه با ۷۴۲ که میانگین مجموع کانه‌های تیتان‌دار است ۷ برابر کمتر می‌باشد ، لذا ماگماهای وابسته به دو قطب اکسیدی و احیایی (منیتیتی و ایلمنیتی) با نسبت‌های متفاوت قرار می‌گیرند و به قطب ایلمنیتی نزدیک‌ترند . از این نقطه نظر می‌توان گفت که منطقه دارای پتانسیل ذخایر تنگستن نیز می‌باشد.

فراوانی کانی کیانیت در شکل ۱۱-۳ نشان داده شده است. این کانی که بیشتر به همراه آندالوزیت دیده می‌شود به علت وجود رخساره‌های آندالوزیت - شپیست در منطقه مورد مطالعه ، دارای فراوانی زیادی است. مقادیر بالای ۳۴۰ گرم در تن نیز در نمونه‌ها وجود دارد به طوری که دو کلاس با شاخص‌های ۳۴۰ و ۳۶۰ گرم در تن را

در هیستوگرام به خود اختصاص داده‌اند و از سایر کلاسها جدا شده‌اند و می‌توان اصطلاح آنومالی را به آنها اطلاق کرد.

کانی شئلیت که هیستوگرام فراوانی آن در شکل ۳-۱۵ آورده شده ، در ۶۳ نمونه از ۱۱۲ نمونه موجود مشاهده شده است. البته تعداد زیادی از نمونه‌ها شامل اثراتی پراکنده و جزئی (PTS) از این کانی بوده‌اند . در این هیستوگرام یک دسته با شاخص ۲۲۸ گرم در تن از بقیه دسته‌ها جدا شده است و می‌توان آنرا آنومالی اطلاق کرد. این آنومالی در مقایسه با میانگین شئلیت در نمونه‌های کانی سنگین منطقه که ۱۵ گرم در تن می‌باشد مقدار بسیار بالایی دارد و جزء آنومالیهای خوب این منطقه محسوب می‌شود.

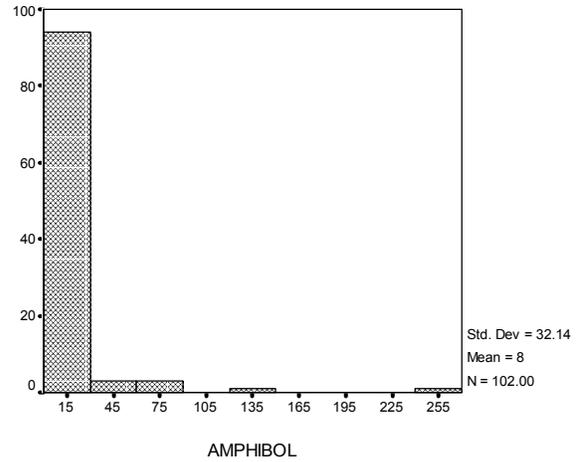
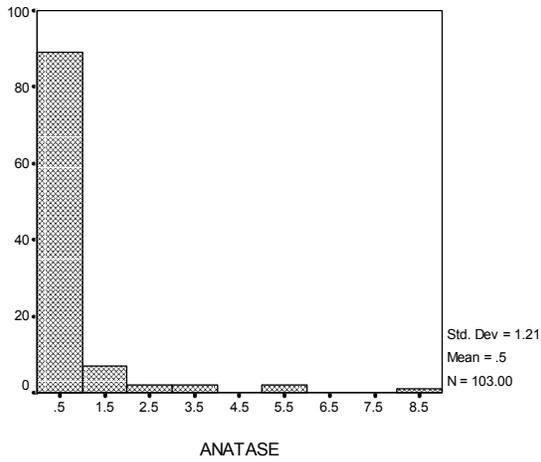
مطالعه کانی‌های سنگین در منطقه مورد بررسی نشان داده است که همبستگی و همراهی این کانی در بیشتر موارد با کانی‌های طلا ، کاسیتريت ، زیرکن ، کیانیت ، ایلمنیت و گارنت بوده و با توجه به بررسی‌های به عمل آمده و نحوه مشارکت کانیها در زایش با شئلیت به نظر می‌رسد ، خاستگاه و منشأ زایش این کانی در زون کنتاکت (توده‌های نفوذی با واحدهای دگرگون شده) و بیشتر متمایل به قسمت واحدهای متامورف (گارنت شیبستها) می‌باشد. هر چند که حضور و شناسایی اثراتی جزئی و پراکنده از شئلیت در حوضه‌های آبریز منشأ گرفته از توده‌های نفوذی نیز تأیید شده است.

در شکل ۳-۱۶ هیستوگرام فراوانی زیرکن آورده شده است. این کانی نیز در تمامی نمونه‌های منطقه مورد مطالعه موجود بوده است و دارای میانگین ۵۱ گرم در تن است. با توجه به شکل هیستوگرام ، این کانی از مقادیر بسیار کم تا مقادیر در حد آنومالی در منطقه وجود دارد.

مطالعه ۱۱۲ نمونه کانی سنگین در این منطقه ، وضعیت پراکندگی طلا را بدین شرح توصیف می‌کند. در ناحیه اکتشافی تحت بررسی طلا با دو جلای متفاوت مشاهده شده است. ۱- طلا با جلای زرد طلایی (Native Gold) ۲- طلا با جلای چرک پیریتی

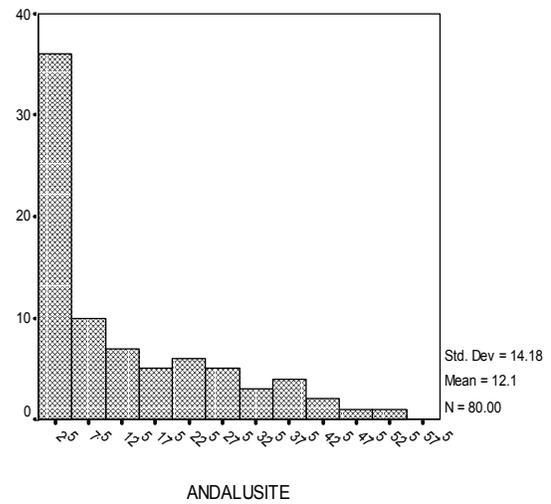
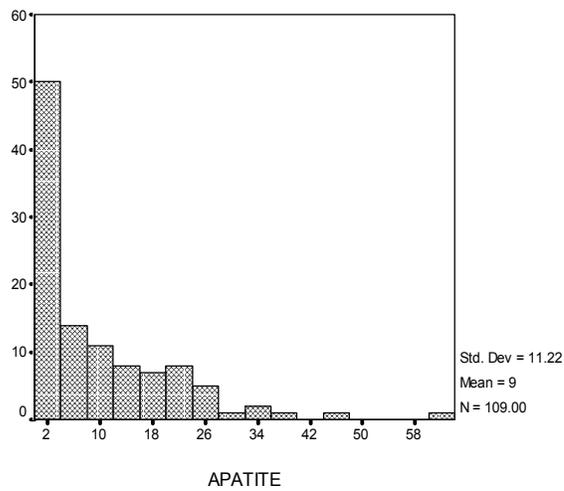
ذرات طلائی مشاهده شده با جلائی چرک پیریتی بیشتر به شکل فیلم تظاهر داشته ولی در مواردی محدود به اشکال صفحه‌ای و کروی نیز شناسایی شد است.

در محدوده مورد مطالعه و از ۱۱۲ نمونه برداشت شده از آبرفتهای ناحیه ۲۸ نمونه حاوی ذراتی پراکنده از زایش طلا بوده است که ۲۵٪ از نمونه‌ها را شامل می‌شود. انتشار این ذرات از ۱ ذره تا ۶ ذره در نوسان است. بیشترین تجمع و انباشتگی این کانه در ایستگاه نمونه‌برداری به شماره‌های HA-91, HH-101, HA-82 و به ترتیب با ۵، ۵ و ۶ ذره بوده است. حضور و همراهی کانیهای مس چکشی (۱ ذره)، گالن (۳ ذره)، سینابر (۱ ذره)، باریت (۵ درصد) و شئلیت (۲۰ درصد) در نمونه شماره HA-91 و شناسایی کانیهای سینابر (۲ ذره)، شئلیت ۲۵ درصد، گالن (۲ ذره) کاستریت (۲ ذره) و به احتمال استائیت (۱ ذره) و همچنین انتشار با اهمیت کانیهای کاستریت (۲۵ درصد) و شئلیت (۲۵ درصد) در نمونه شماره ۸۲ به ارزش و اهمیت زایش طلا در این محدوده‌ها اعتبار ویژه‌ای می‌بخشد. همبستگی طلا، شئلیت، کاستریت بویژه در نواحی زونهای همبری از اعتبار و درجه افزونتری برخوردار است. افزون بر نمونه‌های فوق، ۳ ذره طلائی مشاهده شده در نمونه شماره HH-95 با انتشار ۶۰ درصد شئلیت و ۸ درصد کاسیتریت می‌تواند ارزش و اهمیت ویژه‌ای داشته باشد. همبستگی بعدی ذرات طلائی مشاهده شده با کانیهای فلزی به ترتیب با کانیهای گالن، سروزیت و مس چکشی است. به طور مثال یک ذره طلائی مشاهده شده در نمونه HA-89 همراه با ۴ ذره گالن، ۲ ذره طلائی موجود در نمونه شماره HH-96 همراه با ۳ ذره گالن، ۱ ذره طلائی مطالعه شده در نمونه HH-8 همراه با ۳ ذره گالن و ۳ ذره مس چکشی است. افزون بر ذرات طلائی مشاهده شده ۱ ذره از کانی الکتروم (ترکیبی از طلا و نقره) در نمونه HH-15 شناسایی و گزارش شده است. سایر کانی‌های غالب و همبسته با زایش طلا را کانیهای زیرکن، کیانیت، گارنت و ایلمنیت تشکیل داده که این همبستگی در محدوده‌هایی که انتشار کانیهای زونهای همبری در نمونه‌ها حضور و انتشاری قابل توجه را نشان می‌دهند، از اعتبار فزاینده‌ای برخوردار است.



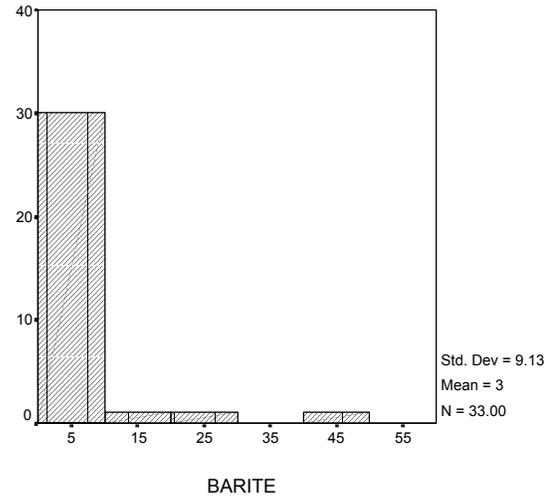
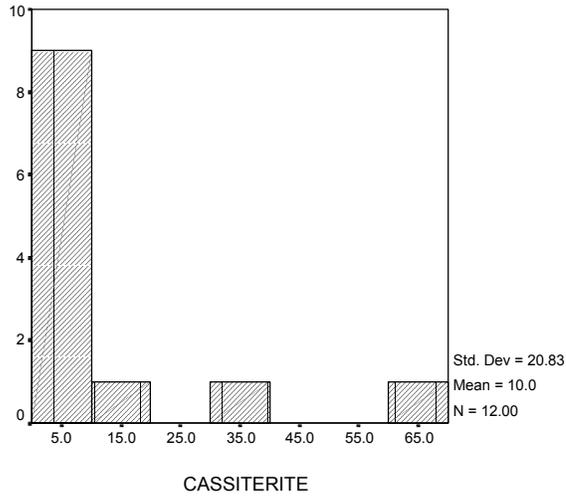
شکل ۳-۲- هیستوگرام فراوانی کانی آناتاز

شکل ۳-۱- هیستوگرام فراوانی کانی آمفیبول



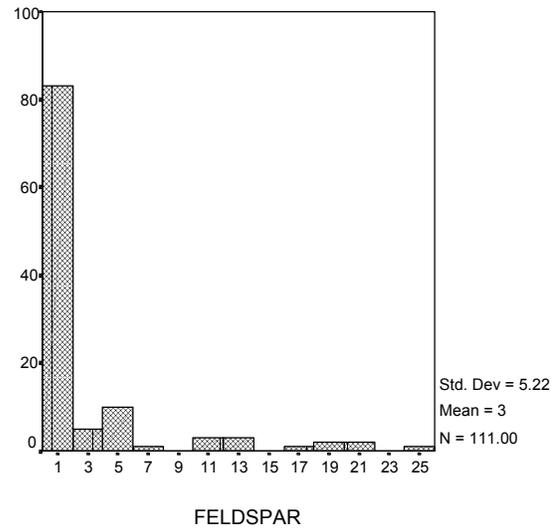
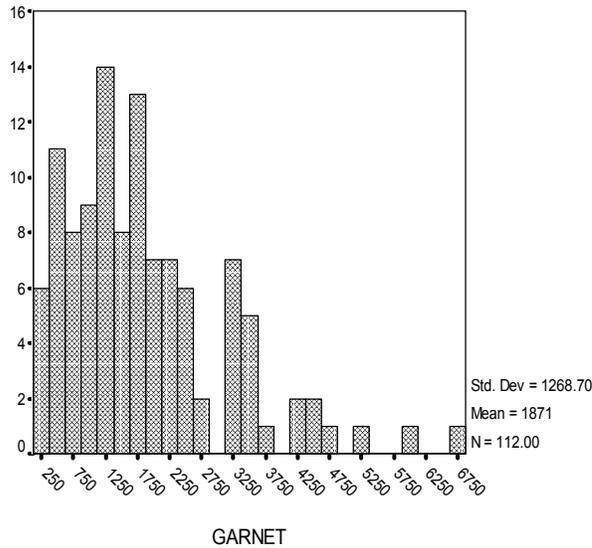
شکل ۳-۴- هیستوگرام فراوانی کانی آپاتیت

شکل ۳-۳- هیستوگرام فراوانی کانی آندالوزیت



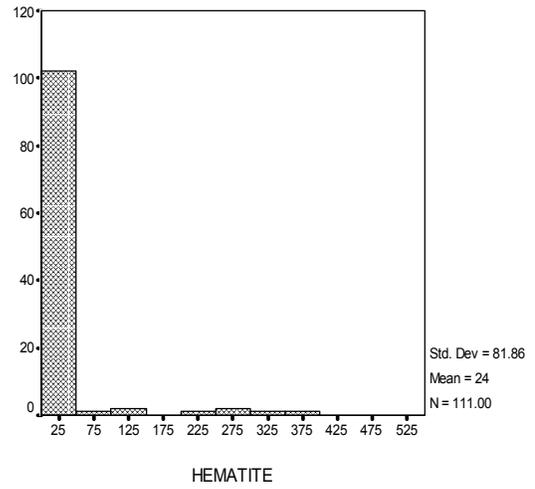
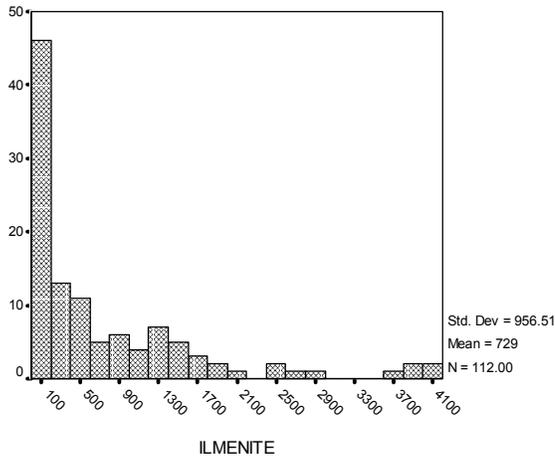
شکل ۳-۶- هیستوگرام فراوانی کانی کاسیتیریت

شکل ۳-۵- هیستوگرام فراوانی کانی باریت



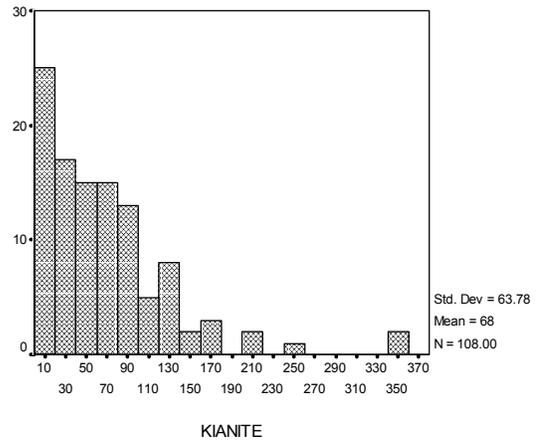
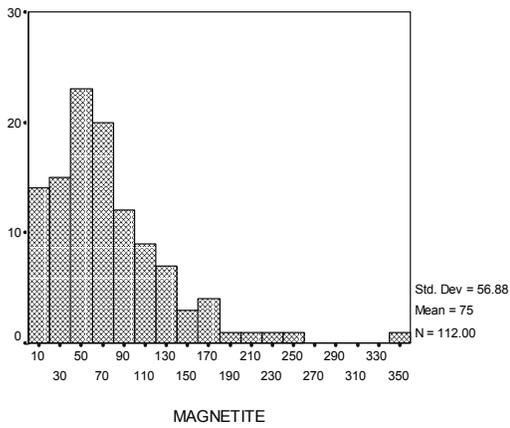
شکل ۳-۸- هیستوگرام فراوانی کانی گارنت

شکل ۳-۷- هیستوگرام فراوانی کانی فلدسپات



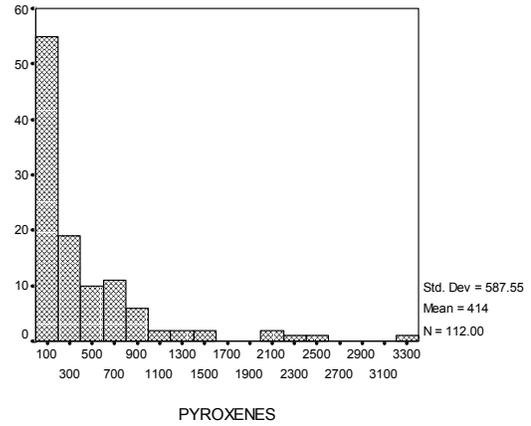
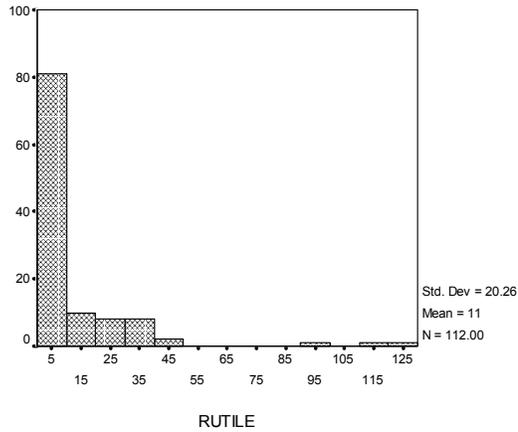
شکل ۳-۱۰- هیستوگرام فراوانی کانی ایلمنیت

شکل ۳-۹- هیستوگرام فراوانی کانی هماتیت



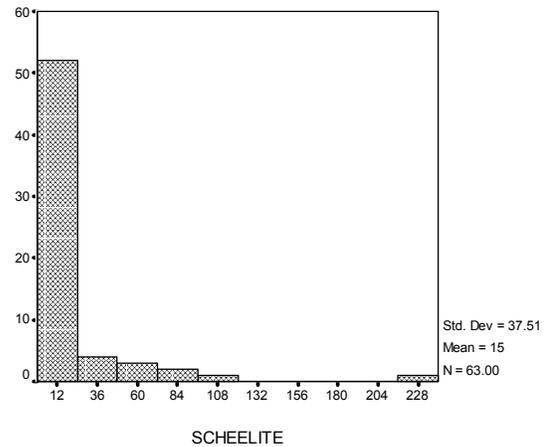
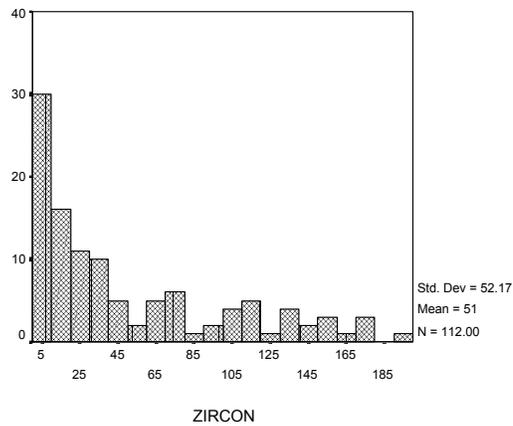
شکل ۳-۱۲- هیستوگرام فراوانی کانی منیتیت

شکل ۳-۱۱- هیستوگرام فراوانی کانی کیانیت



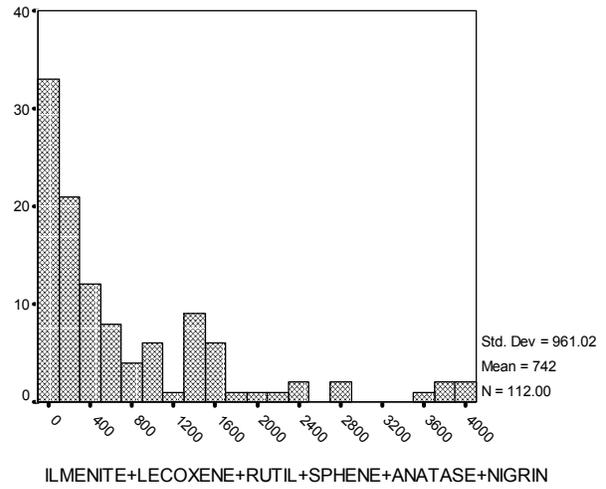
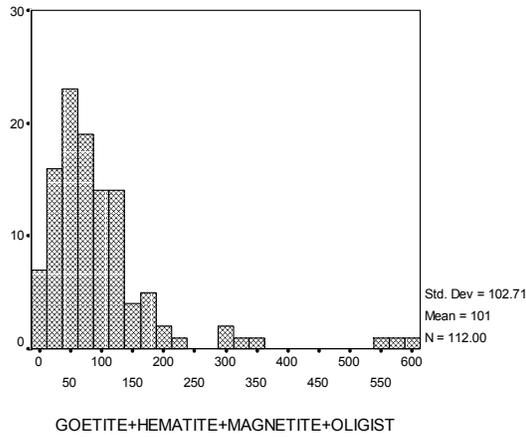
شکل ۳-۱۴ - هیستوگرام فراوانی کانی روتیل

شکل ۳-۱۳ - هیستوگرام فراوانی کانی پیروکسن



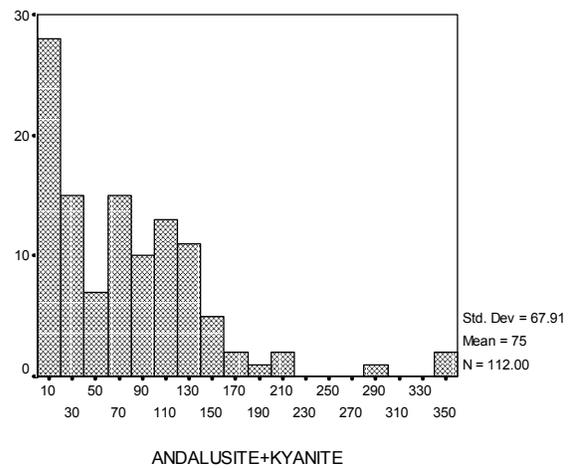
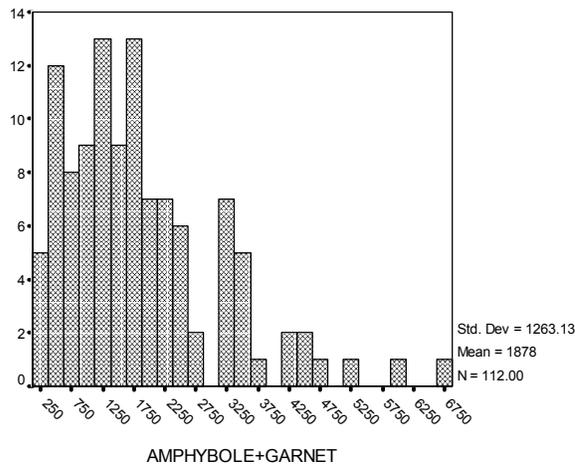
شکل ۳-۱۶ - هیستوگرام فراوانی کانی زیرکن

شکل ۳-۱۵ - هیستوگرام فراوانی کانی شلیت



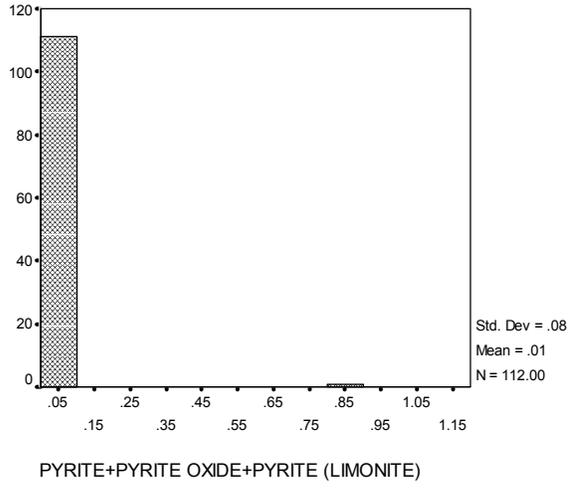
شکل ۳-۱۸- هیستوگرام فراوانی کانی های آهن دار

شکل ۳-۱۷- هیستوگرام فراوانی کانیهای تیتان دار

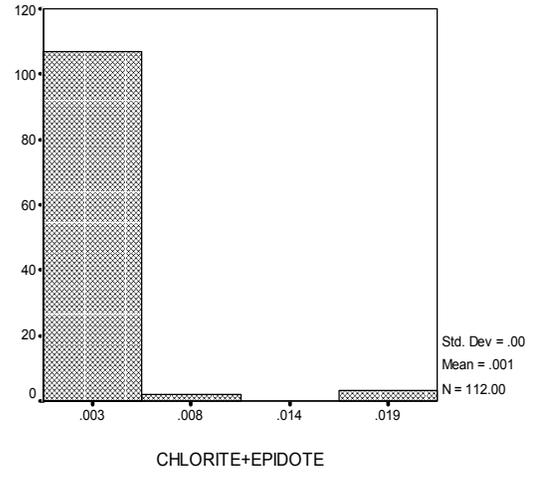


شکل ۳-۲۰- هیستوگرام فراوانی کانی های آمفیبول و گارنت

شکل ۳-۱۹- هیستوگرام فراوانی کانی های آندالوزیت و کیانیت



شکل ۳-۲۲- هیستوگرام فراوانی کانی های پیریت



شکل ۳-۲۱- هیستوگرام فراوانی کانی های کلریت و اپیدوات

برای دستیابی به تحلیل‌های جامع‌تر لازم است به روشهای چند متغیره متوسل شد. این روش‌ها ما را قادر می‌سازند تا به پاراژنهای کانی‌شناسی پی ببریم و در تحلیل‌ها آنها را منظور کنیم. شکل ۳-۲۳ دندروگرام حاصل از آنالیز کلاستر را نشان می‌دهد. بر طبق داده‌های این شکل چهار متغیر اسفن، زیرکن، ایلمنیت و آپاتیت که می‌تواند دلالت بر سنگهای آذرین تیپ ایلمنیت (سری احيایی) یا تمایل احيایی داشته باشند، پاراژن می‌باشند، قرار گرفتن پیریت با کیانیت در یک شاخه دلالت بر وجود شیست‌های کیانیت‌دار پیریت‌دار می‌باشد. مهمترین پاراژن دیده شده، مجموعه کاسیتريت، شلیت، گارنت و منیتیت است که می‌تواند دلالت بر وجود کانی سازی تیپ اسکارنی و یا شیست‌های گرونا دار کانه‌سازی شده نسبت به W و Sn باشد.

شکل ۳-۲۳ - دندروگرام نمونه های کانی سنگین

۳-۴- رسم نقشه‌ها

پس از تحلیل تک متغیره و چند متغیره داده‌های کانی سنگین و تعیین روابط پاراژنزی و کانی‌های ردیاب در منطقه تحت بررسی اقدام به رسم نقشه متغیرهای کانی سنگین به روش تخمین شبکه‌ای گردید. این متغیرها شامل شئلیت ، کاسیتريت ، زیرکن ، خانواده ایلمنیت ، مجموعه کانی‌های گروه پیریت ، آمفیبول و گارنت ، همچنین آندالوزیت به علاوه کیانیت ، کلریت و اپیدوت و مجموعه کانی‌های آهن می‌باشند. علاوه بر این ، اقدام به رسم متغیر طلا گردید. متغیر طلا در تعداد کمی از نمونه‌های کانی سنگین گزارش گردیده است. این نمونه‌ها متعلق به منطقه غرب سنگستان (در شمالی‌ترین بخش از منطقه مورد مطالعه) و آبراهه‌های منتهی به دره مرادبیک در غرب منطقه می‌باشند .

البته نمونه‌هایی که از آبراهه اصلی دره مراد بیک گرفته شده‌اند فاقد طلا می‌باشند بنابراین ارتفاعات اطراف روستای سیلوار می‌تواند پتانسیل کانی‌سازی داشته باشد. متغیرهای آنومال در این محل عبارتند از : مجموعه کانی‌های آهن‌دار ، انواع پیریت ، آندالوزیت ، کیانیت و تا حدودی شئلیت ، آمفیبول و گارنت این مجموعه می‌تواند دلالت بر توسعه یک کانی سازی در منطقه باشد .

دیگر آنومالی طلای موجود در منطقه در بخش شمالی محدوده مورد مطالعه ، در غرب روستای سنگستان است . کانی‌های آهن‌دار ، آمفیبول و گارنت همچنین کاسیتريت و شئلیت نیز در این ناحیه در حد آنومال در نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده یافت شده‌اند.

رسم تمام نقشه‌های مورد بحث به روش تخمین شبکه‌ای صورت گرفته و سپس مقادیر تخمین زده شده به سه قسمت تقسیم شده و رنگ آمیزی شده است. رنگ قرمز فراوانی‌های بالا ، رنگ سبز فراوانی‌های متوسط و رنگ آبی فراوانی‌های کم را نشان می‌دهد.

داده‌های نقشه توزیع شئلیت (نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۴) دلالت بر گسترش آن در غرب سنگستان ، همچنین قسمتهایی از شمال غرب روستای تفریجان و یک منطقه تقریباً وسیع در شرق کیشین دارند. دره

مرادبیک نیز به صورت جزئی ، دارای آنومالی تنگستن می‌باشد اما گسترش آن ناچیز است. این مناطق در اولویت اول قرار دارند. حد فاصل سنگستان تا تفریجان و ادامه آن تا مناطق شرقی کیشین ، اولویت دوم آنومالی تنگستن می‌باشند. این مسأله در مورد دره مرادبیک نیز صادق است بدین معنی که محدوده‌هایی از جنوب روستای سیلوار را در بر می‌گیرد.

نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۵ توزیع کانی‌های خانواده پیریت ، شامل پیریت ، پیریت اکسیده و پیریت لیمونیتی را نشان می‌دهد. از مقایسه این نقشه با نقشه توزیع شلیت معلوم می‌گردد که در منطقه مورد مطالعه فراوانی بالای این دو متغیر انطباق خوبی با هم ندارند . در واقع بالا بودن مقدار متغیر مربوط به خانواده پیریت امکان وجود کانی سازی تنگستن را رد می‌کند و استقلال کانی‌سازی‌های اکسیدی را از سولفوری تأیید می‌کند .

نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۶ مجموع کانی‌های آهن‌دار شامل گوتیت ، هماتیت ، منیتیت و اولیژیست را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص شده است فقط بخش‌هایی از دره مرادبیک و سیلوار دارای آنومالی درجه یک از نظر کانی‌های آهن‌دار هستند. البته قسمت‌های جنوب غرب سنگستان هم به صورت پراکنده از نظر این عناصر ، آنومالی‌هایی نشان داده‌اند. اما بخش عظیمی از نقشه که توسط رنگ آبی مشخص شده است ، فاقد هر گونه کانی‌سازی آهن در منطقه می‌باشد. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد محدوده مورد مطالعه از نظر کانی‌های آهن‌دار فقیر می‌باشد.

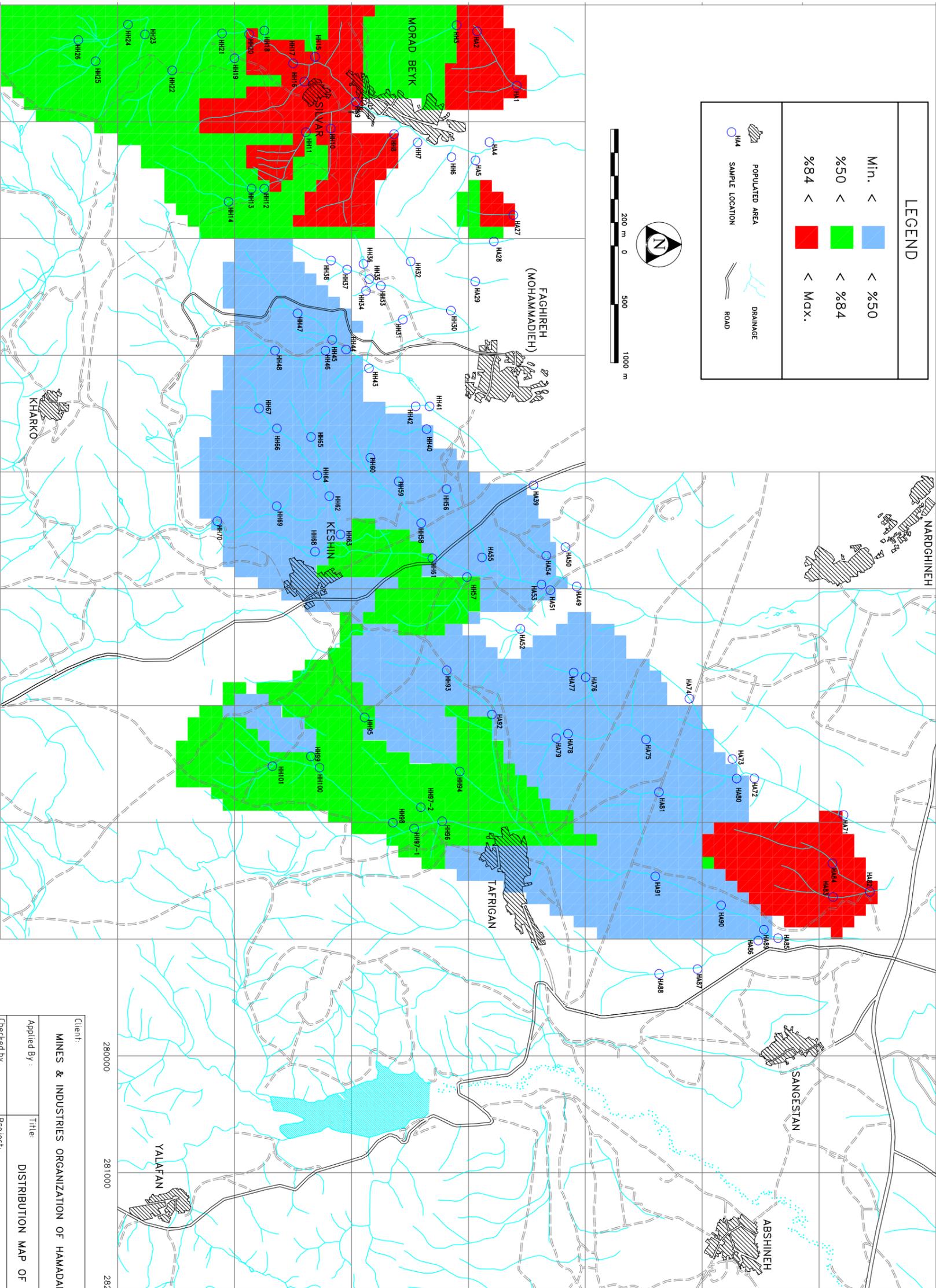
نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۷ پراکندگی مجموع کانی‌های تیتان‌دار شامل ایلمنیت ، لوکوکسن ، روتیل ، اسفن ، آنتاز و نیگرین را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد فقط بخش‌های غربی منطقه ، از جنوب غرب محمدیه (فقیره) تا مناطقی از شرق سیلوار دارای آنومالی درجه یک از نظر کانی‌های تیتان‌دار می‌باشند.

نقشه‌های پراکندگی کانی‌های زیرکن ، مجموع کلریت و اپیدوت ، مجموع آندالوزیت و کیانیت ، همچنین مجموع آمفیبول و گارنت و نقشه کاسیتريت نیز در نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۰۸ تا ۱۶۴۸۲۳۱۲ آورده شده است. در نهایت ، کلیه نقشه‌های کانی سنگین منطقه به صورت یکجا در روی نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۳ پیاده شده است.

این نقشه مجموع نقاط دارای اهمیت را نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن لیتولوژی‌ها و نقشه زمین‌شناسی تهیه شده، اساس انتخاب مناطق امیدبخش برای پوشش ژئوفیزیک بوده است.

به طور کلی از مطالعه کانی‌های سنگین در منطقه می‌توان چنین استنباط کرد که :

- ۱- رخساره‌های سنگی محدوده مورد مطالعه را به طور عمده رخنمونهایی از توده‌هایی نفوذی و واحدهای دگرگون شده از نوع گارنت شیست و آندالوزیت شیست و هورنفلس تشکیل می‌دهند.
- ۲- با توجه به انتشار و همبستگی کانیهای کاسیتريت، شئليت و طلا به نظر می‌رسد کانی‌سازی در مرحله گرم و در درجه حرارت و فشار بالا تشکیل شده باشد.
- ۳- به نظر می‌رسد با توجه به نتایج به دست آمده زونهای کانی‌سازی در محدوده‌هایی از همبری توده‌های نفوذی با شیستها و تا حدودی متمایل در درون واحدهای شیستوزیته تشکیل شده باشد.
- ۴- به طور کلی ناحیه تحت بررسی به لحاظ انتشار و گسترش کانیهای طلا، شئليت، کاسیتريت، گالن، مس چکشی ایلمنیت و گارنت می‌تواند تحت بررسی‌های بیشتری قرار گیرد.
- ۵- ناحیه به لحاظ زایش آهن فقیر بوده و کانیهای خانواده این عنصر همچون منیتیت، پیریت، پیریت اکسیدی، هماتیت گوتیت و ... هیچ نقشی را در بارور کردن این محدوده عهده‌دار نمی‌باشد.



LEGEND

Min. <	Blue	< %50
%50 <	Green	< %84
%84 <	Red	< Max.

- POPULATED AREA
- SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD

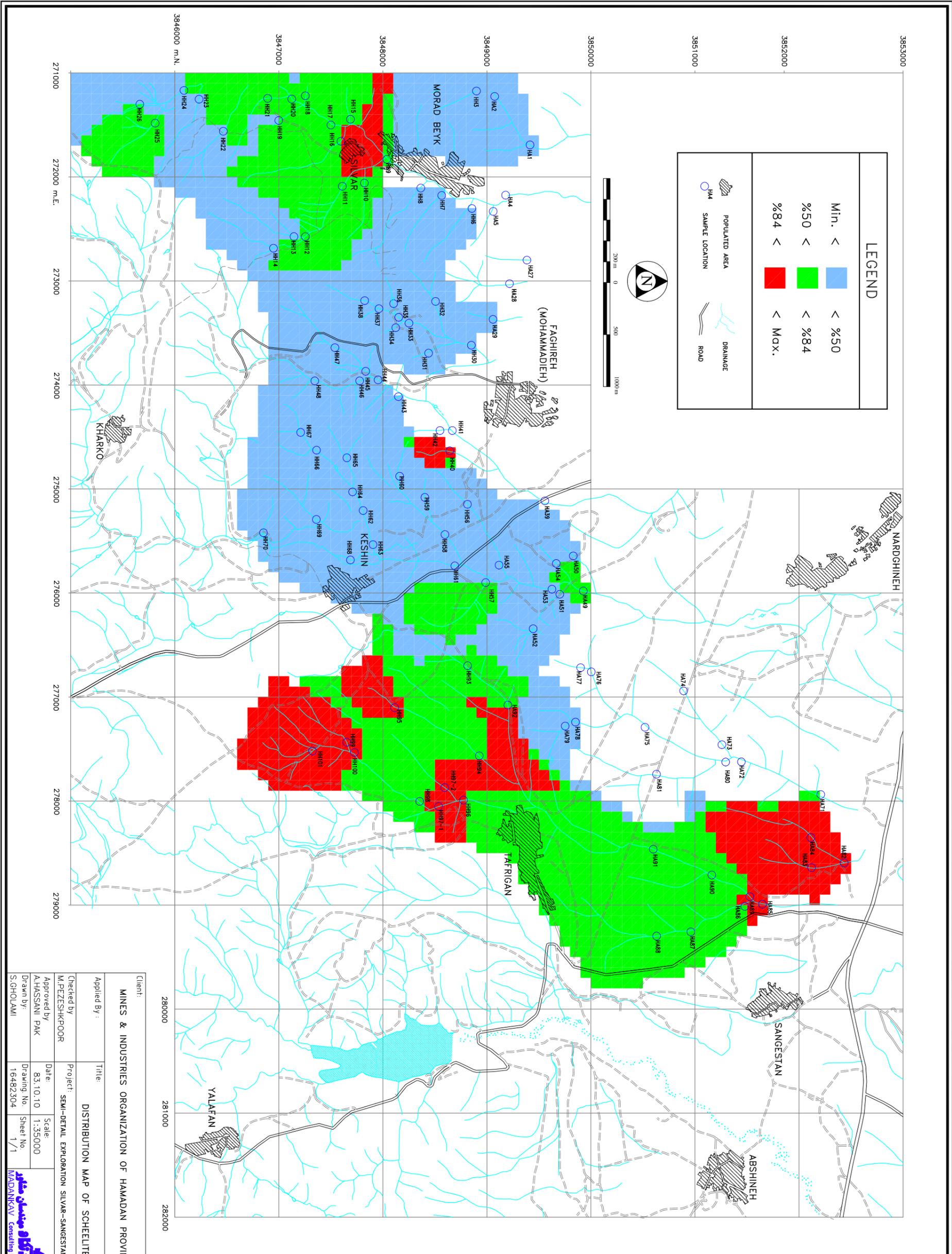


3853000
3852000
3851000
3850000
3849000
3848000
3847000
3846000 m.N.

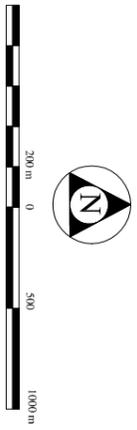
271000
272000 m.E.
273000
274000
275000
276000
277000
278000
279000

280000
281000
282000

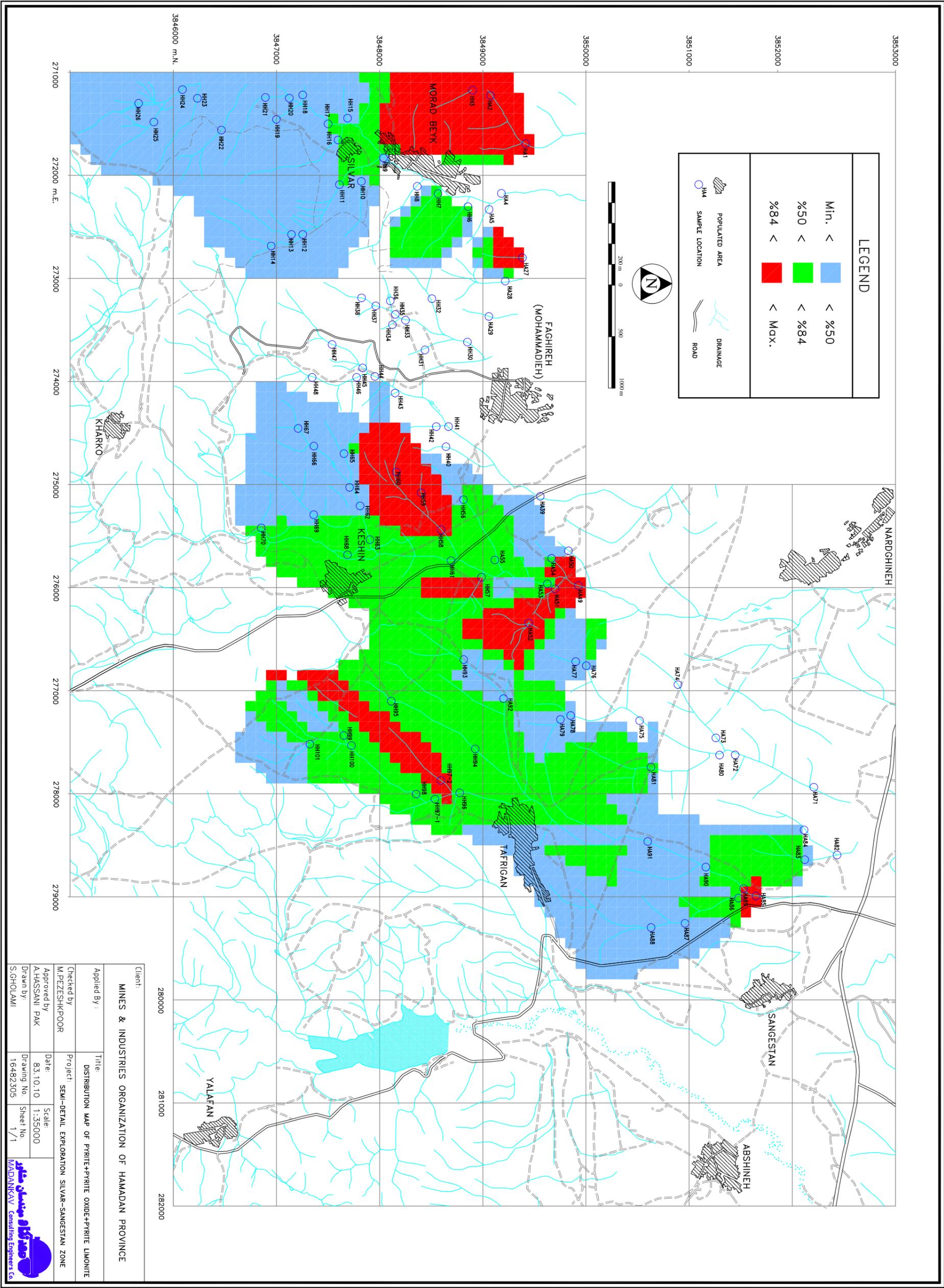
Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	Title:	DISTRIBUTION MAP OF GOLD	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by:	Drawing No.	16482303	Sheet No. 1/1



LEGEND			
	Min. <	<	%50
	%50 <	<	%84
	%84 <	<	MAX.
	POPULATED AREA		
	SAMPLE LOCATION		
	DRAINAGE		
	ROAD		



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMDAN PROVINCE	
Applied By :	Title:	DISTRIBUTION MAP OF SCHEELITE	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by:	Drawing No.	16482304	Sheet No. 1/1



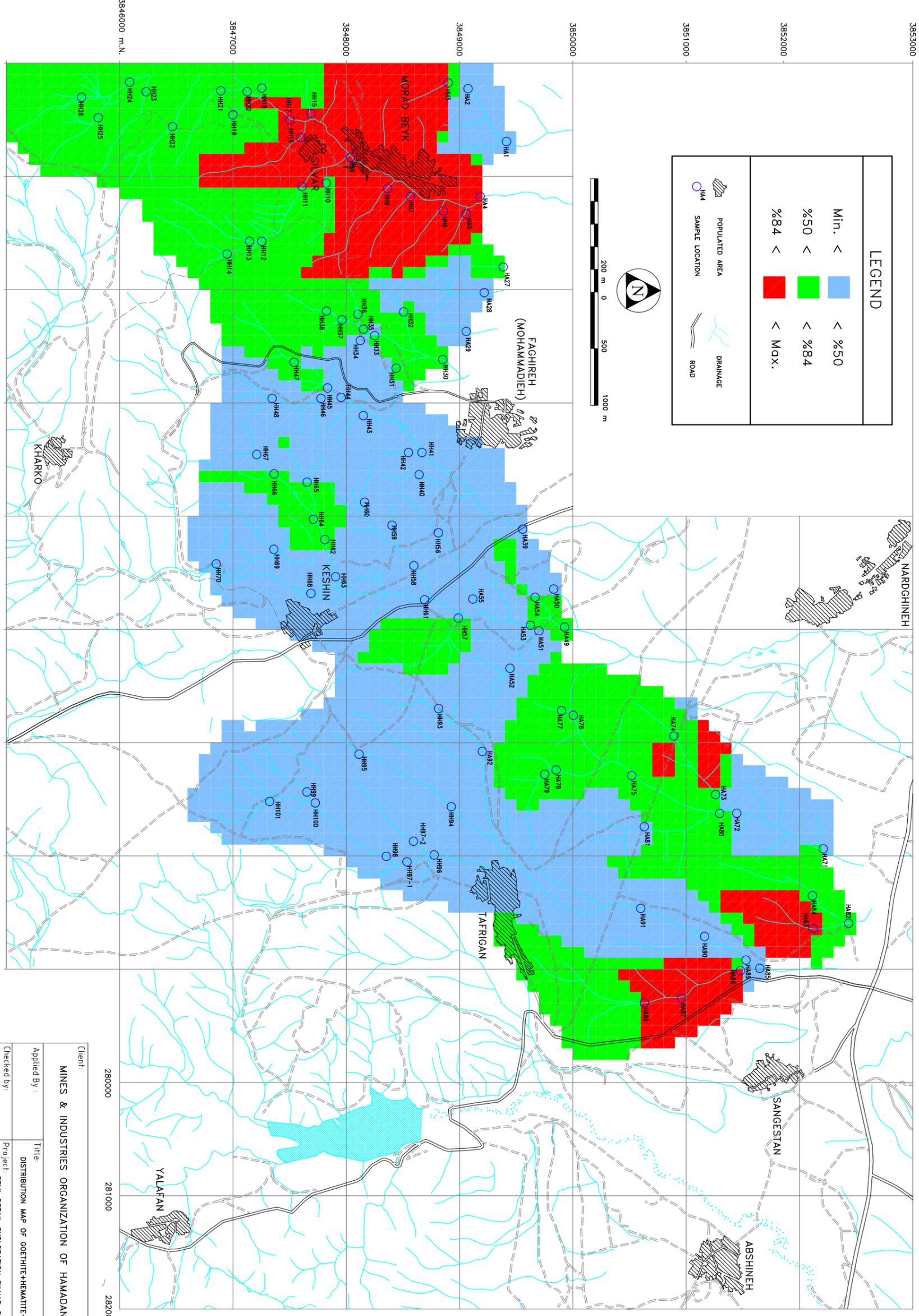
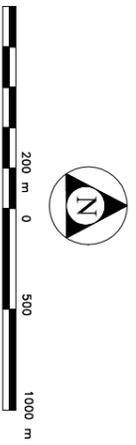
Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMDAN PROVINCE	
Applied By :		Title: DISTRIBUTION MAP OF PYRITE+PYRITE OXIDE+PYRITE LIMONITE	
Checked by M.PEZEESHKPOOR		Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by A.HASSANI PAK		Date: 83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by: S.GHOLAMI		Drawing No: 16482305	Sheet No: 1/1



LEGEND

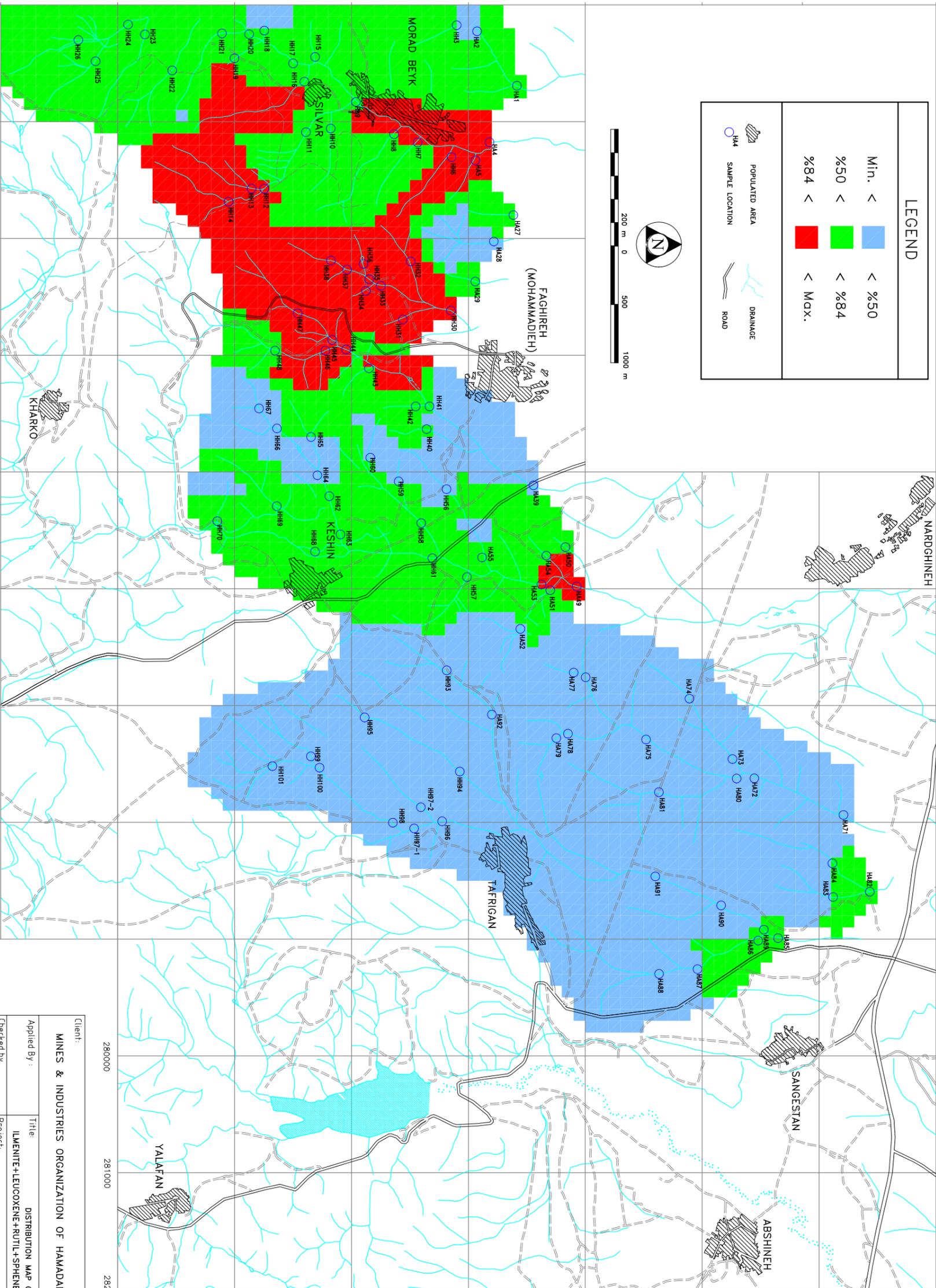
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< Max.

 POPULATED AREA
 SAMPLE LOCATION
 DRAINAGE
 ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMDAN PROVINCE	
Applied By :		Title:	DISTRIBUTION MAP OF GOETHITE+HEMATITE+MAGNETITE+OLIGIST
Checked by:	M.PEZEESHKPOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by:	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Drawn by:	S.GHOLAMI	Drawing No.:	16482306
		Scale:	1:35000
		Sheet No.:	1/1

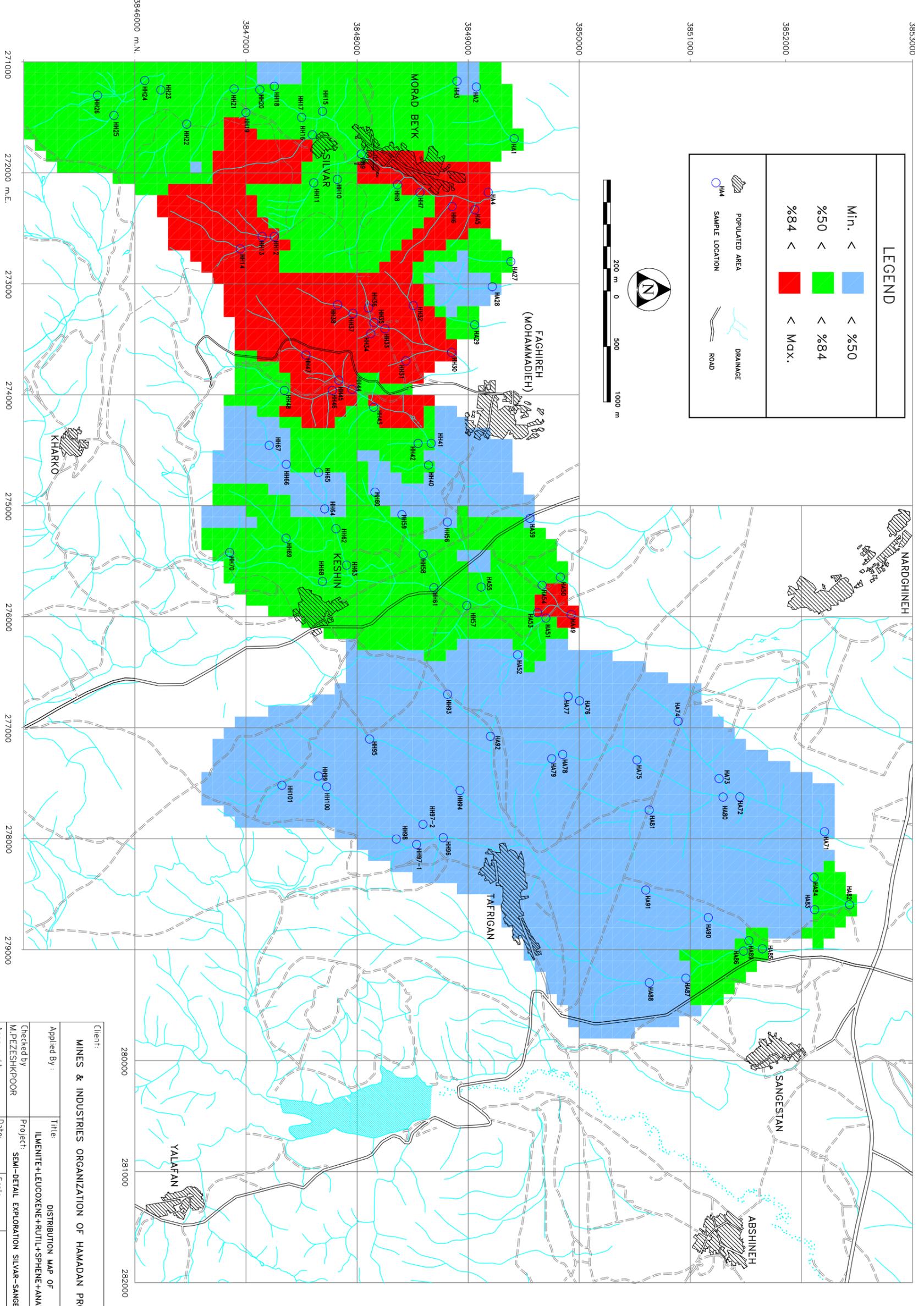




LEGEND

Min. <	Blue	< %50
%50 <	Green	< %84
%84 <	Red	< Max.

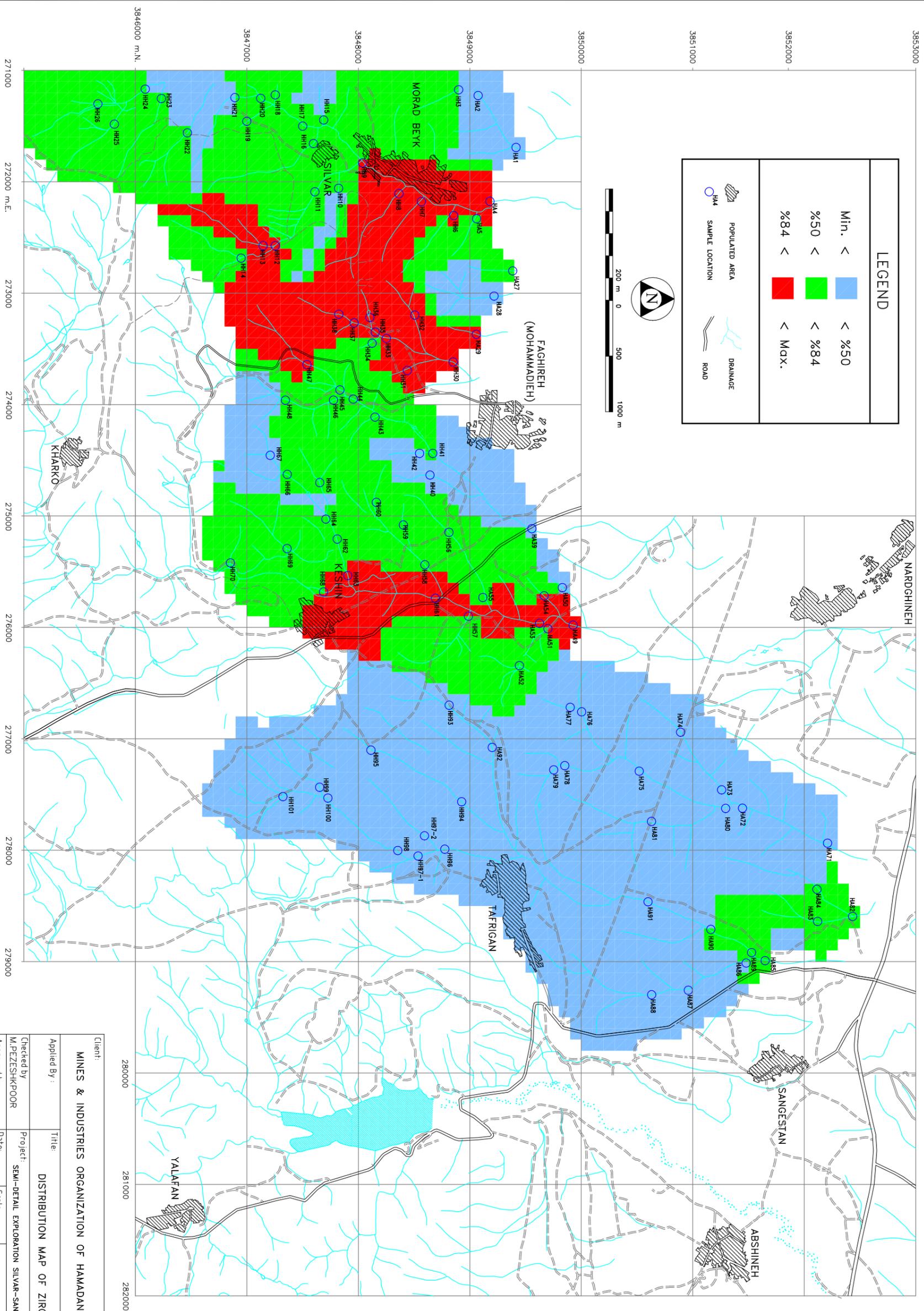
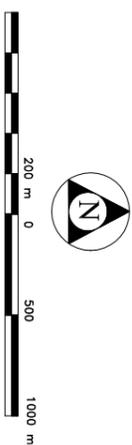
- POPULATED AREA
- SAMPLE LOCATION
- DRAINAGE
- ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	M.PEZEESHKPOOR	Title:	DISTRIBUTION MAP OF ILMENITE+LEUCOXENE+RUTIL+SPHENE+ANATASE+NGRIN
Checked by :	M.PEZEESHKPOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by :	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Drawn by :	S.GHOLAMI	Drawing No.:	16482307
		Scale:	1:35000
		Sheet No.:	1 / 1



LEGEND			
Min. <	< %50	Blue box	< %50
%50 <	< %84	Green box	< %84
%84 <	< Max.	Red box	< Max.
	POPULATED AREA		SAMPLE LOCATION
	DRAINAGE		ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :		DISTRIBUTION MAP OF ZIRCON	
Checked by	M.PEZEHSKHOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Drawn by:	S.GHOLAMI	Drawing No.	164282308
		Scale:	1:35000
		Sheet No.	1/1

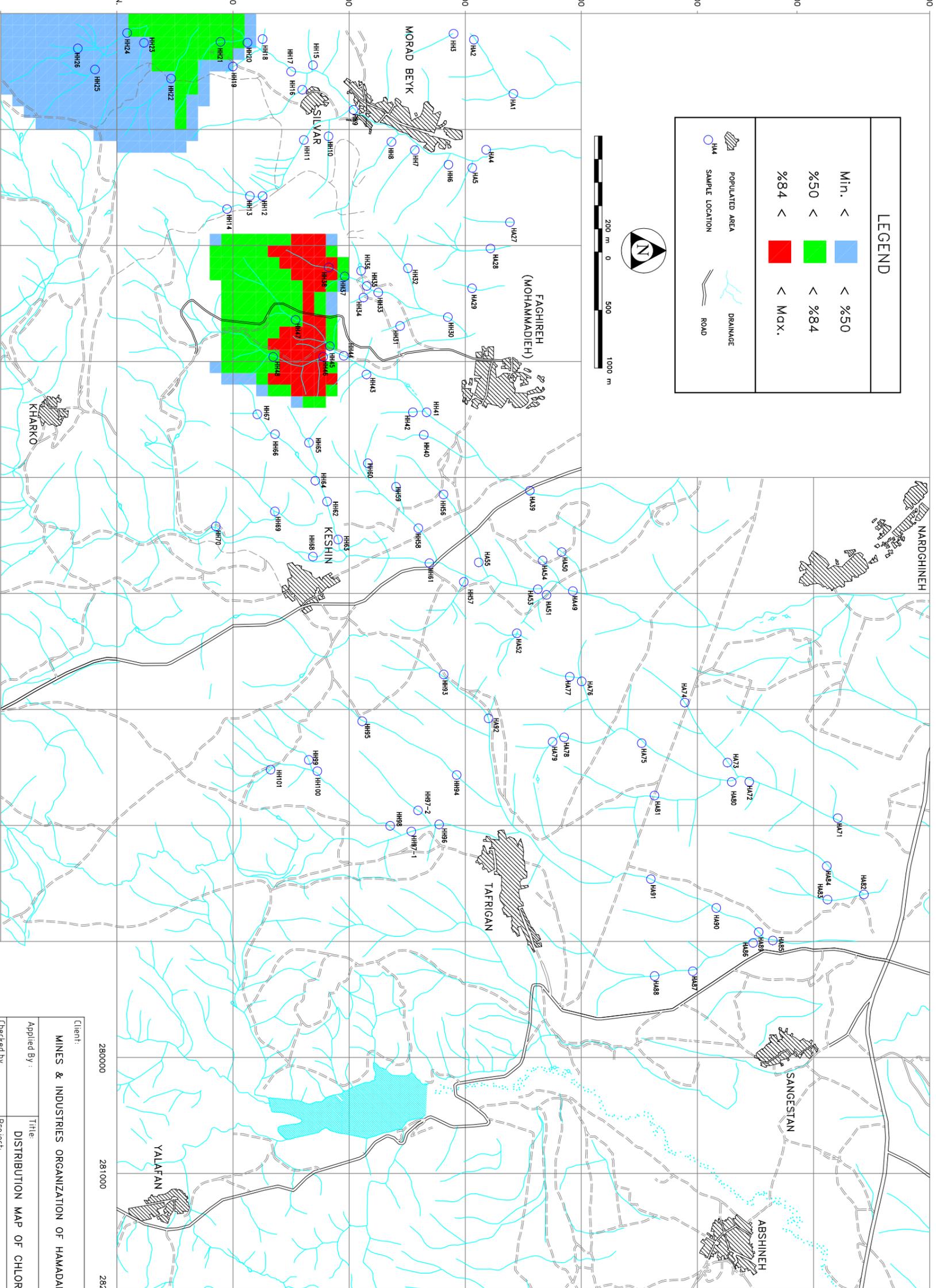


LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< Max.

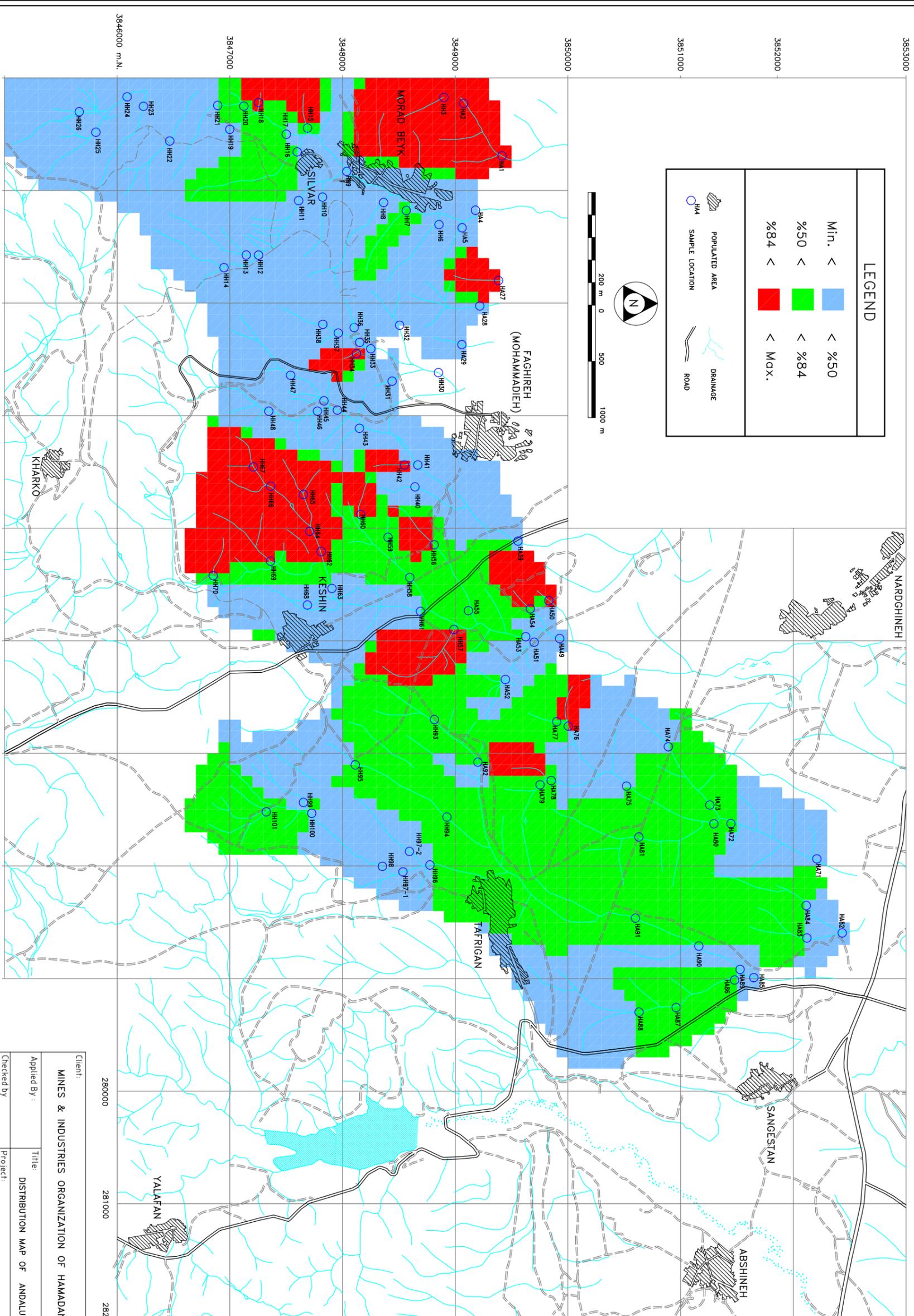
 POPULATED AREA
 SAMPLE LOCATION
 DRAINAGE
 ROAD


 200 m 0 500 1000 m



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :		Title:	DISTRIBUTION MAP OF CHLORITE + EPIDOTE
Checked by	M.PEZEESHKPOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Drawn by:	S.GHOLAMI	Drawing No.	16482309
		Scale:	1:35000
		Sheet No.	1 / 1





LEGEND

Min. <	< 50
%50 <	< %84
%84 <	< Max.

POPULATED AREA
 DRAINAGE
 ROAD
 HH SAMPLE LOCATION

200 m 0 500 1000 m

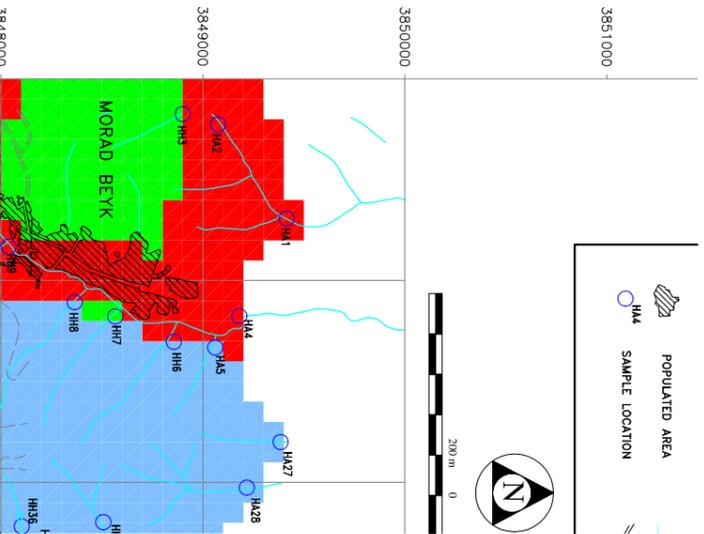
Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :
 Title: **DISTRIBUTION MAP OF ANDALUSITE + KYANITE**

Checked by :
 Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by :
 Date: **83.10.10**
 Scale: **1:35000**
 Drawn by: **A.HASSANI PAK**
 Drawing No: **16482310**
 Sheet No: **1/1**

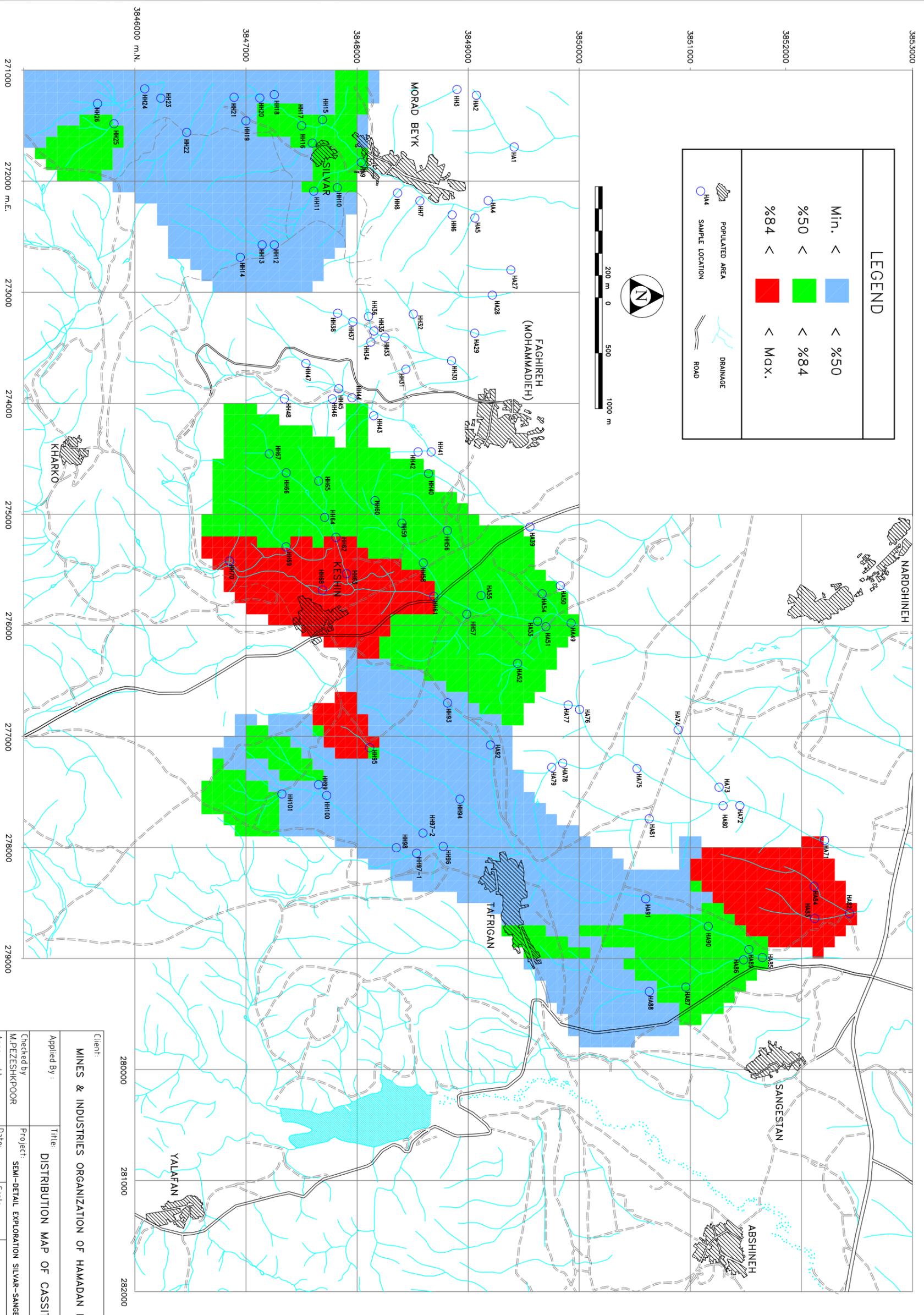
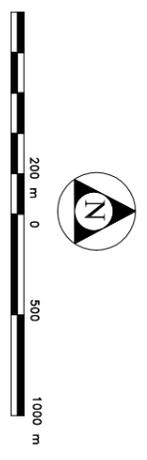




LEGEND

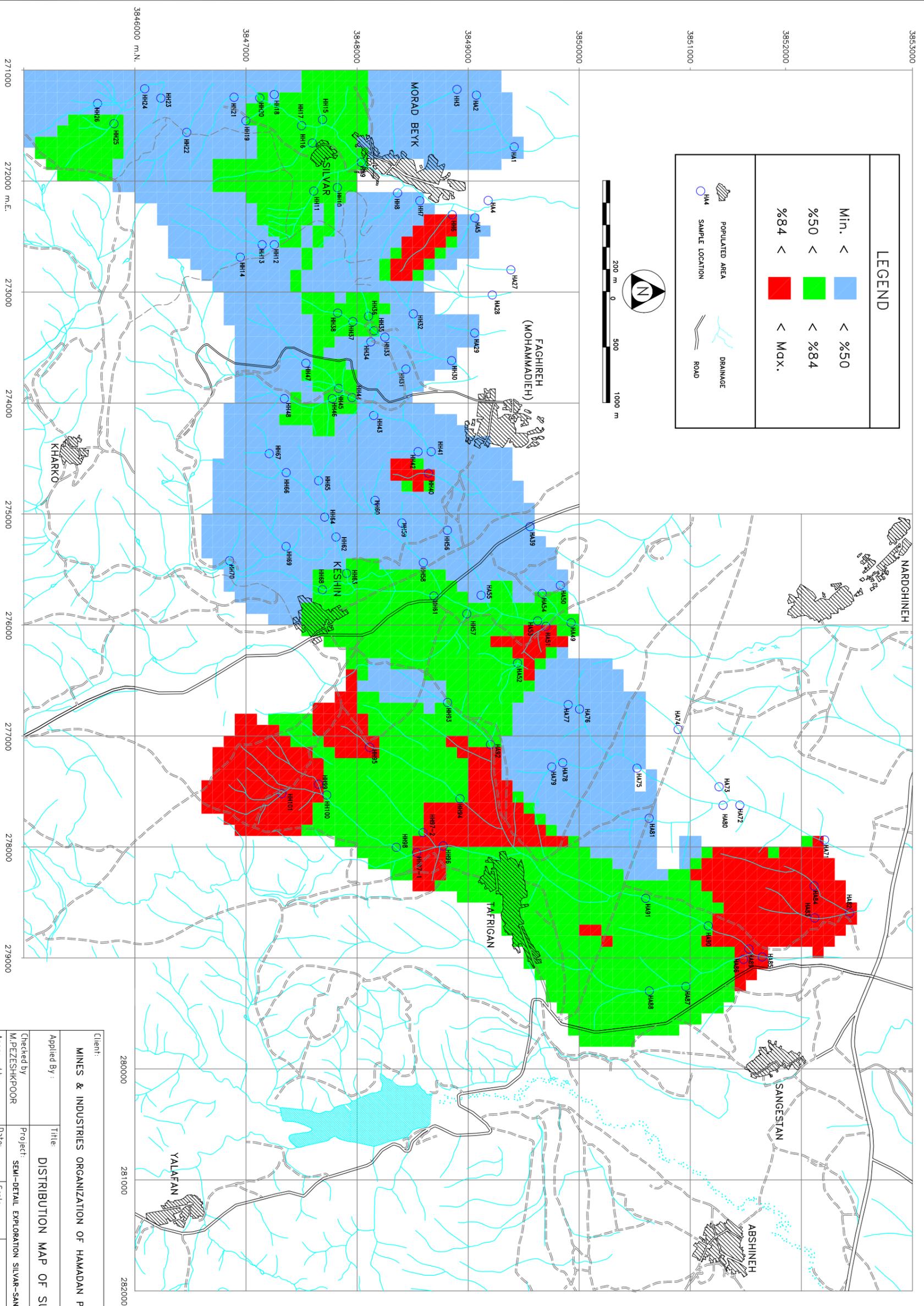
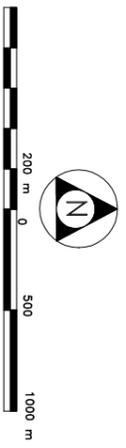
Min. <	Blue	< %50
%50 <	Green	< %84
%84 <	Red	< Max.

POPULATED AREA
 SAMPLE LOCATION
 DRAINAGE
 ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :		Title: DISTRIBUTION MAP OF CASSITERITE	
Checked by	M.PEZEESHKPOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Scale:	1:35000	Drawing No.	16482312
Sheet No.	1/1	MADANKAV Consulting Engineers Co.	

LEGEND			
	Min. <	<	%50
	%50 <	<	%84
	%84 <	<	Max.
	POPULATED AREA		
	SAMPLE LOCATION		
	DRAINAGE		
	ROAD		



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMDAN PROVINCE	
Applied By :		Title	
Checked by		Project:	
M.PEZEHSKHOOR		SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by		Date:	
A.HASSANI PAK		83.10.10	
Scale:		Drawing No.:	
1:35000		16482313	
Drawn by:		Sheet No.	
S.GHOLAMI		1/1	



فصل چهارم
برداشتهای
مغناطیس سنجی

۴-۱- موقیعت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در برداشت ژئوفیزیک در جنوب شهرستان همدان واقع شده است. پس از تهیه نقشه زمین‌شناسی و انجام عملیات نمونه برداری کانی سنگین از منطقه، تحلیل و پردازش داده‌ها و رسم نقشه آنومالی‌ها، محدوده‌هایی جهت انجام عملیات ژئوفیزیک به روش مغناطیس‌سنجی پیشنهاد گردید. این مناطق با توجه به ساختارهای زمین‌شناسی مشخص شده در نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ از منطقه، همچنین آنومالی‌های درجه یک از کانی‌های فلزی شامل شلیت، کاسیتريت، طلا و کانه‌های فلزات پایه همراه با کانی‌های معرف مناطق دگرسانی احتمالی شامل گارنت، کلریت، اپیدوت، پیریت (پیریت، پیریت اکسیدی، پیریت لیمونیتی)، گوتیت، هماتیت، منیتیت بوده است که هر یک جداگانه شرح داده می‌شود. شکل شماره ۴-۱ موقیعت مناطق انتخاب شده برای انجام عملیات ژئوفیزیک را به صورت مناطق پنجگانه (A تا E) نشان می‌دهد. در اینجا به طور مختصر به شرح هر یک از این مناطق می‌پردازیم.

۴-۱-۱- محدوده یک کیلومتری غرب سنگستان (E)

این منطقه دارای وسعتی در حدود ۱۱۰۰۹۰۰ مترمربع بوده، در نمونه‌های کانی سنگین از نظر عناصر طلا، شلیت، کاسیتريت، آمفیبول، گارنت و تا حدودی هم کانی‌های آهن دار آنومال می‌باشد. دسترسی به آن از طریق جاده همدان - تفریجان که از شرق منطقه می‌گذرد، امکان پذیر است. از نظر توپوگرافی منطقه کاملاً هموار می‌باشد و از رسوبات آبراهه ای پوشیده شده است.

۴-۱-۲- محدوده جنوب و غرب تفریجان (D)

این منطقه دارای وسعتی در حدود ۳۳۰۰۱۱۰۰ متر مربع است که در امتداد شمال - جنوب کشیده شده است. عمده ترین آنومالی این منطقه شلیت می‌باشد که تقریباً در کل این محدوده وجود دارد. اما به طور پراکنده تجمع کانی پیریت نیز در منطقه دیده می‌شود. از نظر توپوگرافی یک رشته ارتفاعات در شمال منطقه و در امتداد تقریباً شرقی - غربی کشیده شده است. مرکز این ناحیه نسبتاً هموار است اما هر

چه به سمت جنوب حرکت کنیم ارتفاع بیشتر می‌شود. از نظر زمین‌شناسی، این منطقه عمدتاً توسط سنگهای دگرگونی از جمله فیلیت پوشیده شده است. علاوه بر این گارنت شیست، آندالوزیت- استارولیت، گارنت شیست نیز در اینجا وجود دارد.

۴-۱-۳- محدوده شمال کیشین (C)

این منطقه با وسعتی حدود ۱۵۰۰۱۷۰۰ مترمربع در یک کیلومتری شمال روستای کیشین واقع شده است و دسترسی به آن از طریق جاده آسفالته همدان - کیشین امکان پذیر است. در جنوب غرب این قسمت یک منطقه کوچک ۷۰۰۵۰۰ متری نیز مورد برداشت قرار گرفت. نمونه‌های کانی سنگین این منطقه از نظر کانی‌های کاسیتريت، آمفیبول، گارنت، آندالوزیت، کیانیت، زیرکن و پیریت آنومال می‌باشند. توپوگرافی منطقه نسبتاً هموار می‌باشد و پوشش گیاهی به صورت زمین‌های کشاورزی و باغ قسمت عمده منطقه را پوشانده است. رخنمونهای سنگی این منطقه شامل انواع گرانیت، گرانیت پرفیری، همچنین سنگهای دگرگونی مانند هورنفلس و گارنت می‌باشد. توده‌های کوچک آپلیت نیز در اینجا یافت می‌شود.

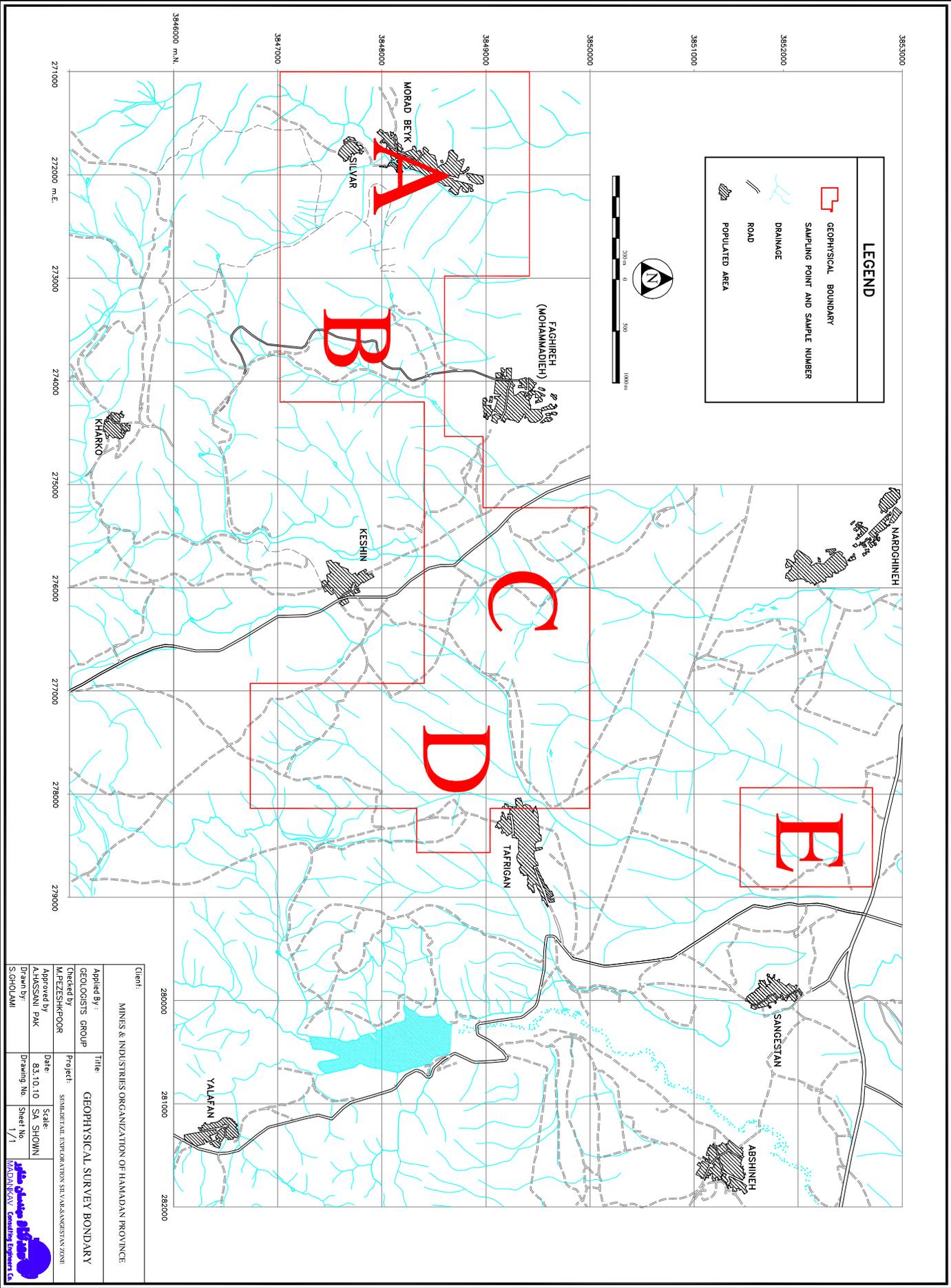
۴-۱-۴- جنوب غرب محمدیه (فقیره) (B)

این ناحیه با وسعتی حدود ۱۵۰۰۱۰۰۰ مترمربع در امتداد شمالی جنوبی و در جنوب غربی روستای محمدیه (فقیره) واقع شده است و در نمونه‌های کانی سنگین در نمونه‌های کانی سنگین از نظر کانی‌های کلریت، اپیدوت، زیرکن و کانی‌های تیتان دار آنومال می‌باشد. در این ناحیه ارتفاعات نسبتاً بلندی، مخصوصاً در قسمت‌های جنوبی دیده می‌شود. عمده‌ترین واحدهای سنگی این منطقه هورنفلس می‌باشد و گرانیت نزی در بخشهایی از منطقه وجود دارد. آپلیت‌های کوچک و بزرگ نیز در اینجا به چشم می‌خورد.

۴-۱-۵- مناطق اطراف دره مرادییک و سیلوار (A)

شامل مناطق اطراف روستاهای مرادییک و سیلوار می‌باشد. البته قسمت‌هایی از این منطقه به دلیل وجود خانه‌های روستایی و باغ‌های کشاورزی مورد برداشت ژئوفیزیک قرار نگرفته است. همانگونه که از نام

منطقه هم پیداست در وسط آن، یک دره عمیق وجود دارد و کوه‌های مرتفع اطراف آنرا در بر گرفته‌اند. در برداشت‌های کانی سنگین، این ناحیه از نظر کانی‌های طلا، شئلیت، آندالوزیت، کیانیت، آمفیبول، گارنت و انواع پیریت همچنین کانی‌های آهن و تیتان دار آنومال می باشد. می توان این ناحیه را مهمتر از سایر مناطق شرح داده شده در قسمت‌های قبل دانست، چرا که بیشترین تنوع را از نظر کانی‌های آنومالی دارد. به غیر از بخش‌هایی از شرق و جنوب این ناحیه که رخنمون‌هایی از هورنفلس، دیوریت و گابرو به چشم می‌خورد، سایر مناطق توسط زمینهای کشاورزی و باغ پوشیده شده است.



LEGEND	
	GEOPHYSICAL BOUNDARY
	SAMPLING POINT AND SAMPLE NUMBER
	DRAINAGE
	ROAD
	POPULATED AREA



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied by:		GEOLOGISTS GROUP	
Checked by:		M. PEZESHKPOOR	
Approved by:		A. HASSANI PAK	
Drawn by:		S. GHOLAMI	
Project:		GEOPHYSICAL SURVEY BOUNDARY	
Date:		83.10.10	
Scale:		SA SHOWN	
Drawing No:		Sheet No	
1/1		1/1	

شماره ۴-۱- مناطق: جغرافیای طبیعی

۴-۲- مختصری از زمین‌شناسی منطقه

با توجه به گزارش نقشه زمین‌شناسی تهیه شده در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ که در فصل دوم آورده شد ، پوشش عمده منطقه، سنگ‌های دگرگونی می‌باشد که از جنس هورنفلس، گارنت شیست، آندالوزیت و فیلیت بوده و از شرقی‌ترین نقطه تا قسمت‌های غربی در کنتاکت، با سنگ‌های آذرین و یا رسوبی قرار گرفته‌اند. در شمال شرق منطقه بخش کوچکی پوشیده از سنگ‌های رسوبی و آهکی دیده می‌شود که ارتفاعات نسبتاً بلندی را تشکیل می‌دهند و در امتداد تقریباً شرقی - غربی کشیده شده‌اند. سنگ‌های آذرین موجود در منطقه شامل گرانیت، دیوریت و گابرو می‌باشد. مناطق وسیعی در شمال غرب، پوشیده از زمین‌های کشاورزی است. به ویژه در شعاع چند کیلومتری از روستاها این مسئله بیشتر دیده می‌شود که امری طبیعی است. در کل منطقه، به خصوص در قسمت غرب در داخل گرانیت‌های پورفیری آپلیت‌های زیادی به چشم می‌خورد. به غیر از سنگ‌های رسوبی موجود در شمال شرقی محدوده مورد مطالعه که دارای روند تقریباً شرقی غربی است، دیگر ساختارهای منطقه عمدتاً در راستای تقریباً شمالی - جنوبی کشیده شده‌اند. از نظر تکتونیک، گسل‌های کوچک و بزرگ زیادی، در راستاهای مختلف در منطقه پراکنده است، حضور این گسل‌ها در داخل سنگ‌های آذرین مشهودتر می‌باشد.

۴-۳- خواص مغناطیسی سنگ‌ها

سنگ‌ها از مجموعه کانی‌های مختلف تشکیل شده‌اند و برحسب منشاء آنها را به سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگون تقسیم می‌کنند. اغلب کانی‌های تشکیل دهنده سنگ‌ها دارای خاصیت مغناطیسی کم یا خیلی کم می‌باشند. به عنوان نمونه، کوارتز، تعدادی از سیلیکات‌ها، آهک‌ها و آرژیل (رس) از تشکیل دهنده‌هایی هستند که دارای خاصیت مغناطیسی بسیار ضعیفی می‌باشند. تعدادی از کانی‌های نسبتاً فراوان و سنگ‌های رسوبی و کریستالین به طور کلی در دسته اجسام پارامغناطیس قرار می‌گیرند. به عنوان مثال آرژیل و کانی‌های سنگ‌های بازیک مانند اوژیت، هورنبلند، الیوین و سرپانتین از این دسته هستند. لیمونیت و هماتیت به طور ضعیفی دارای خاصیت مغناطیسی می‌باشند. بالاخره، مهم‌ترین این سنگ‌ها آهنی هستند که دارای درصد کم و بیش زیادی از مواد فرومغناطیس نظیر منیتیت، ایلمنیت و پیروتین می‌باشند. جدول شماره (۴-۱) فهرست خودپذیری کانی‌های مختلف را نشان می‌دهد و مقدار مربوط به کالکوپریت و پیریت، مقدار شاخصی برای بسیاری از کانی‌های سولفیدی است که در اصل غیرمغناطیس هستند. با توجه به این جدول و آنومالی‌های ژئوشیمی مشخص شده در منطقه مورد مطالعه انتظار می‌رود در بعضی مناطق خودپذیری مغناطیسی، بیشتر و در پاره ای قسمت‌ها، کمتر باشد.

باید به این نکته توجه کرد که تغییرات عمده در میدان اصلی، نتیجه تغییرات در محتوای کانی‌های مغناطیسی سنگ‌های نزدیک به سطح است. این ناهنجاری‌ها گاهی به اندازه‌ای بزرگ‌اند که میدان اصلی را در محل، دو برابر می‌کنند. آنها عمدتاً در فواصل زیاد پایدار نیستند. بنابراین با یک پیمایش مغناطیسی صحیح می‌توان به وجود آنها پی برد.

با توجه به مطالعات کانی‌سنگین در منطقه مورد مطالعه نیز کانیهای پارامغناطیس تا فرومغناطیس وجود دارد و انجام عملیات مغناطیس‌سنجی می‌تواند محدوده حضور این کانیها، همچنین درصد تمرکز آنها را تا حدودی مشخص کند و این دلیلی بر انجام مطالعات مغناطیس‌سنجی در این محدوده می‌باشد.

برداشت‌های مغناطیسی سنجی در تعیین موقعیت ساختارهای زمین‌شناسی گسلها، دایکها، و توده‌های نفوذی زیر سطحی نیز مؤثر است.

البته باید خاطر نشان کرد که این روش ژئوفیزیکی، اکثراً در موقعی جواب مناسب می‌دهد که مواد فرومغناطیس به صورت توده‌ای و یا متراکم در دل زمین جای گرفته باشند.

جدول شماره ۴-۱- خودپذیری مغناطیسی کانی‌های مختلف
(خودپذیری 10^6 واحد emu)

نوع	دامنه	میانگین	نوع	دامنه	میانگین
گرافیت	—	۸	سیدریت	۳۱۰-۱۰۰	—
کوارتز	—	۱	پیریت	۴۲۰-۴	۱۳۰
سنگ نمک	—	۱	لیمونیت	—	۲۲۰
انیدریت-ژیپس	—	۱	آرسنوپیریت	—	۲۴۰
کلسیت	—/۰/۶	۱	هماتیت	۳۰۰۰-۴۰	۵۵۰
زغال سنگ	—	۲	کرومیت	۹۴۰۰-۲۴۰	۶۰۰
رس	—	۲۰	فرانکلیت	—	۳۶,۰۰۰
کالکوپیریت	—	۳۲	پیروتیت	۳۱۰ ^۵ -۱۰ ^۲	۱۲۵,۰۰۰
اسفالریت	—	۶۰	ایلمنیت	۳۱۰ ^۵ -۲/۵۱۰ ^۴	۱/۵۱۰ ^۵
کاسی‌تریت	—	۹۰	مانیتیت	۱/۶۱۰ ^۶ -۱۰ ^۵	۵۱۰ ^۵

۴-۴- عملیات صحرائی (برداشت مغناطیسی در منطقه مورد مطالعه)

عملیات مغناطیسی سنجی در این منطقه توسط کارشناسان شرکت مهندسین مشاور معدنکاو از اواسط فروردین ماه ۱۳۸۳ شروع و به مدت تقریباً یک ماه به طول انجامید. به دلیل شرایط نامساعد جوی در مدت برداشت صحرائی، وقفه‌هایی چند روزه در بین کار ایجاد شد و سرانجام در اردیبهشت ماه کار برداشت صحرائی ۱۳۰۶ نقطه به پایان رسید. در قسمت‌های بعد چگونگی برداشت، پردازش و تفسیر داده‌ها به تفصیل شرح داده می‌شود.

۴-۴-۱- طراحی شبکه برداشت‌های مغناطیس‌سنجی زمینی

در طراحی بهینه شبکه برداشت‌های اکتشافی لازم است فاصله شبکه برداشت‌ها و امتداد آنها طوری طراحی شود که احتمال کشف کانسار محتمل که همان برخورد هندسه شبکه برداشت‌ها به هندسه کانسار یا هاله آن است از ۵۰ درصد بیشتر باشد. اهمیت طراحی بهینه شبکه اکتشافی آن است که اگر چگالی شبکه برداشت‌ها بیش از اندازه طراحی گردد، هزینه اکتشافی آن چنان زیاد می‌شود که پروژه توجیه‌پذیری خود را از دست می‌دهد. از طرفی هر چه فاصله شبکه بیشتر گردد احتمال کشف کاهش می‌یابد، زیرا احتمال دریافت علائم مثبت از وجود کانسار کاهش می‌یابد. بنابراین باید حالت بهینه‌ای بین دو حالت فوق برقرار کرد.

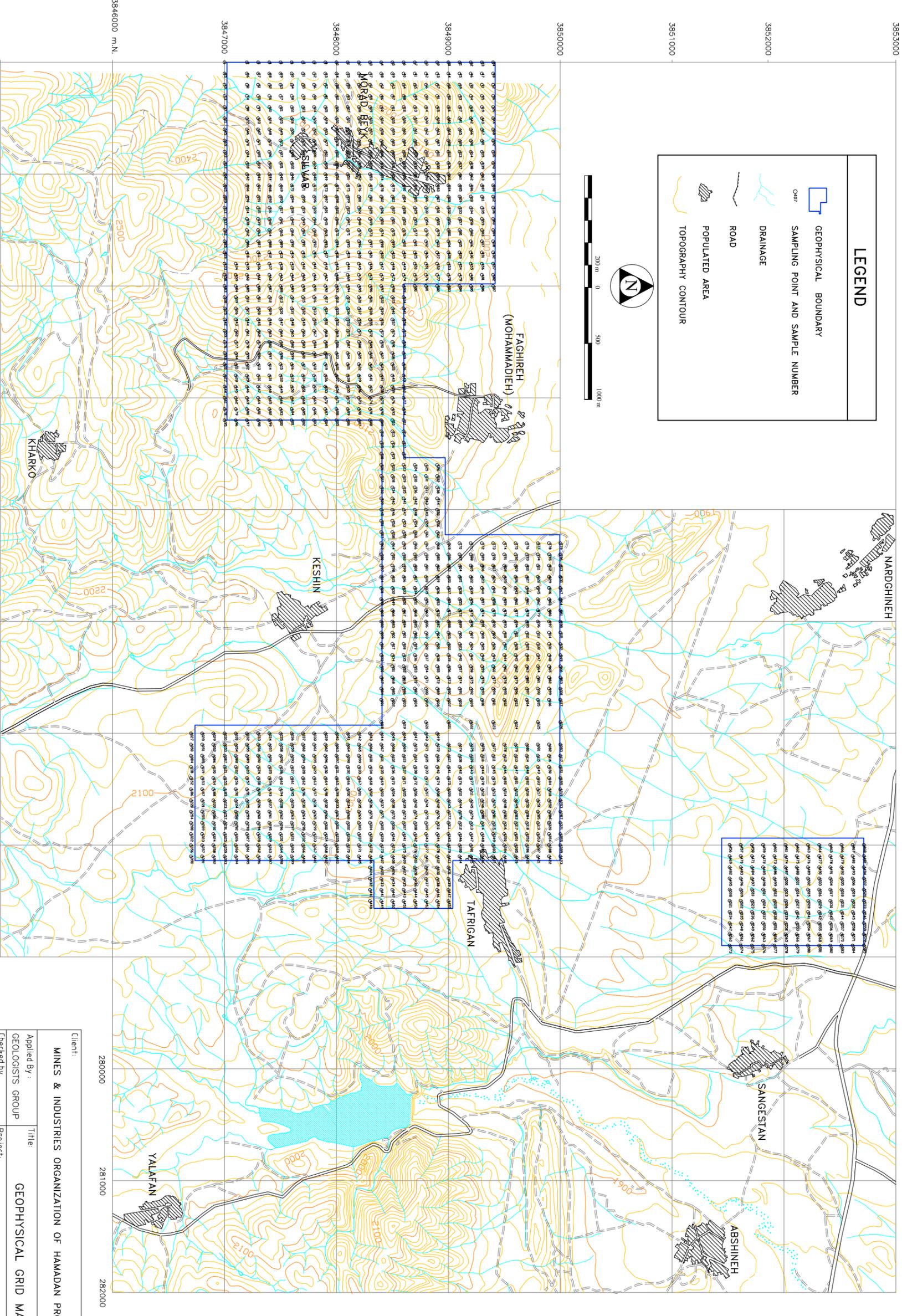
بر اساس نقشه زمین‌شناسی تهیه شده در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰، همچنین اطلاعات به دست آمده از مرحله اکتشافات مقدماتی در مورد کانی‌سازی در این منطقه، به ویژه نقشه‌های حاصل از تفسیر نتایج نمونه برداری ژئوشیمیایی به روش کانی‌سنگین، همچنین با در نظر گرفتن بودجه تخصیص داده شده به این طرح، یک شبکه برداشت داده‌های مغناطیسی با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی گردید و در کل تعداد ۱,۴۵۵ نقطه برای برداشت، تعیین شد. در این طراحی پیش‌بینی شد به علت وجود مناطق مسکونی در این منطقه، به ویژه اطراف روستای مرادییک و سیلوار، مسلماً تعداد زیادی از نقاط حذف می‌گردد و در زمان انجام عملیات صحرائی نیز چنین اتفاقی افتاد به طوری که در نهایت تعداد ۱۳۰۶ نقطه اندازه‌گیری شد. در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۰۰ موقعیت ایستگاه‌های طراحی شده، با علامت "O" مشخص شده است.

LEGEND

-  GEOPHYSICAL BOUNDARY
-  OUR SAMPLING POINT AND SAMPLE NUMBER
-  DRAINAGE
-  ROAD
-  POPULATED AREA
-  TOPOGRAPHY CONTOUR







Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By:	GEOLOGISTS GROUP	Title:	GEOPHYSICAL GRID MAP
Checked by:	M.PEZEESHKPOOR	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by:	A.HASSANI PAK	Date:	83.10.10
Drawn by:	S.GHOLAMI	Drawing No.:	16482300
		Scale:	1:35000
		Sheet No.:	1/1



۴-۴-۲- طریقه پیاده کردن شبکه برداشت

به علت گستردگی و پراکندگی زیاد نقاط برداشت، مکان یابی نقاط به وسیله دستگاه G.P.S صورت گرفت. بدین صورت که ابتدا مختصات محل برداشت از روی نقشه، به دست آمده، آنگاه با دادن این اعداد به دستگاه G.P.S و حرکت بر روی زمین محل نقطه بر روی زمین مشخص شد. لازم به ذکر است که خطای این روش پیاده سازی شبکه در حد دقت G.P.S به کار رفته است.

۴-۵- مشخصات و شرح دستگاه اندازه گیری میدان مغناطیسی

دو دستگاه به کار رفته در برداشت داده های مغناطیس این منطقه مشابه بوده و از نوع مگنتومتر هسته‌ای می‌باشد. اصول این نوع مگنتومتر بر استفاده از خواص مغناطیسی اتم‌ها استوار است. هسته برخی از اتم‌ها را می‌توان مانند یک میکروامان (آهنربا) در نظر گرفت که حول محور خویش با سرعت زیادی می‌چرخد. یک چنین میکروامانی تحت تاثیر یک میدان مغناطیسی خارجی، خود را در جهت این میدان قرار می‌دهد ولی چون دارای یک حرکت چرخشی با سرعت زیاد است، قبل از قرار گرفتن در جهت میدان خارجی یک حرکت قهقراپی در آن به وجود می‌آید که پیروی آن بستگی به مقدار میدان مغناطیسی F دارد. در نوعی از این مگنتومترها که ساخت مؤسسه (ژئومتریس) GEOMETRIES است، جزء هسته مورد استفاده، پروتون می‌باشد. این دستگاه شامل یک گیرنده و یک جعبه اندازه گیری است که توسط یک سیم به هم وصل میشوند. جعبه اندازه گیری توسط ۱۲ باتری آلکالن ۱/۵ ولتی تغذیه می‌شود. این دستگاه دیجیتال بوده و مستقیماً مقدار میدان را برای هر نقطه اندازه گیری می‌کند. گیرنده دستگاه از یک استوانه که مخلوطی از آب و کروزون آنرا پر کرده، تشکیل شده است. حساسیت این مگنتومتر ۱ گاما می‌باشد.

۴-۶- ثبت داده های خام در منطقه

در اجرای عملیات صحرایی برداشت داده های مغناطیسی در محدوده مورد مطالعه ، از دو مگنتومتر پروتون استفاده شد. یکی برای قرائت نقاط شبکه و دیگری در ایستگاه مبنا جهت ثبت تغییرات روزانه و شناخت طوفان‌های مغناطیسی احتمالی ، به کار برده شدند. ایستگاه مبنا در نقطه ای خارج از محدوده مورد بررسی در نظر گرفته شد و یک مگنتومتر در این محل مستقر گردید. به دلیل وسعت زیاد منطقه، در طول مدت برداشت چند بار محل ایستگاه مبنا تعویض شد تا دسترسی به آن ساده تر باشد. قبل از شروع اندازه گیری میدان در نقاط شبکه باید از سالم بودن مگنتومترها مطمئن بود. بدین منظور هر روز اولین اندازه گیری در ایستگاه مبنا انجام گردید. همچنین از شارژ بودن باطری های مگنتومترها اطمینان حاصل شد. در هر نقطه از شبکه برداشت حداقل سه بار قرائت انجام گرفت و میانگین این قرائت‌ها برای آن ایستگاه در نظر گرفته شد. در پایان برداشت ، مجدداً مگنتومترها در کنار یکدیگر (ایستگاه مبنا) قرار گرفته و قرائت می شدند تا اختلاف فاحشی بین قرائت آنها وجود نداشته باشد. در ایستگاه مبنا نیز هر ۵ دقیقه یکبار قرائت انجام و ثبت گردید.

۴-۷- پارامترهای آماری داده ها

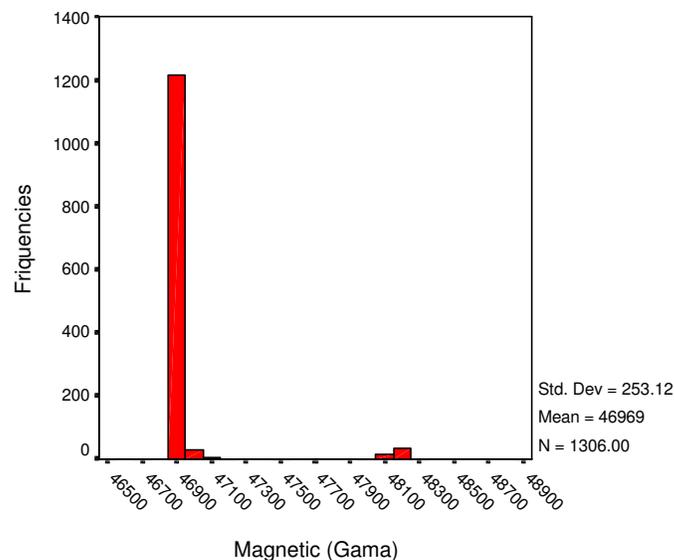
قبل از انجام یک تفسیر دقیق از داده های به دست آمده لازم است پارامترهای آماری آنها محاسبه گردد تا بدین وسیله بتوان صحت و دقت داده ها را بررسی کرد. پارامترهای آماری شدت میدان مغناطیسی کل ، برای تمامی داده‌های اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه در جدول شماره ۴-۲ آورده شده است. هیستوگرام فراوانی داده‌های میدان مغناطیسی نیز در شکل ۴-۲ رسم شده است. با دقت در این شکل شاهد وجود دو جامعه مجزا در منطقه هستیم. یکی جامعه اصلی که تقریباً ۹۵ درصد داده ها در آن قرار دارند و یکی جامعه کوچکتری که کاملاً مستقل است.

جدول شماره ۴-۲- پارامترهای آماری میدان مغناطیسی برای کلیه داده‌های اندازه‌گیری شده

در منطقه مورد مطالعه

تعداد داده	دامنه	میانگین	مینیمم	ماکسیمم	انحراف معیار	واریانس	کشیدگی	چولگی
۱۳۰۶	۲۳۷۲	۴۶۹۶۸.۵	۴۶۵۳۰	۴۸۹۰۲	۲۵۳.۱۲۴	۶۴۰۷۱.۷۴۵	۱۹.۸۳۴	۴.۵۸۸

با توجه به رنج وسیع داده‌ها (گاما ۲۳۷۲) مشخص می‌گردد، مناطق با شدت میدان خیلی پایین تا نواحی با شدت میدان بسیار بالا در این محدوده وجود دارد و همچنین واریانس زیادی که داده‌ها نشان می‌دهند ناشی از پراکندگی وسیع آنها می‌باشد. با توجه به هیستوگرام فراوانی آنها نیز مشخص می‌شود که دو دسته با فراوانی کم، خود را از سایر دسته‌ها جدا کرده و فاصله زیادی از آنها گرفته‌اند، لذا تعدادی داده وجود دارد که دارای مقادیر میدان مغناطیسی بالایی هستند و اختلاف فاحشی با دیگر داده‌ها دارند. بنابراین احتمال وجود یک منطقه با آنومالی شدید وجود دارد. از طرفی این آنومالی می‌تواند ناشی از یک عامل ایجاد کننده نیز در منطقه باشد که باید مورد بررسی قرار گیرد.



شکل شماره ۴-۲- هیستوگرام فراوانی کلیه داده‌های مغناطیسی اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه

۴-۸- جداسازی نویز از داده های واقعی

یکی از شرایط اصلی کار با دستگاه مگنتومتر ، دور بودن آن از اجسام فلزی ، لوله آب ، دکل برق و یا هر عامل ایجادکننده نویز است. همانگونه که در نقشه توپوگرافی ۱:۲۵،۰۰۰ دیده می‌شود منطقه مورد مطالعه به علت نزدیک بودن به شهر همدان ، توسط دو خط برق فشار قوی، قطع می‌شود. در زمان برداشت صحرائی نیز اندازه گیری‌هایی که در نزدیکی دکل‌های برق انجام گرفته است ، مشخص شده‌اند. بنابراین لازم است ، این داده‌ها که عموماً دارای مقادیر بسیار بالایی می‌باشند و در نقاط نزدیک به دکل یا سیم‌های برق قرار دارند، را تحت عنوان نویز، از داده های اصلی جدا کنیم. شکل شماره ۴-۳ موقعیت نویزها در منطقه را نشان می دهد که دقیقاً منطبق بر مسیر دکل ها و سیم‌های برق است.

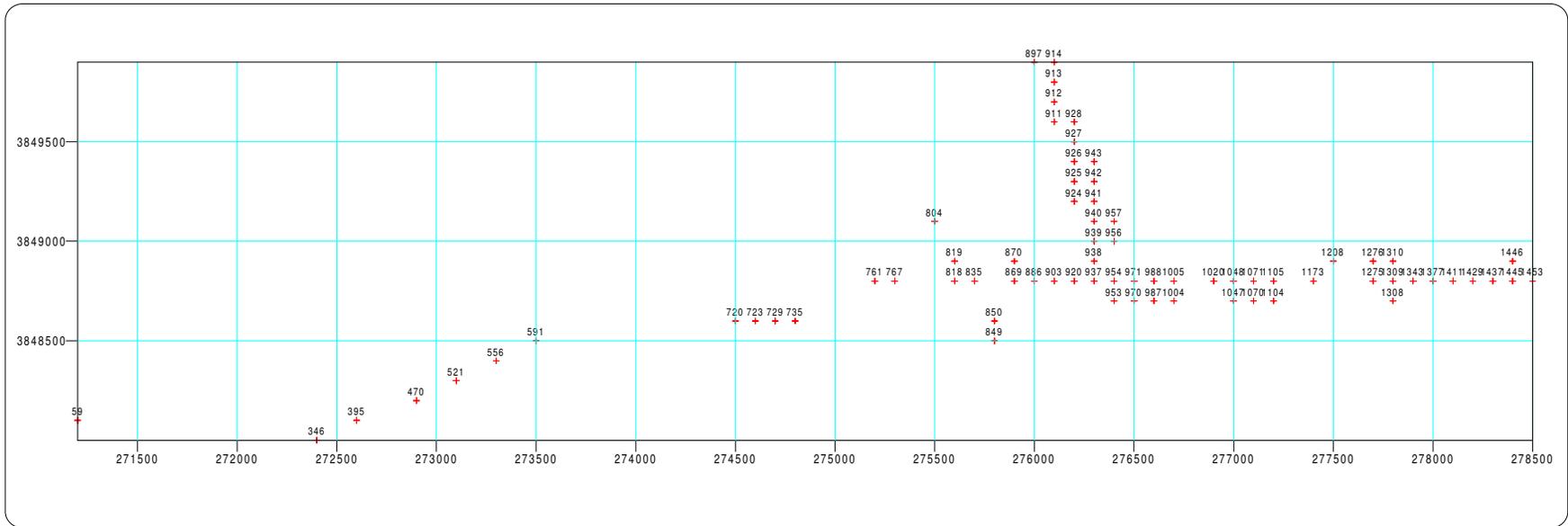
بنابراین تابع توزیع داده‌ها ، با حذف نویزهای ناشی از دکل‌های برق به شکل تقریباً نرمال در می‌آید (شکل شماره ۴-۴). با توجه به این شکل مشخص می‌گردد تابع توزیع داده‌ها دارای چولگی مثبت یا منفی زیادی نیست. بنابراین حضور مناطقی با شدت میدان بالا یا پایین (آنومالی) در منطقه دور از انتظار است. از این به بعد کلیه تفاسیر و محاسبات، بر روی این داده ها صورت می گیرد. جدول شماره ۴-۳ پارامترهای آماری داده ها را نشان می دهد. نکته قابل توجه در این جدول گستره کوچک داده ها می باشد بدین معنی که در این منطقه آنومالی و یا دو قطبی شدیدی وجود ندارد و به طور کلی شدت میدان یکنواخت است و به همین دلیل واریانس داده‌ها نیز عددی کوچک می‌باشد. کشیدگی نزدیک به عدد ۳ و چولگی کم داده‌ها نیز دال بر این ادعا است.

جدول شماره ۴-۳- پارامترهای آماری داده های مغناطیسی پس از حذف نویزها

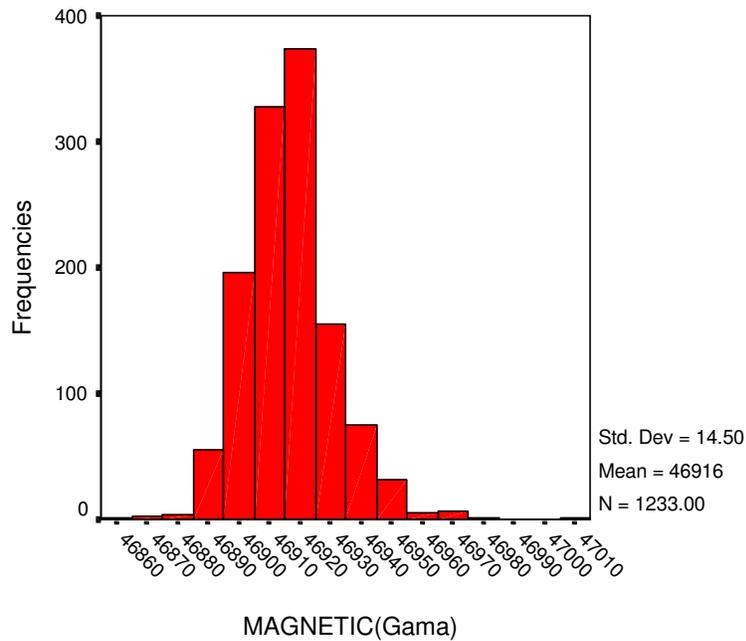
دامنه	ماکسیمم	مینیمم	کشیدگی	چولگی	واریانس	انحراف معیار	میانگین	تعداد داده ها
۱۴۸	۴۷۰۱۰	۴۶۸۶۲	۲/۱۳۳	۰/۶۶۹	۲۱۰/۲۱	۱۴۰۵	۴۶۹۱۵	۱۲۳۳

پس از جدا کردن نویزها از داده‌های واقعی، جهت سهولت در پردازش و تصحیحات بعدی در روی آنها همچنین رسم نقشه‌ها، داده‌های منطقه سنگستان را که مجزا از داده‌های محدوده تفریجان - سیلوار است، به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌دهیم. علاوه بر این منطقه تفریجان - سیلوار را هم به دلیل گستردگی زیاد آن در امتداد شرقی - غربی به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می‌کنیم.

شکل شماره ۴-۵ نقاط برداشت شده، پس از حذف نویزها در محدوده تفریجان - سیلوار و شکل شماره ۴-۶ نقاط برداشت منطقه سنگستان را نشان می‌دهد.



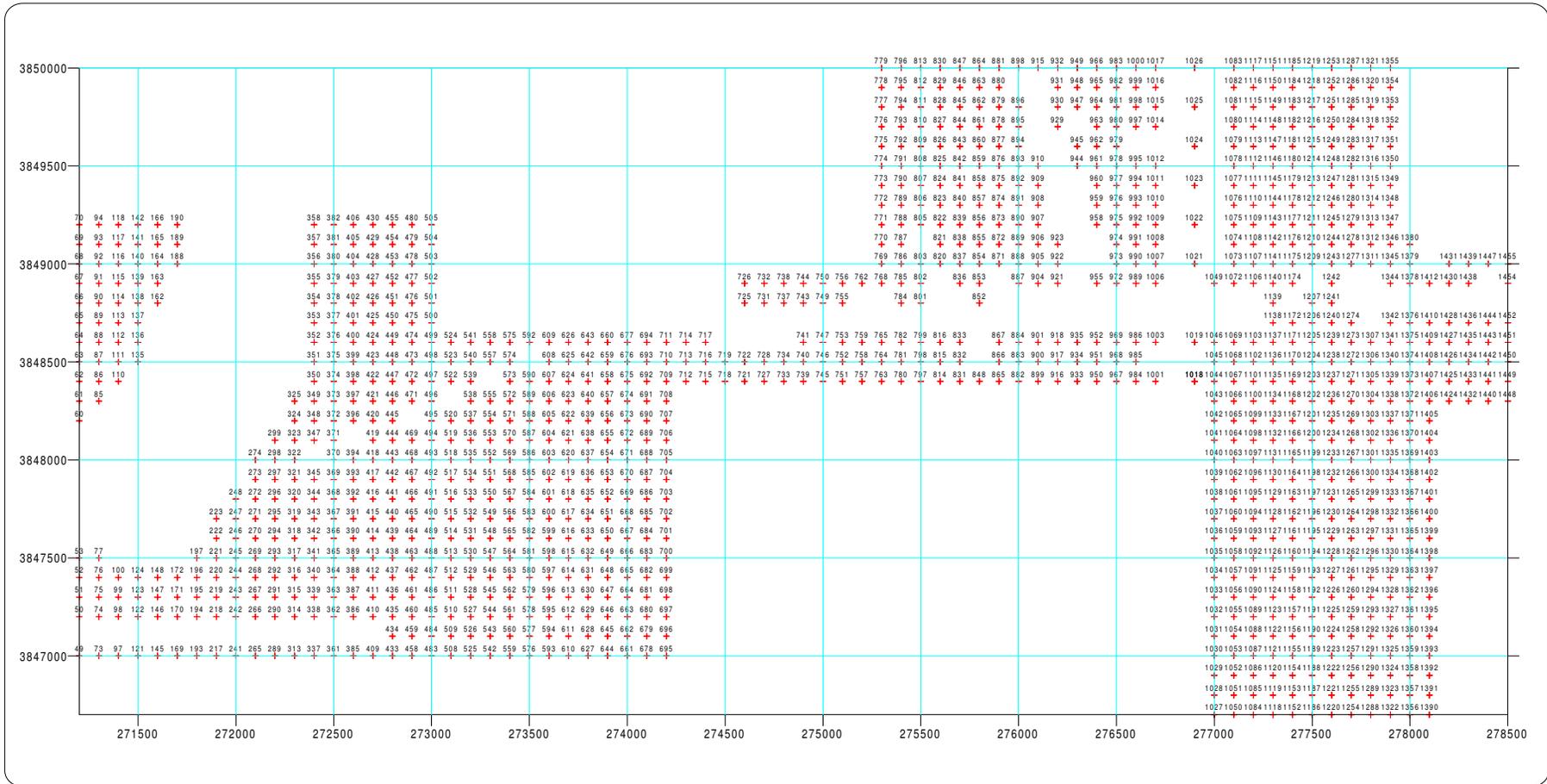
شکل ۴-۳- نقاط منطبق بر مسیر دکلهای برق در محدوده تفریحان - سیلوار



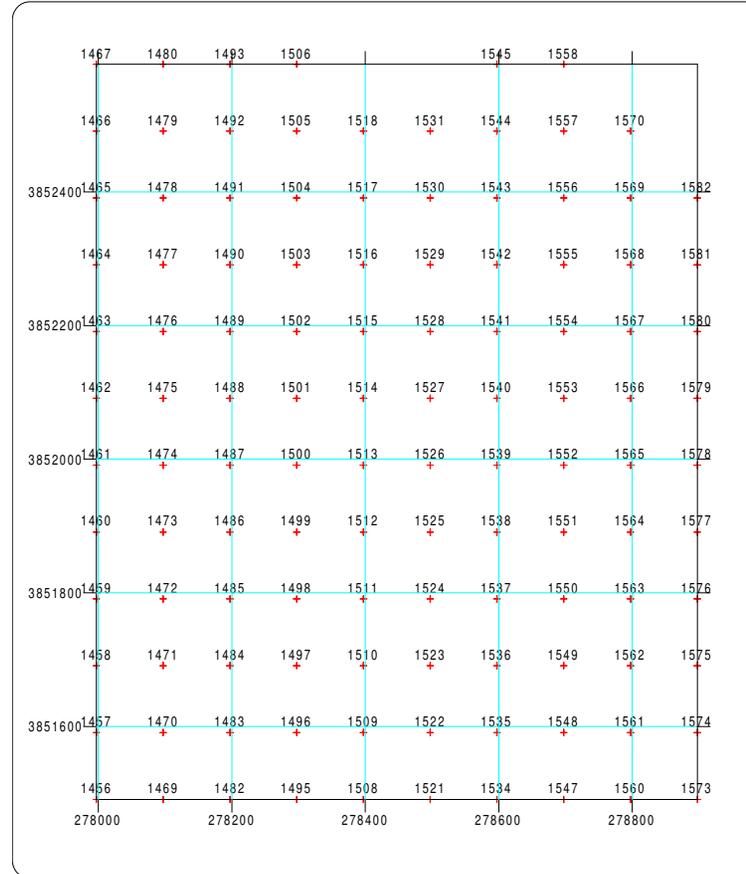
شکل ۴-۴-۴ شکل تابع توزیع داده‌های مغناطیسی پس از حذف نویزها

۴-۹- تصحیحات و پردازش داده‌ها

با توجه به گسترش مناطق مورد برداشت و به ویژه در محدوده تفریجان - سیلوار ۳۷ کیلومتر و نظر به تغییر محل ایستگاه مبنا در مدت برداشت عملیات صحرائی، تصحیحات لازم به شرح زیر بر روی داده‌ها صورت پذیرفته است.



شکل ۴-۵- نقاط برداشت شده ژئوفیزیک پس از حذف نویز در محدوده تفریجان- سیلوار



شکل ۴-۶ - نقاط مورد برداشت ژئوفیزیک در منطقه سنگستان

۱- تصحیح شبانه روزی بر روی داده‌های برداشت شده در هر روز تا ساعت شروع برداشت‌ها بر اساس داده‌های ایستگاه مبنا در همان روز به روش اینترپولاسیون دقیق نقطه‌ای در زمانهای برداشت داده‌های دستگاه متحرک

۲- تصحیح کلیه برداشت‌ها به حداقل زمان شروع برداشت صحرائی در صبح روز نوزدهم (۸:۵۳ دقیقه)

۳- بالانس تغییرات ناشی از تغییر محل ایستگاه مبنا در چهار محل مختلف در طول دوره برداشت عملیات صحرائی

۴- تصحیح طول، عرض و ارتفاع جغرافیائی در محدوده برداشت عملیات صحرائی از طریق گرادیان افقی و قائم میدان IGRF در ناحیه مورد مطالعه

۵- تصحیح میدان ژئومغناطیسی زمین از طریق کاهش مقادیر از مقدار میانگین داده‌های برداشت شده با توجه به عدم وجود روند ناحیه‌ای در داده‌ها

نتایج حاصل از پردازش داده‌های حاصل از تصحیحات فوق شامل: میدان باقیمانده، گسترش داده‌ها به افق‌های بالاتر به میزان ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ متر نقشه مشتق قائم دوم و داده‌های کاهش یافته به قطب در شکل‌های ۴-۷ الی ۴-۱۴ برای محدوده تفریجان - سیلوار و شکل‌های ۴-۱۵ الی ۴-۲۲ برای محدوده سنگستان آورده شده است.

همانطور که در جداول ۴-۴ و ۴-۵ مشاهده می‌گردد، آماره‌های شاخص توزیع مقادیر میدان مغناطیسی شامل میانگین، دامنه، واریانس و چولگی داده‌های تصحیح شده دارای تفاوت‌هایی با داده‌های خام هستند که عمدتاً ناشی از پردازش داده‌ها می‌باشد. نکته قابل توجه آنکه در هر دو محدوده فوق دامنه تغییرات، چولگی و انحراف معیار داده‌های تصحیح شده، افزایش یافته است که این بدان معناست که اطلاعات ساختاری بیشتری در درون داده‌ها نمایان گردیده است هر چند که آنومالی‌های باقیمانده دارای شدت قابل توجهی نمی‌باشند.

شکل شماره ۴-۲۳ نمودار تغییرات روزانه در منطقه را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در تمام روزها کاهش شدت میدان را از صبح تا ظهر و افزایش آن در بعد از ظهر را شاهد هستیم که امری کاملاً طبیعی است.

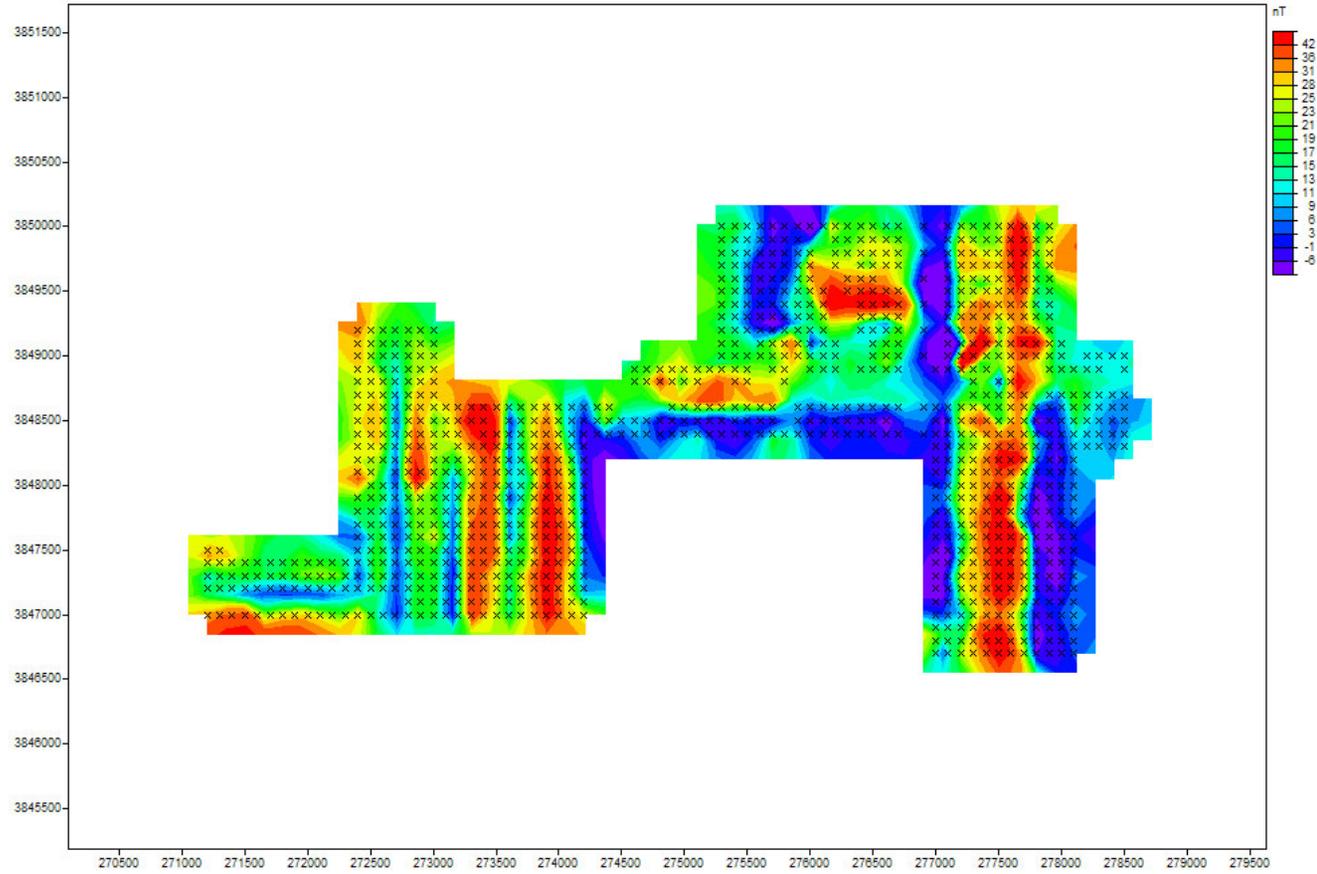
وجود پارازیت در بعضی از داده‌های ایستگاه‌های مبنا (حداقل ۷ روز) می‌تواند ناشی از وجود پارازیت‌های ساخت بشر در نزدیکی مکان برخی از ایستگاه‌های مبنا بوده و یا احتمالاً ناشی از کنتاکت سنسور در زمانهای قطع و اتصال به پورت دستگاه بوده باشد، چراکه برخی از این پارازیتها در زمانهای خاص وجود داشته و در سایر زمانهای برداشت مشاهده نمی‌گردند. جداول ۴-۴ و ۴-۵ آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌های پردازش شده در مرحله قبل و بعد از انجام تصحیحات را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴-۴- آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌های محدوده تفریجان - سیلوار

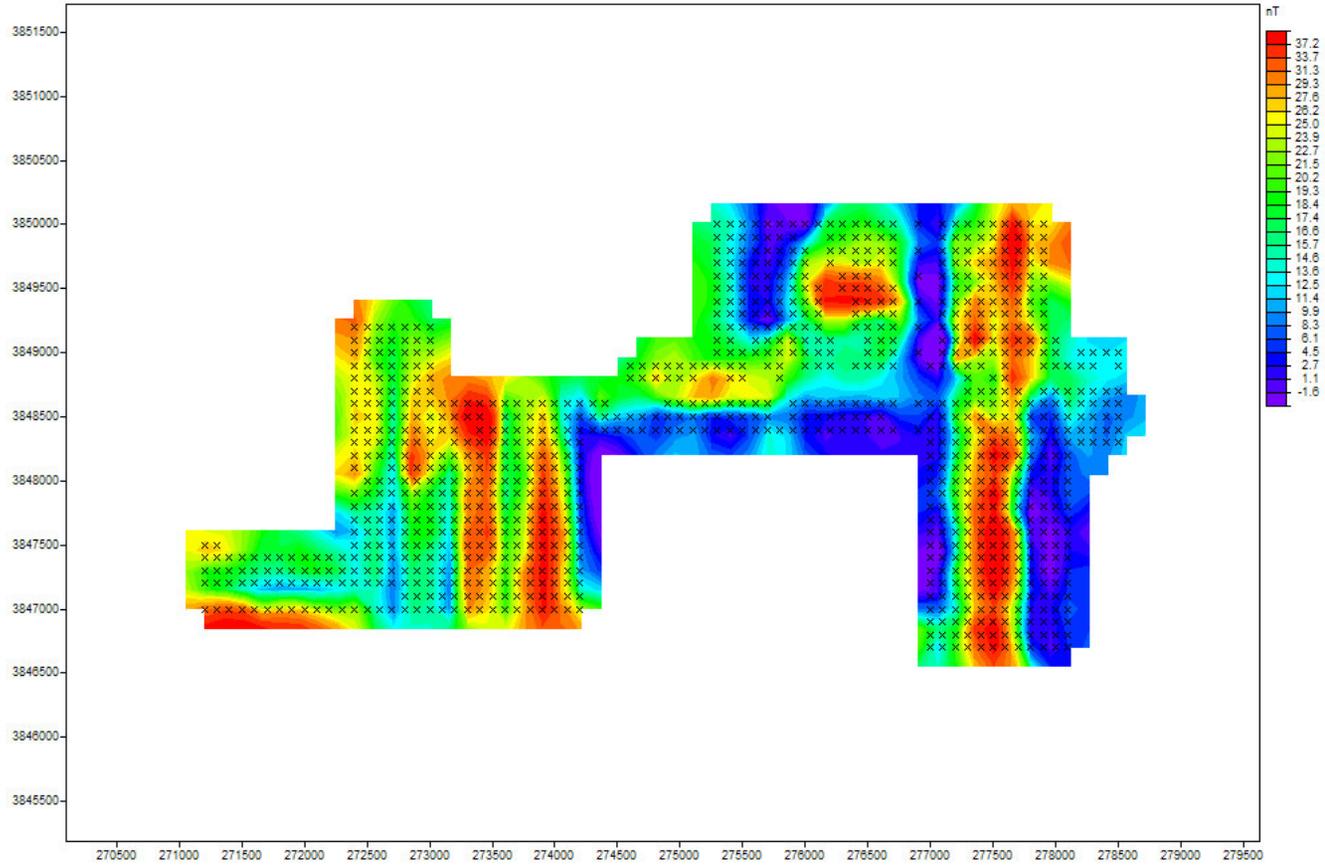
منبع داده	مینیمم	ماکزیمم	دامنه	میانگین	میانه	انحراف معیار
داده‌های خام	۴۶۸۶۲	۴۷۰۱۰	۱۴۸	۴۶۹۱۵/۹	۴۶۹۱۵	۱۵/۳
پس از تصحیح شبانه روزی	۴۶۸۴۷/۸	۴۷۰۱۵/۸	۱۶۸	۴۶۹۲۱	۴۶۹۲۱	۱۷/۱
پس از تصحیح کامل بین شبانه روزی	۴۶۸۶۵/۴	۴۷۰۲۸/۵	۱۶۳/۱	۴۶۹۲۹/۹	۴۶۹۲۷/۸	۱۸/۹

جدول شماره ۴-۵- آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌های محدوده سنگستان

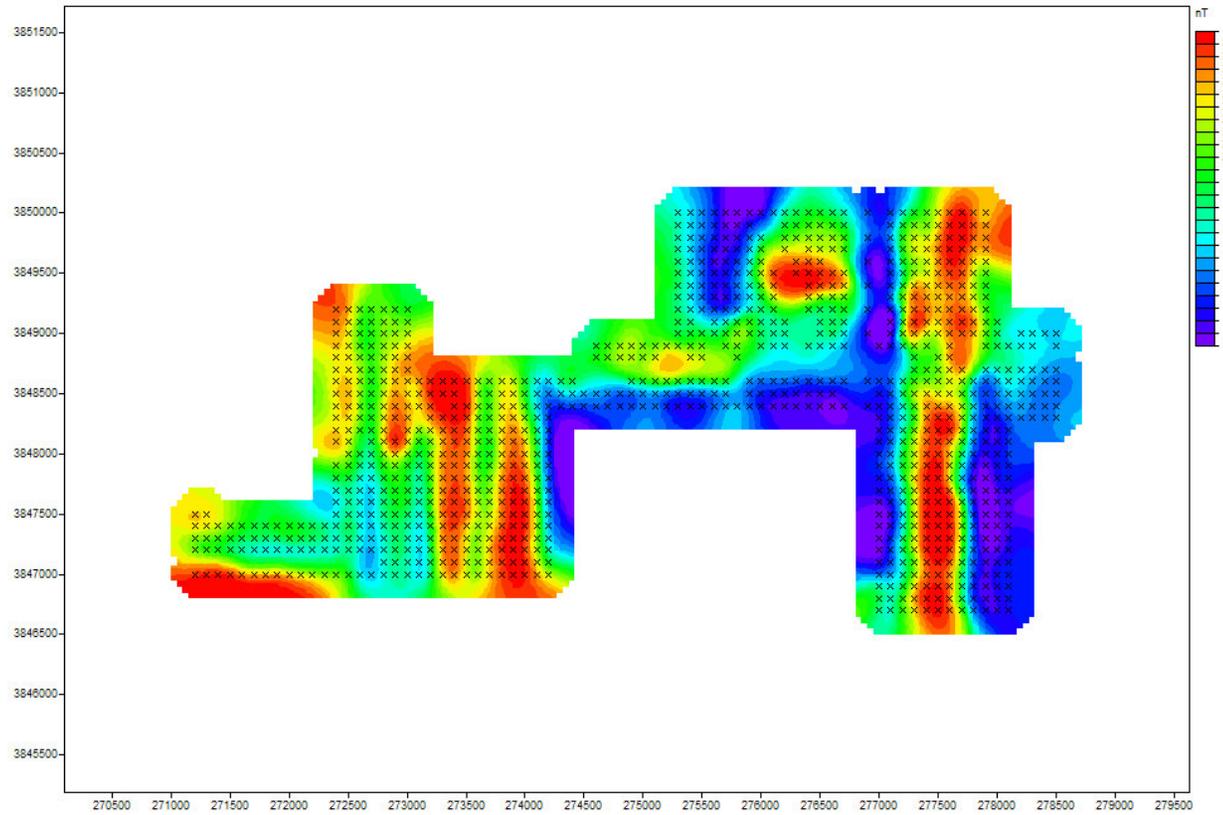
منبع داده	مینیمم	ماکزیمم	دامنه	میانگین	میانه	انحراف معیار
داده‌های خام	۴۶۹۰۵	۴۶۹۳۶	۳۱	۴۶۹۱۸.۷	۴۶۹۱۸	۵
پس از تصحیح شبانه روزی	۴۶۹۰۱/۵	۴۶۹۴۴	۴۲/۵	۴۶۹۲۶/۵	۴۶۹۲۹/۷	۱۰/۸
پس از تصحیح کامل بین شبانه روزی	۴۶۹۱۶/۳	۴۶۹۵۸.۸	۴۲/۵	۴۶۹۴۱/۳	۴۶۹۴۴.۵	۱۰/۸



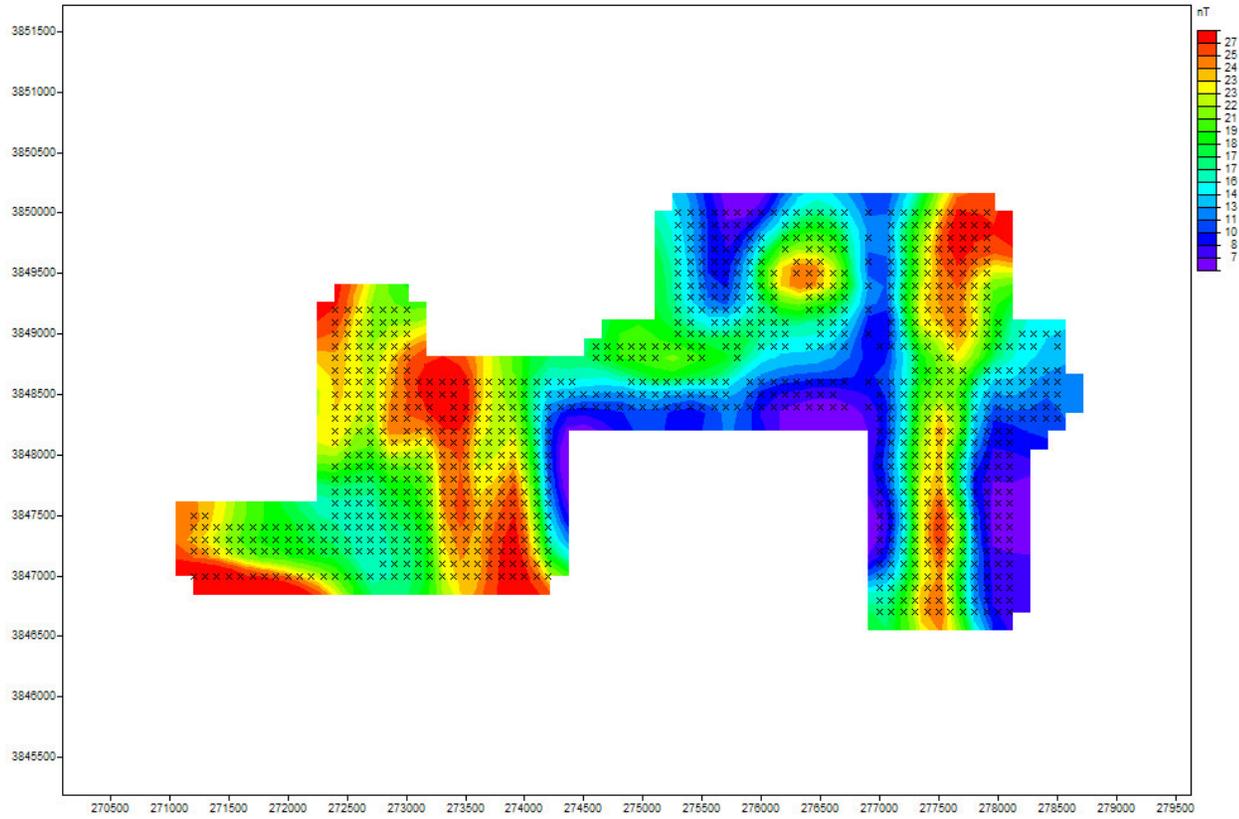
شکل شماره ۴-۷ - نقشه مقدار شدت میدان باقیمانده مغناطیسی در محدوده تفریجان- سیلوار



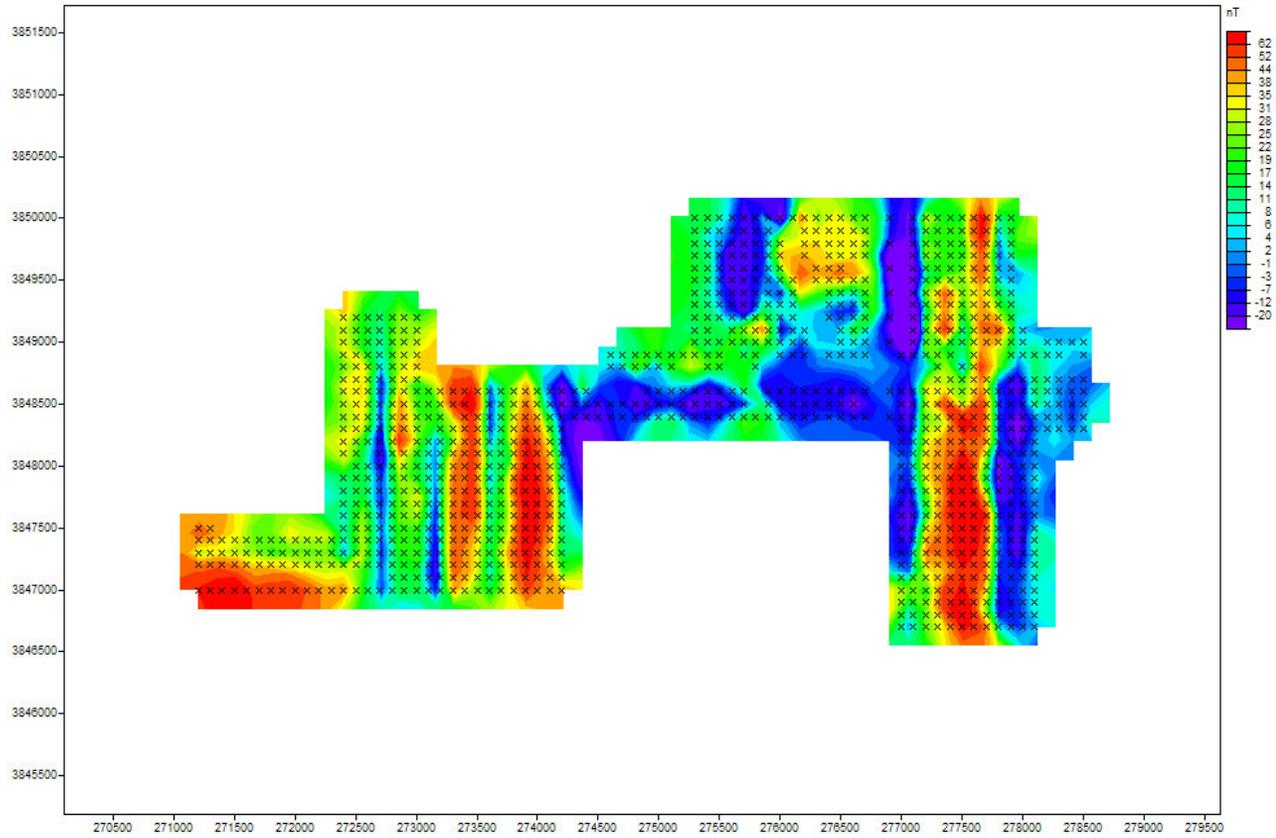
شکل شماره ۴-۸- نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۵۰ متر در محدوده تفریجان - سیلوار



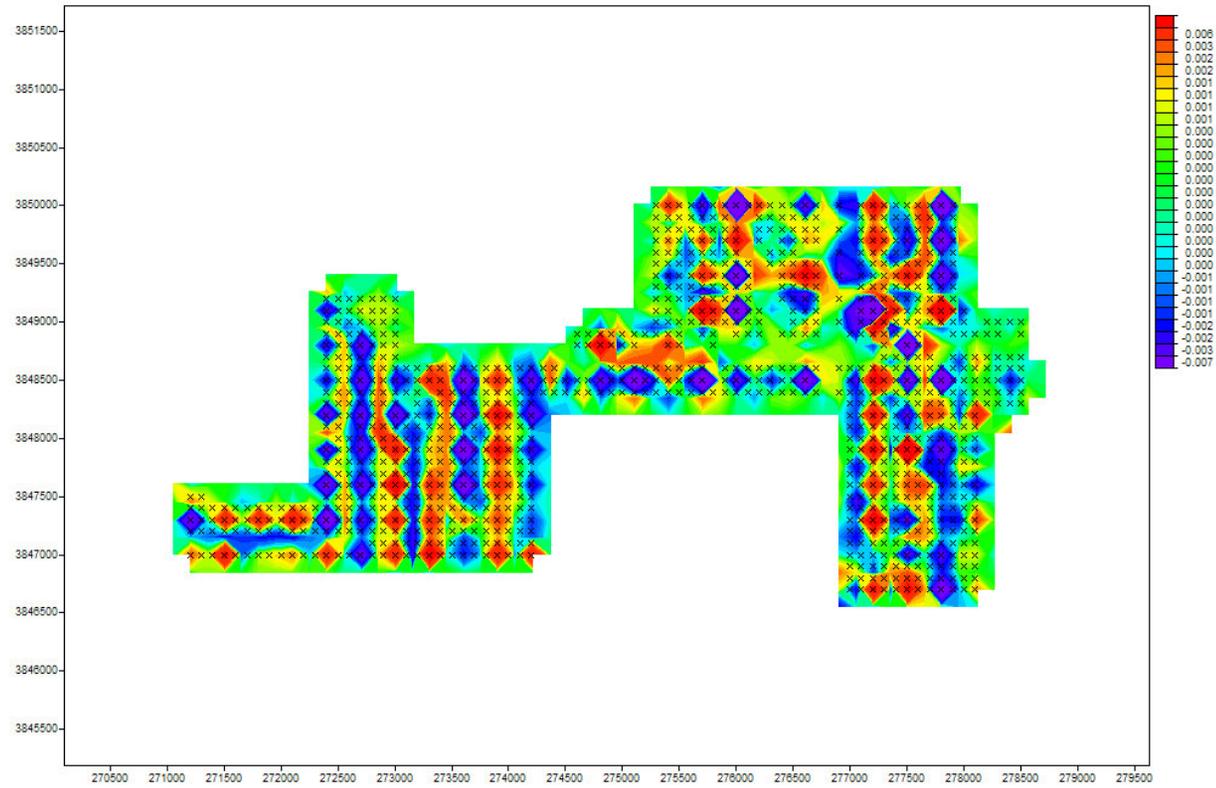
شکل شماره ۴-۹ - نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۱۰۰ متر در محدوده تفریحان - سیلوار



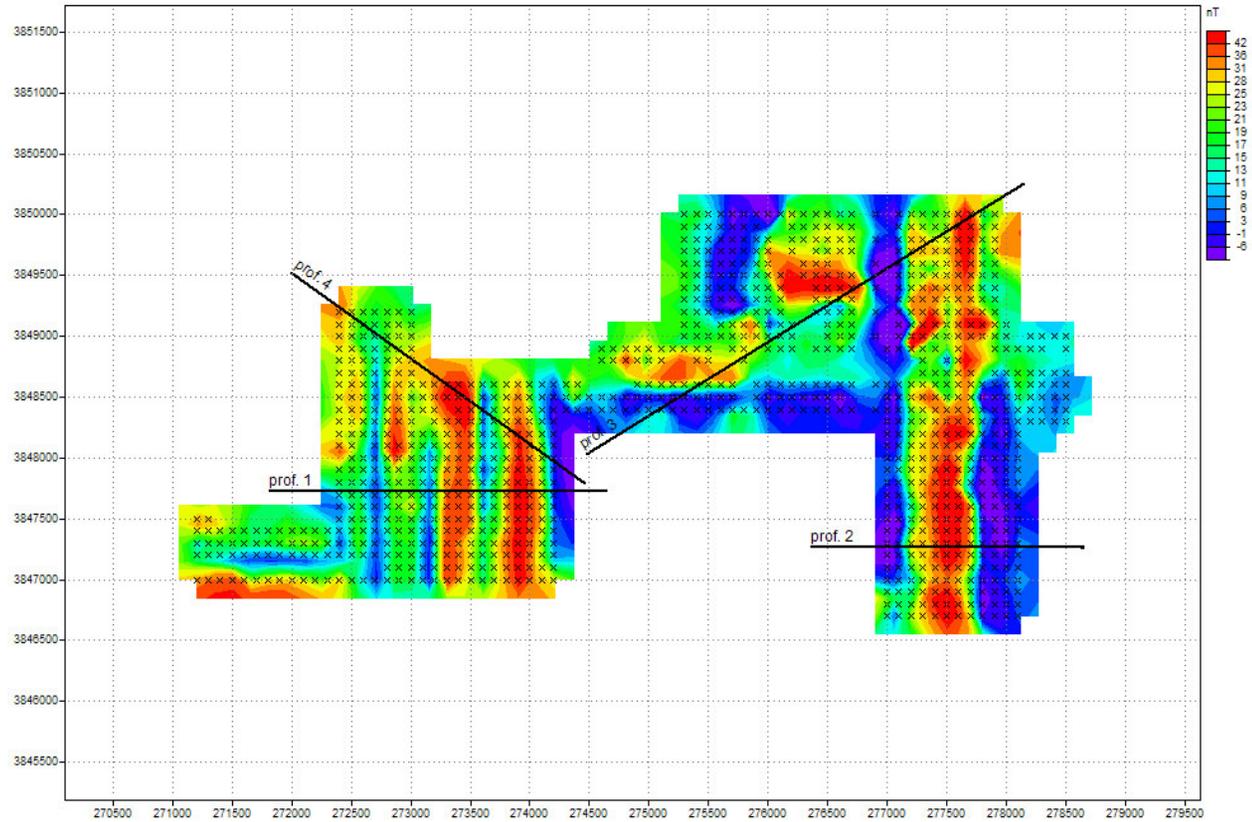
شکل شماره ۴-۱۰ - نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۲۰۰ متر در محدوده تفریجان - سیلوار



شکل شماره ۴-۱۱ - نقشه میدان مغناطیسی کاهش یافته به قطب در محدوده تفریجان- سیلوار

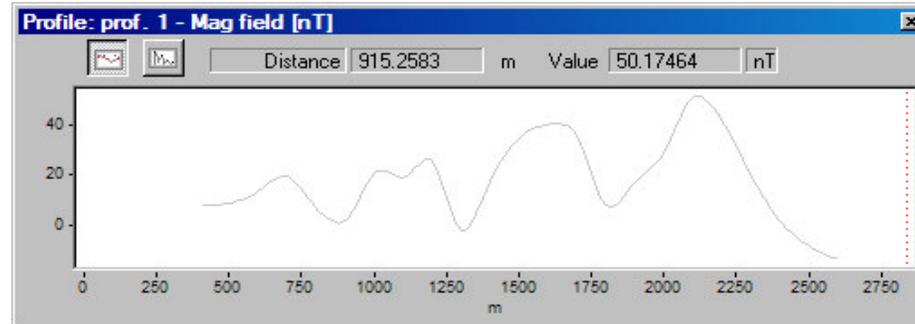


شکل شماره ۴-۱۲ - نقشه مشتق دوم قائم میدان در محدوده تفریجان - سیلوار

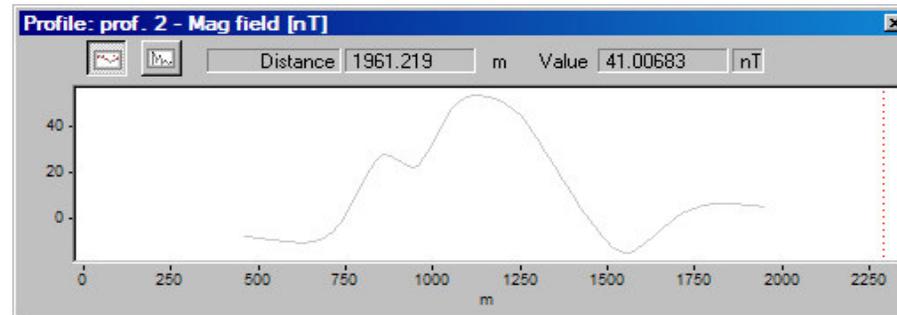


شکل شماره ۴-۱۳ - نقشه موقعیت پروفیل‌های ترسیم‌شده در محدوده تفریجان - سیلوار

Prof. 1



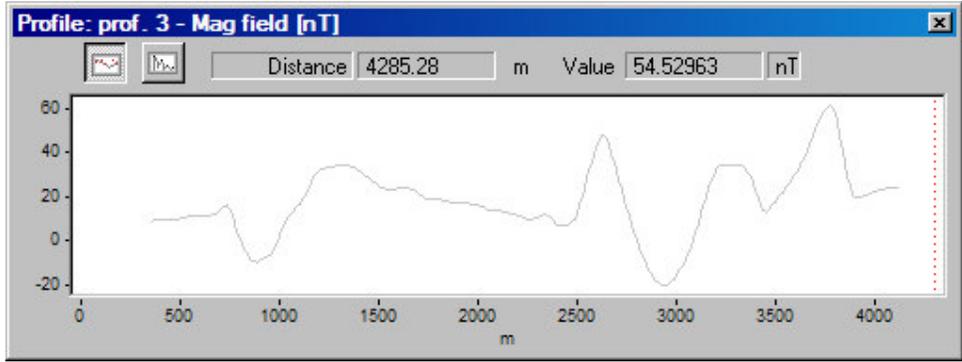
Prof. 2



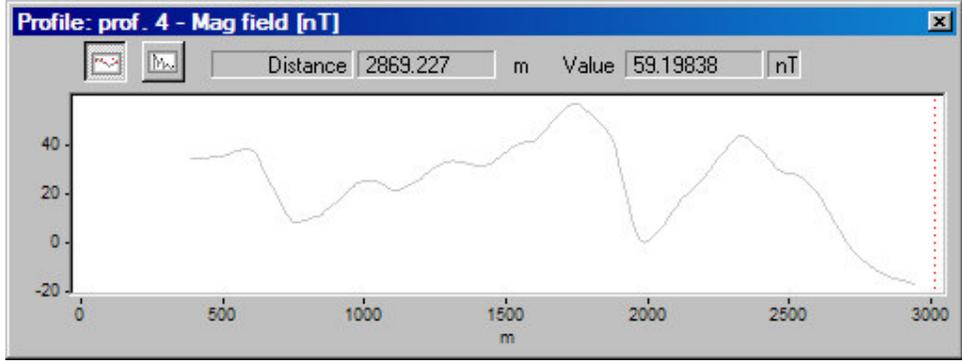
مقادیر میدان باقیمانده بر روی پروفیل‌های ترسیم‌شده در محدوده تفریجان- سیلوار

شکل شماره ۴-۱۴-

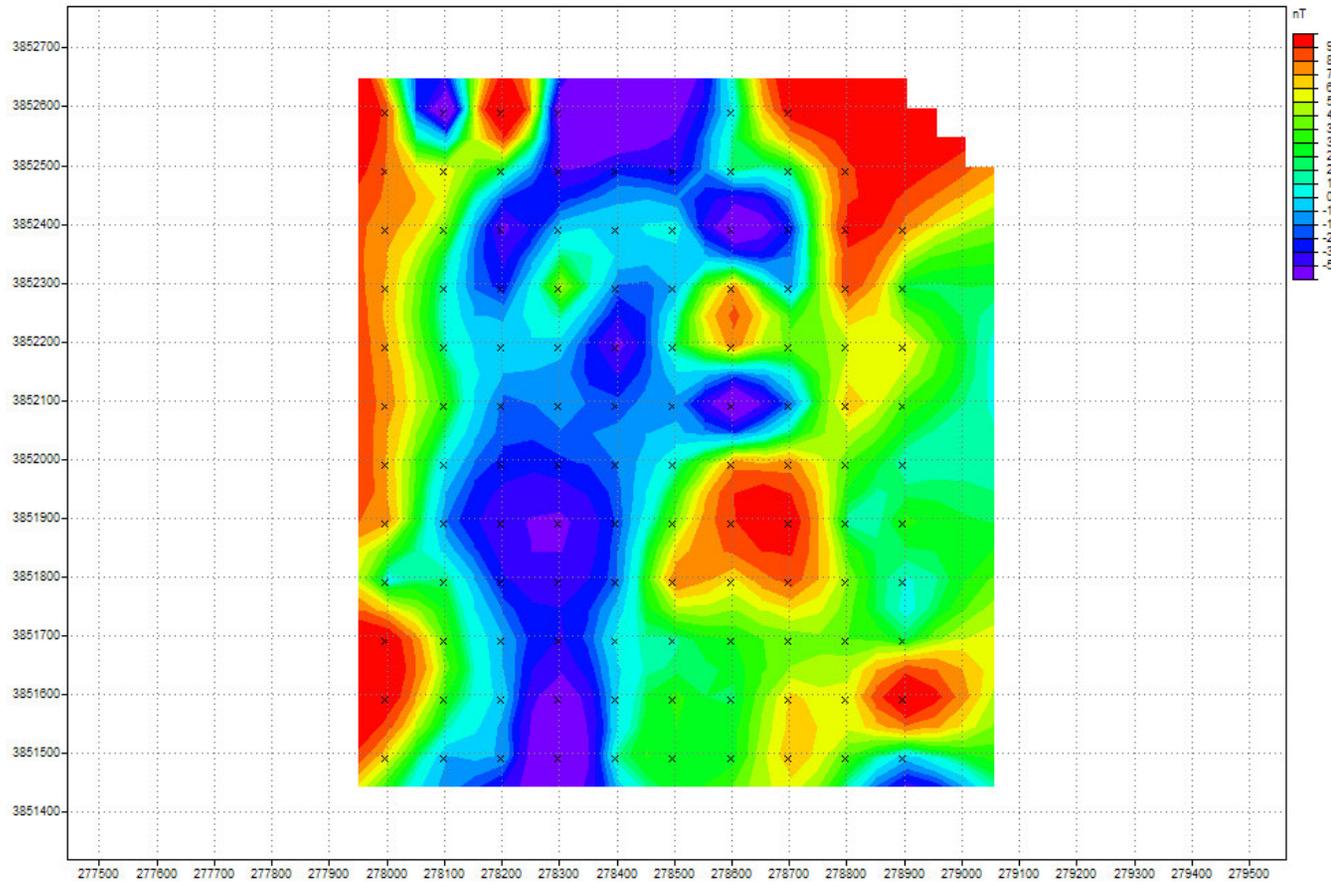
Prof. 3



Prof. 4

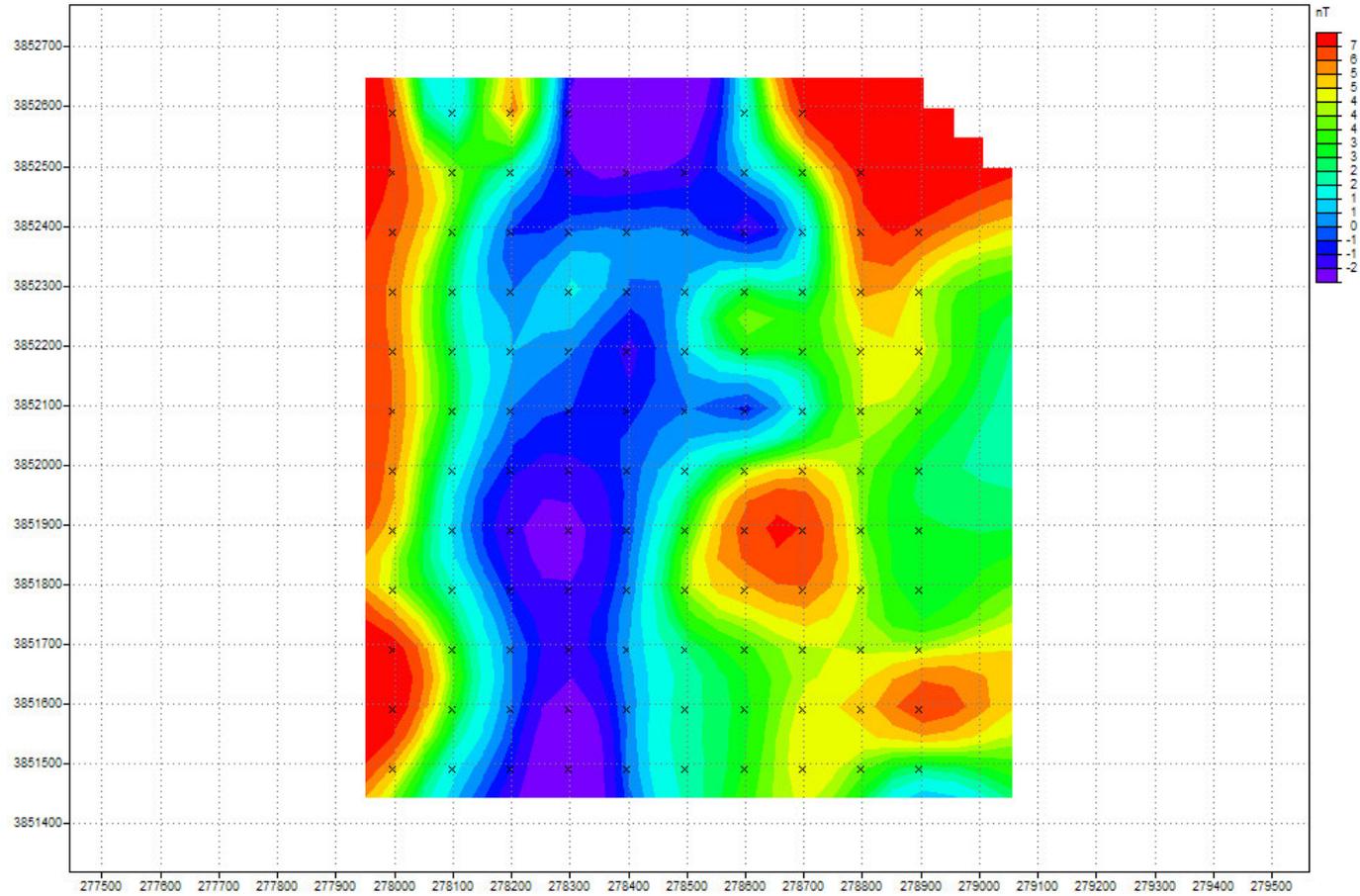


ادامه شکل شماره ۴-۱۴ - مقادیر میدان باقیمانده بر روی پروفیل‌های ترسیب‌شده در محدوده تفریجان - سیلوار

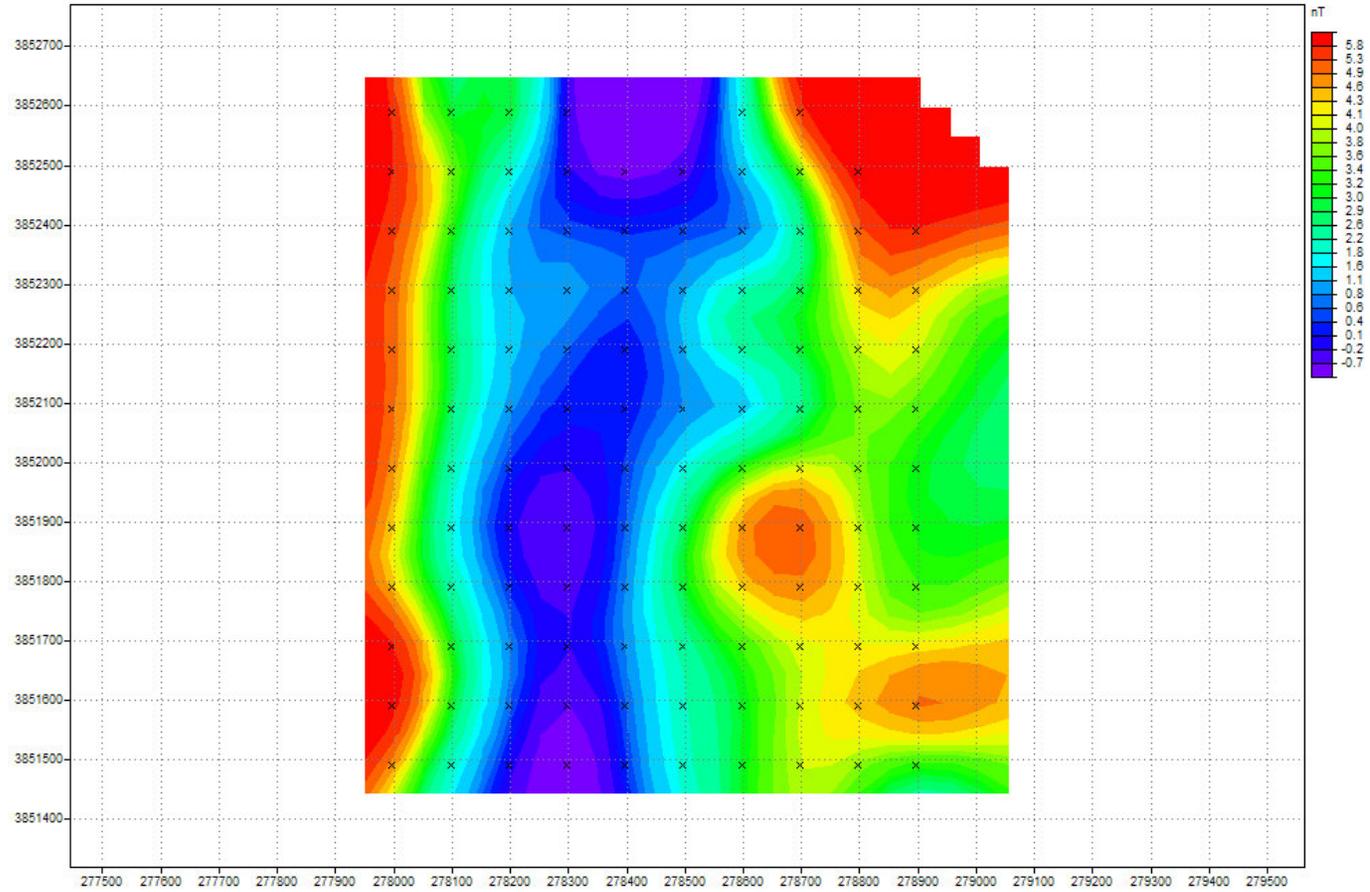


نقشه مقدار برداشت میدان باقیمانده مغناطیسی در محدوده سنکستان

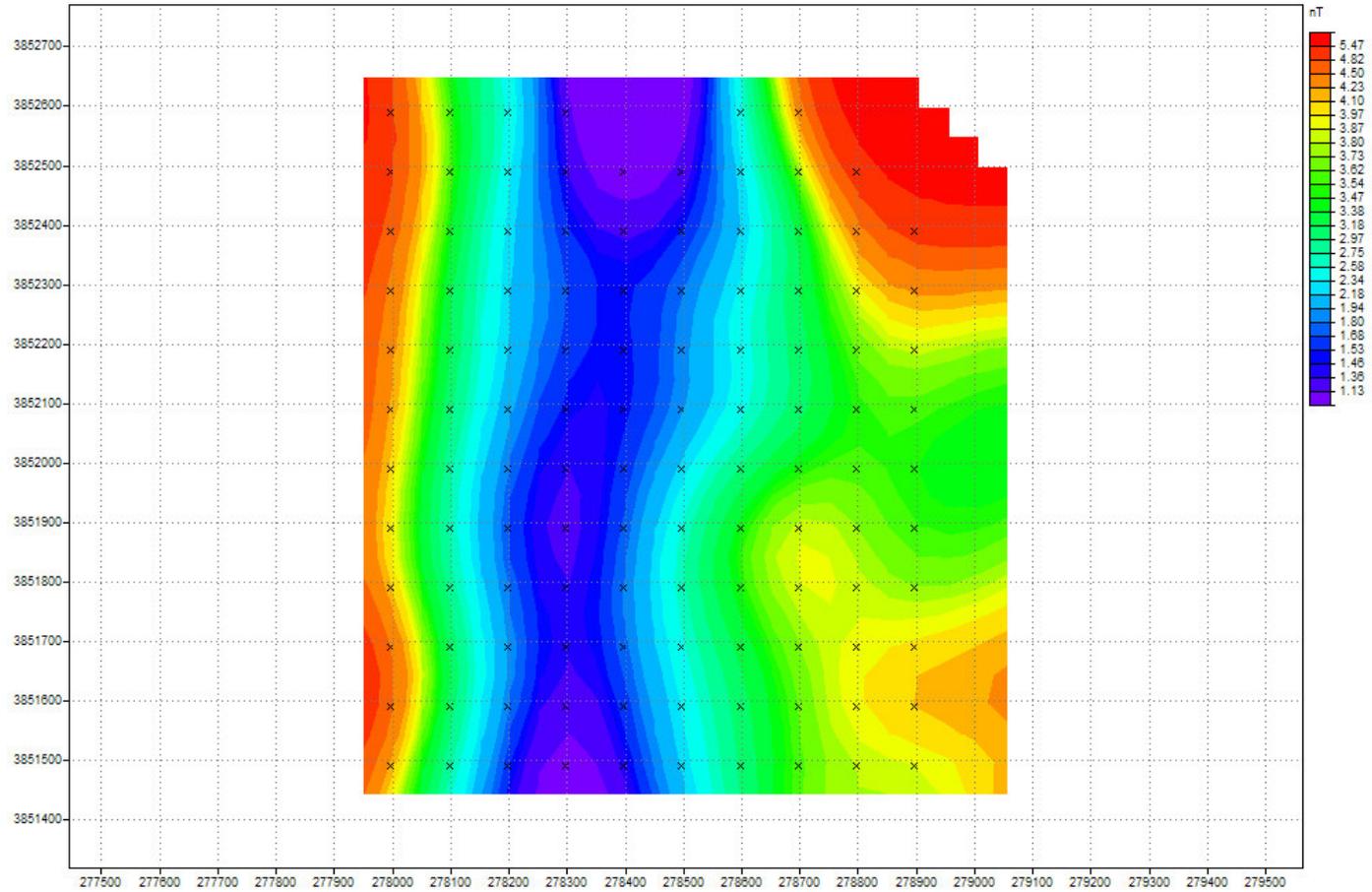
شکل شماره ۴-۱۵ -



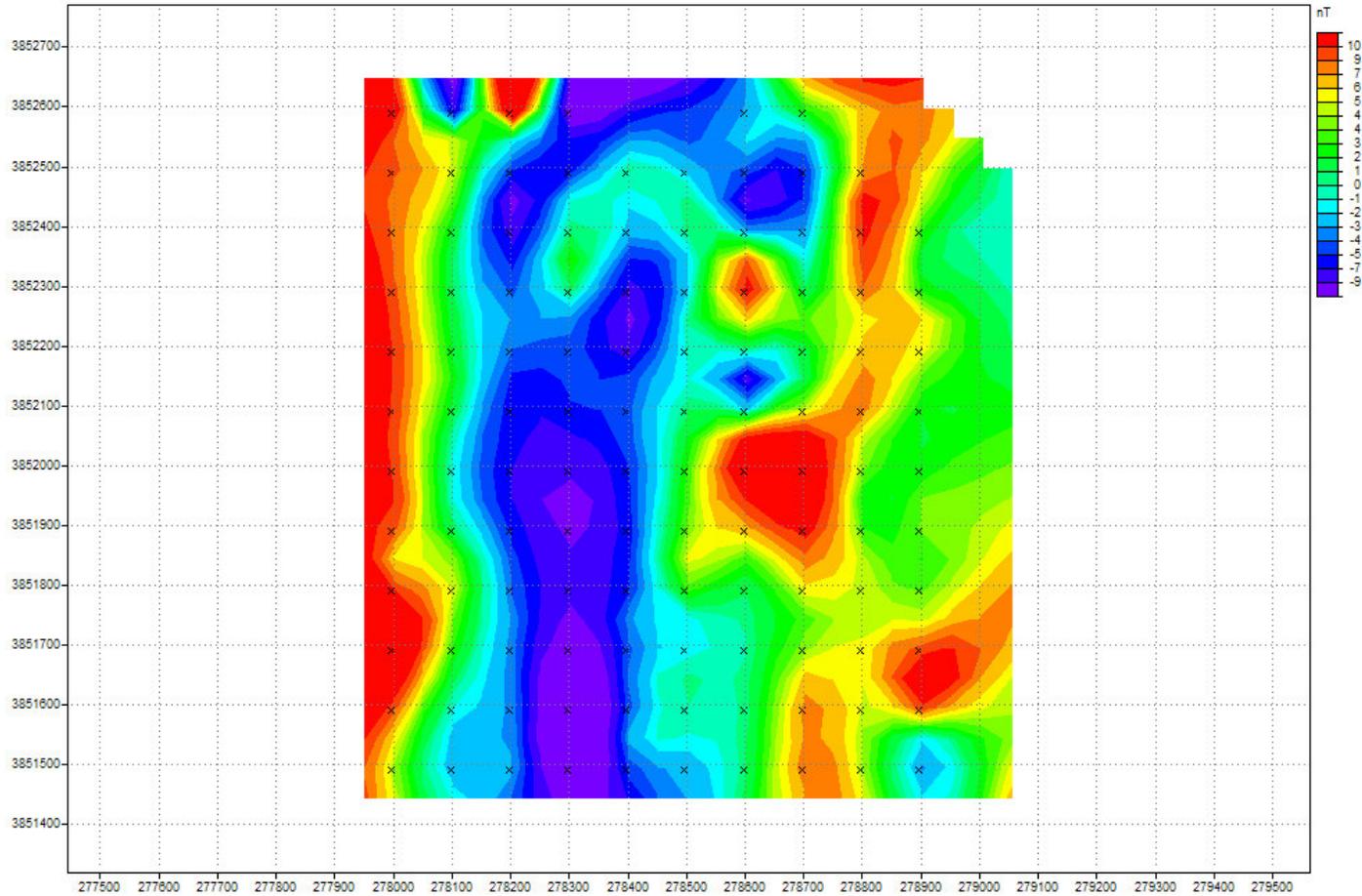
شکل شماره ۴-۱۶ - نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۵۰ متر در محدوده سنگستان



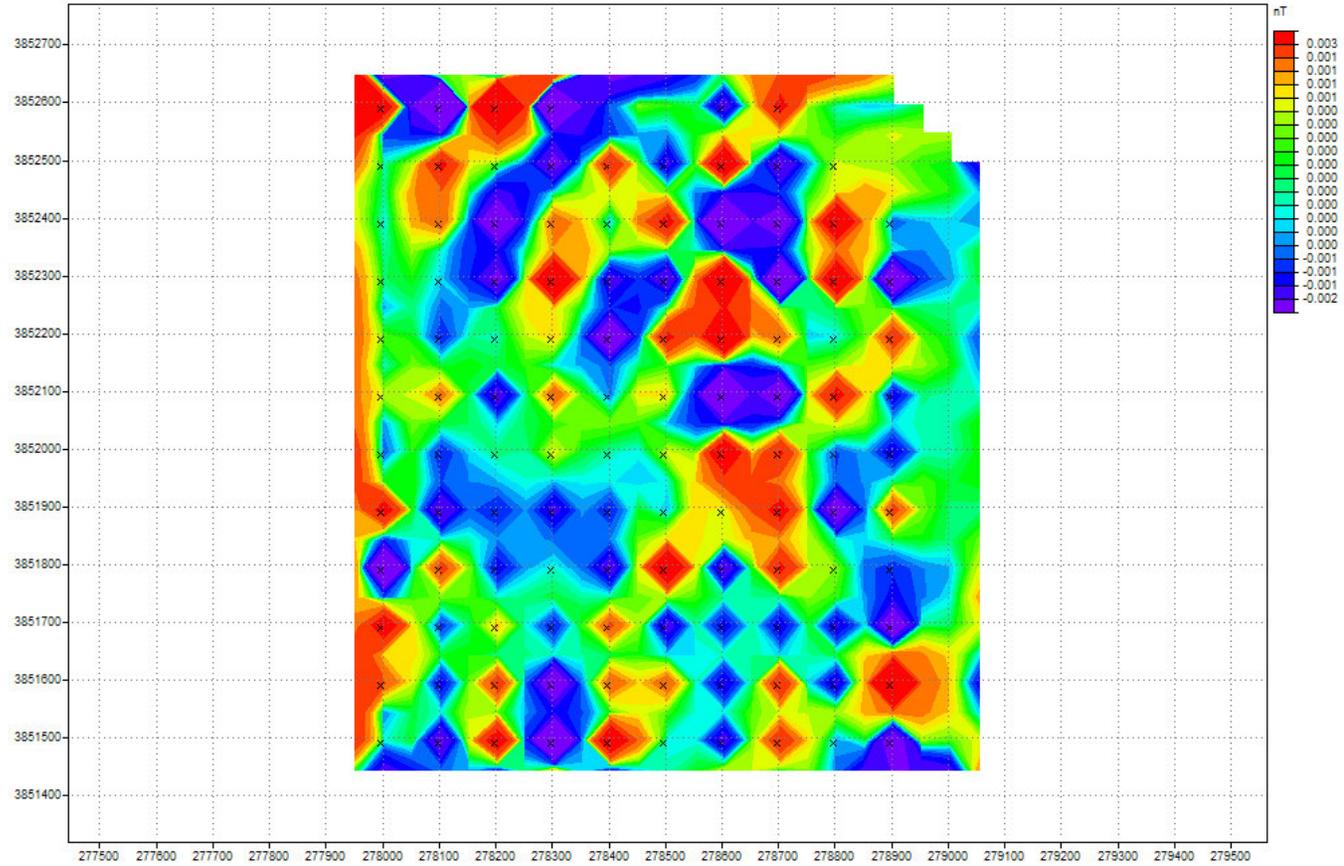
شکل شماره ۴-۱۷ - نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۱۰۰ متر در محدوده سنگستان



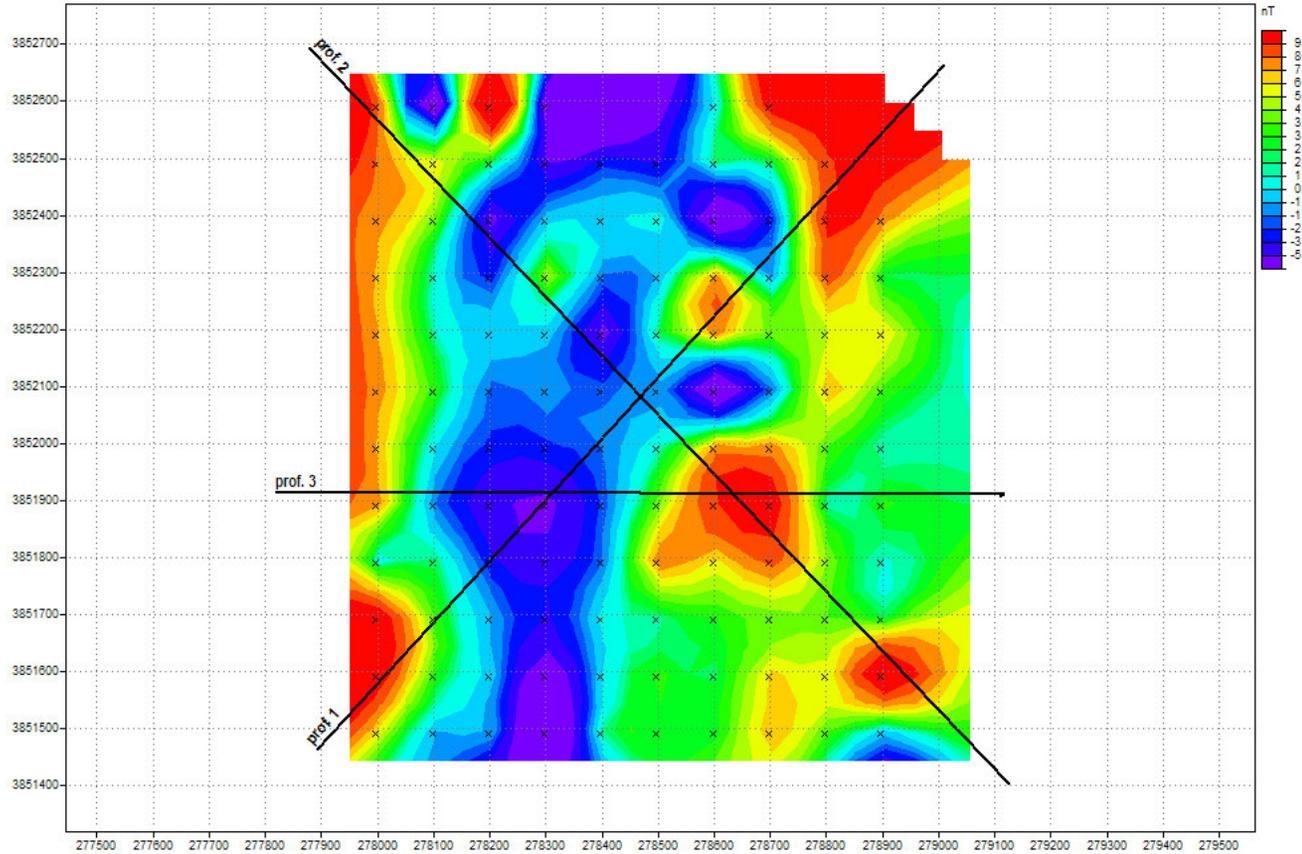
شکل شماره ۴-۱۸ - نقشه میدان مغناطیسی گسترش یافته به بالا به میزان ۲۰۰ متر در محدوده سنگستان



شکل شماره ۴-۱۹ - نقشه میدان مغناطیسی کاهش یافته به قطب در محدود مسنگستان

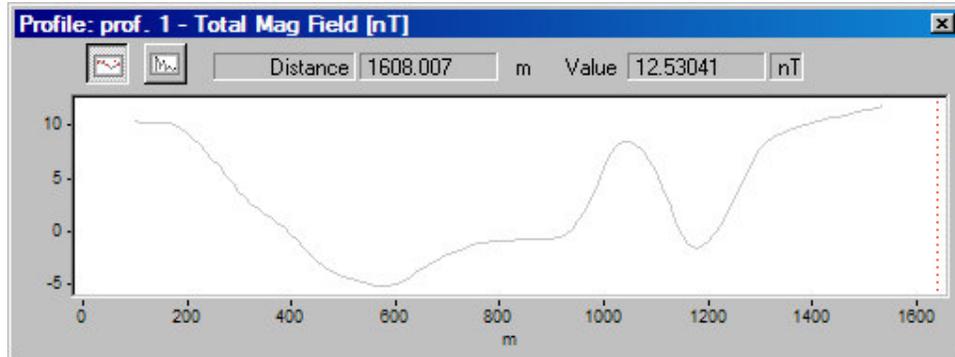


شکل شماره ۴-۲۰ - نقشه مشتق دوم قائم میدان در محدوده سنگستان

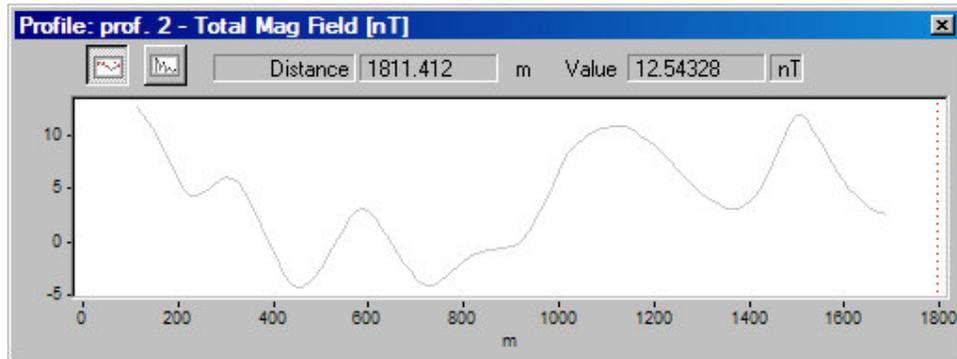


شکل شماره ۴-۲۱ - نقشه موقعیت پروفیل‌های ترسیه‌شد در محدوده سنگستان

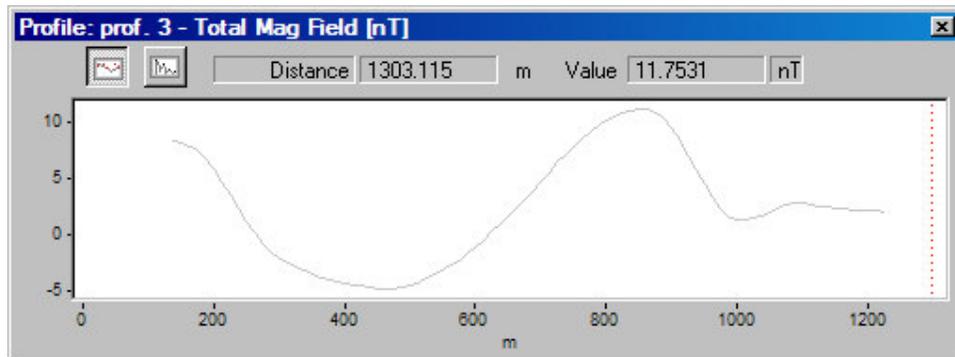
Prof. 1



Prof. 2

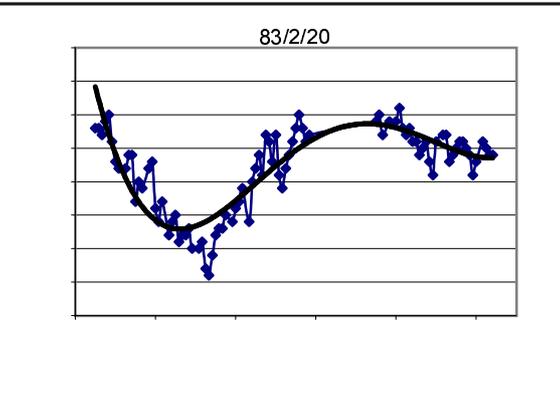
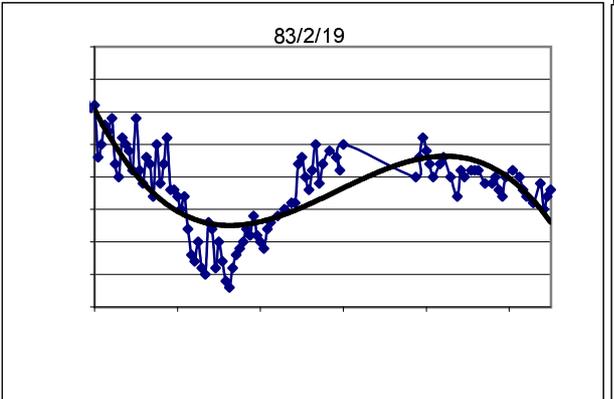
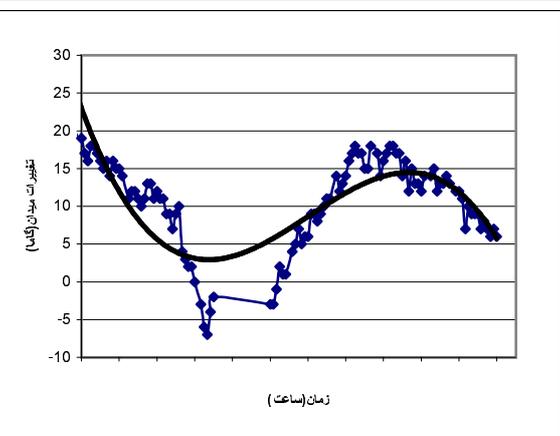
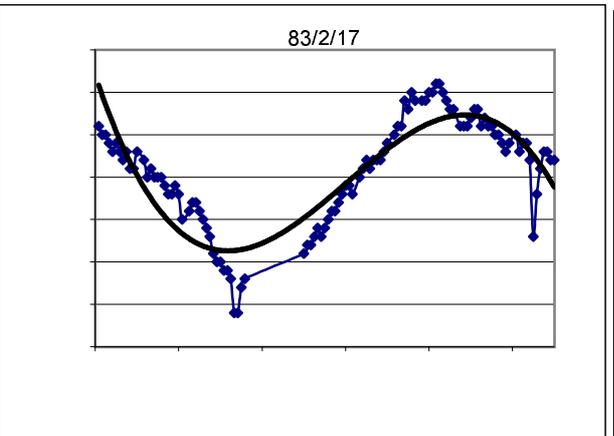
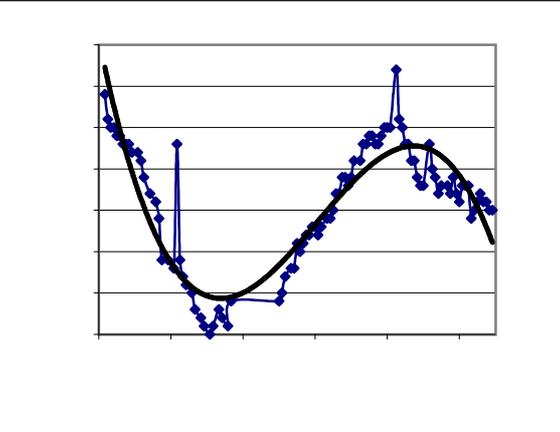
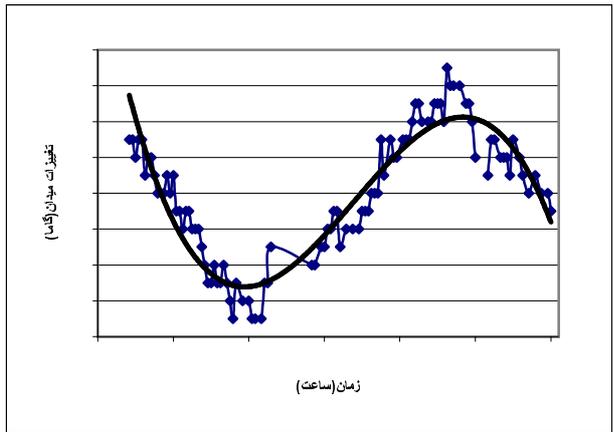
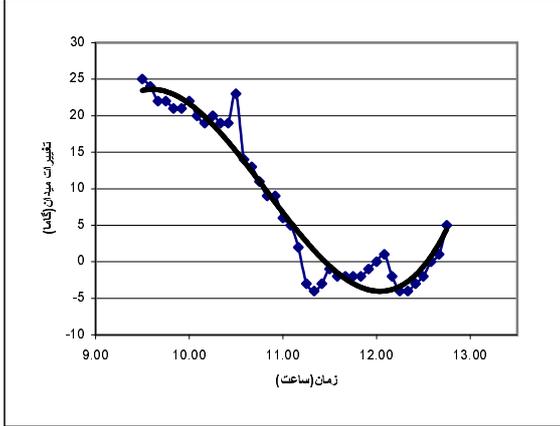
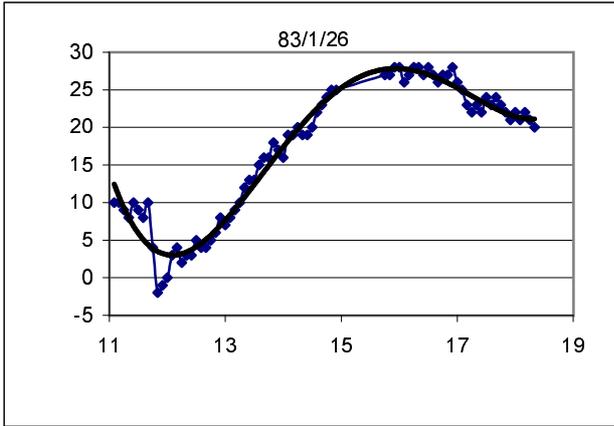


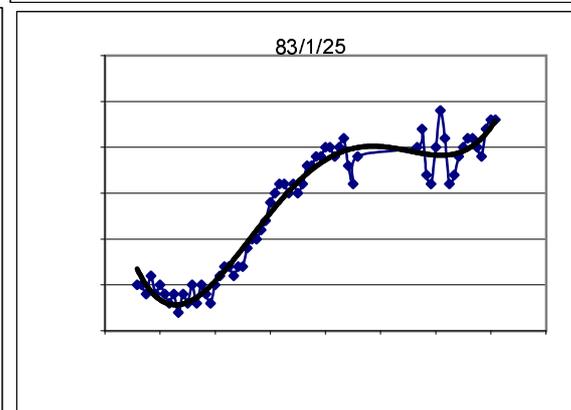
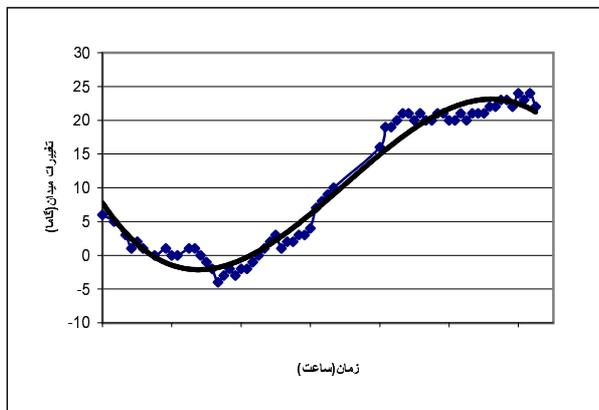
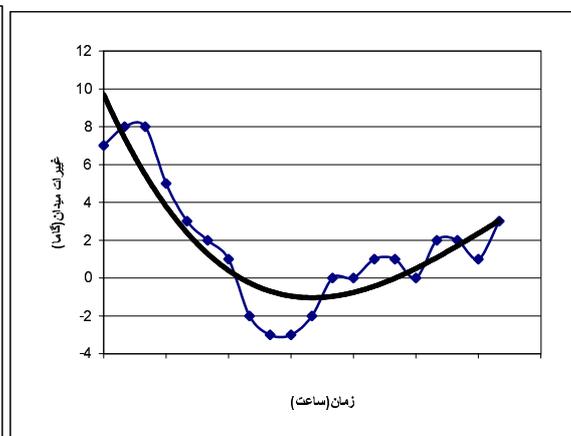
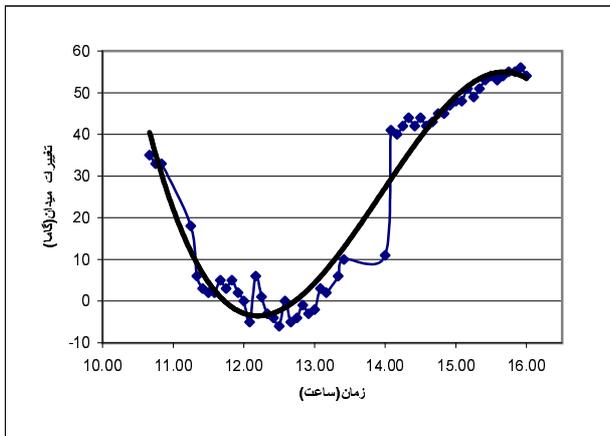
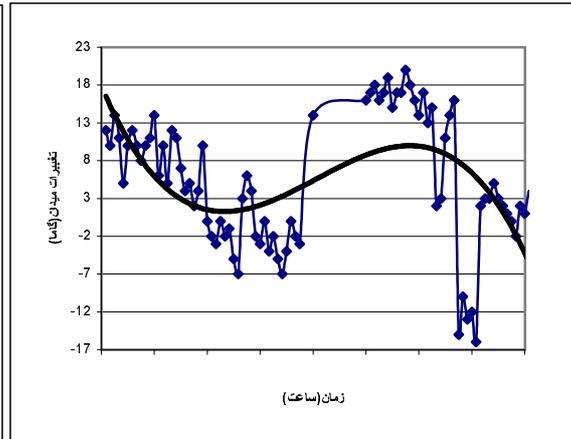
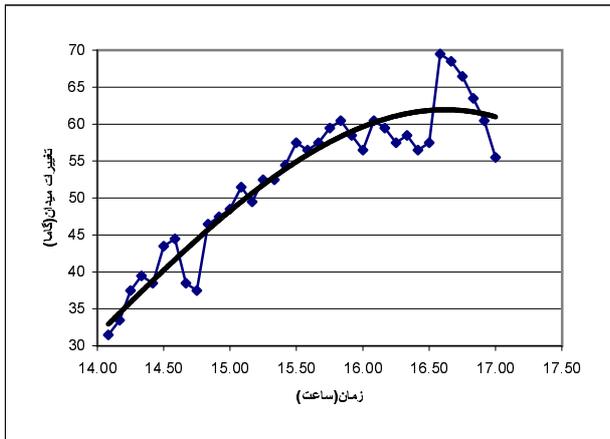
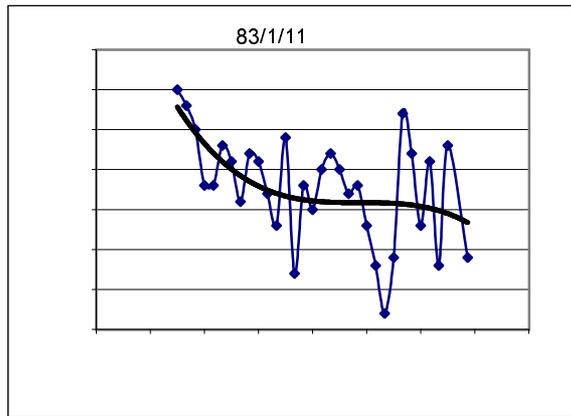
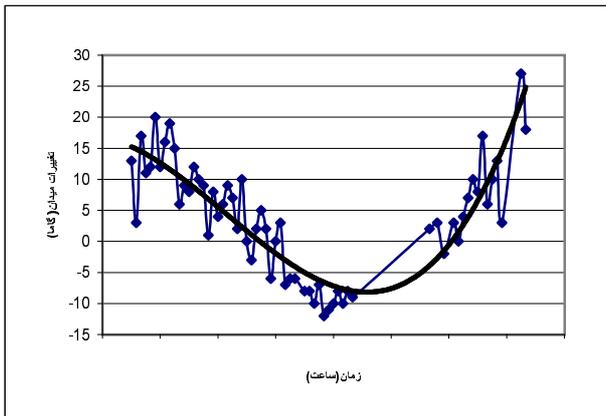
Prof. 3



مقادیر میدان باقیمانده بر روی پروفیل‌های ترسیه‌شده در محدوده سنگستان

شکل شماره ۴-۲۲-





شکل شماره ۴-۲۳ - نمودار تغییرات روزانه در منطقه مورد مطالعه

۴-۱۰- پردازشهای انجام شده جهت تسهیل در تفسیر کیفی نتایج

به منظور تسهیل در امر تفسیر نتایج حاصل از برداشت‌های مغناطیسی تصحیح شده، لازم است تا با استفاده از الگوریتمهایی نسبت به پردازش داده ها و ایجاد نقشه هائی با ویژگیهای مشخص تر اقدام نمود. در این خصوص نقشه های میدان کل، گسترش داده ها به افقهای بالاتر به میزان ۵۰، ۱۰۰، و ۲۰۰ متر نقشه مشتق قائم دوم و داده های کاهش یافته به قطب تهیه گردیده است. تفسیر نتایج و تطبیق با نقشه‌های زمین شناسی و آنومالیهای ژئوشیمیائی در ذیل ارائه می گردد.

۴-۱۱- تفسیر نقشه های پردازش شده

از آنجائیکه منابع ایجاد آنومالیهای میدان کل مغناطیسی ناشی از توده های زیر سطحی بصورت دوقطبی مغناطیسی بوده و در عرضهای جغرافیائی ۳۰ تا ۶۰ درجه شکل آنومالیهای دوقطبیهای مغناطیسی نامتقارن بوده و تابعی از شکل و حجم توده، توپوگرافی، کنتراست خودپذیری مغناطیسی (سوسبتیبلیتی) با محیط در برگیرنده ، امتداد توده ها، مغناطیدگی باقیمانده و وضعیت انحراف، میل و شدت میدان ژئومغناطیسی زمین در زمان برداشت می باشد، لذا تفاسیر انجام شده از روی نقشه های پردازش شده عمدتاً کیفی بوده و نبایستی به هیچوجه از آنها در کاربردهای کمی و بویژه طراحی شبکه های تفصیلی نمونه برداری ژئوشیمی و غیره بهره گرفت. با این وجود بررسی کیفی نقشه های فوق می تواند در جهت تفسیر هر چه بهتر نتایج کمی مدلسازی معکوس مفید واقع شود.

الف) محدوده تفریجان تا سیلوار

بطور کلی حدزمینه شدت میدان مغناطیسی در غرب این محدوده بدلیل وجود توده‌های آذرین متوسط تا بازیک (دیوریت تا گابرو) بیش از محدوده شرقی بوده و آنومالیهای باقیمانده متعددی که عمدتاً از نوع دوقطبی

محدود می‌باشند، در این محدوده قابل تشخیص می‌باشند. مهمترین آنومالیهای باقیمانده در بخش غربی در راستای ظاهری شمالی - جنوبی و در محدوده طولهای ۲۷۴۲۰۰-۲۷۳۲۰۰ با بزرگی حداکثر حدود ۷۸ گاما واقع شده است. این آنومالی عمدتاً در مرز بین واحدهای گرانیتی، هورنفلس و دیوریتی که احتمالاً خواستگاه مناسبی جهت کانی‌سازی بوده است، قرار می‌گیرد. در بخشهای شمال غربی (در واحد هورنفلسی) و جنوب غربی (در واحد گرانیتی) نیز آنومالیهای بسته نشده‌ای وجود دارد که به بیرون از محدوده مورد مطالعه کشیده شده اند. در بخش شرقی نیز آنومالی مهم در محدوده طولهای ۲۷۷۳۰۰ تا ۲۷۷۸۰۰ با امتداد تقریباً شمالی - جنوبی و شدت بیشتر به سمت جنوب قابل مشاهده می‌باشد که در واحد فیلیتی واقع شده است. همچنین زون‌های مجزای کوچکی در بخش شمالی ناحیه شرقی مشاهده می‌گردد که از شدت ضعیف تری برخوردار بوده و عمدتاً در واحدهای سنگی رسوبی قرار می‌گیرند.

ب) محدوده سنگستان

بطور کلی شدت آنومالیهای باقیمانده در محدوده سنگستان بسیار ضعیف‌تر از محدوده تفریجان-سیلوار بوده و متأسفانه نقشه زمین‌شناسی محدوده برداشت ژئوفیزیکی در دسترس نمی‌باشد. با این وجود آنومالی اصلی باقیمانده در این محدوده در محدوده طولهای ۲۷۸۵۵۰ تا ۲۷۸۸۵۰ و در امتداد ظاهری جنوب به سمت شمال شرقی کشیده شده است. یک آنومالی باز نیز در بخشهای غربی ناحیه مشاهده می‌گردد که احتمالاً مربوط به کنتاکتهای زمین‌شناسی است.

۴-۱۲- مدلسازی معکوس سه بعدی داده‌ها

از آنجائیکه داده‌های فوق در یک شبکه کامل برداشت نگردیده و فضاهای خالی و برداشت نشده متعددی (خاص منطقه تفریجان - سیلوار) در داده‌ها مشاهده می‌گردد، لذا امکان بدست آوردن مدل پیوسته توزیع

سوسبتیبیلیته زیر سطحی بسیار دشوار است. لذا بدین منظور می توان از دو روش زیر جهت مدلسازی سه بعدی بهره برد.

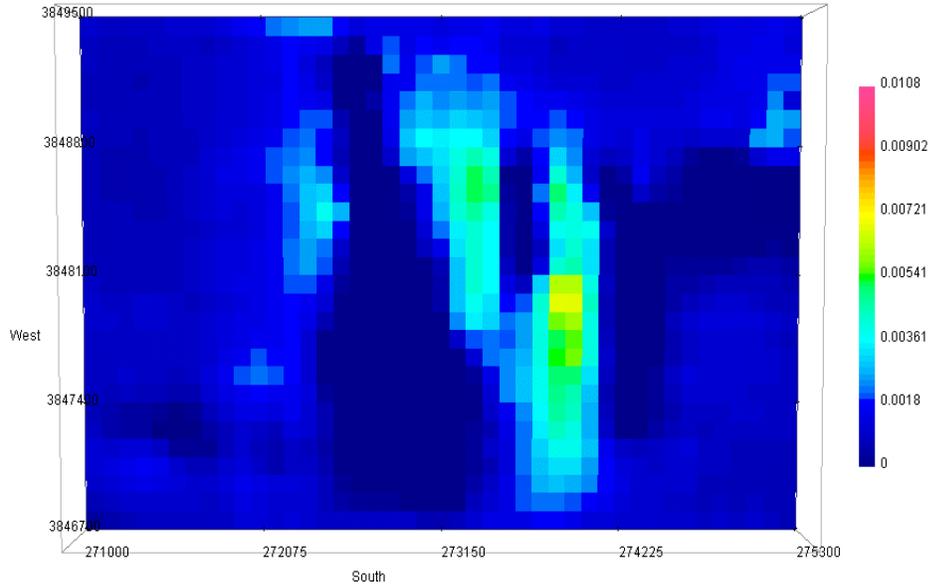
الف) تقسیم محدوده برداشت شده به مستطیل‌های کم و بیش کامل و مدلسازی مجزا برای هر کدام
ب) شبکه بندی داده ها برای نواحی فاقد داده و استفاده از این داده های ساختگی در قالب یک مجموعه داده یکپارچه و تنها تفسیر نتایج حاصل برای بخش‌هایی که حاوی داده می باشند.
در اینجا برای سهولت و دقت بیشتر از روش اول مدلسازی استفاده شده (یعنی تقسیم ناحیه برداشت شده به محدوده های حاوی داده) و ذیلاً نتایج حاصل مورد تفسیر و تطبیق با داده های ژئوشیمیائی و نقشه زمین شناسی قرار می گیرد.

همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید، به منظور تفسیر کمی داده های مغناطیس‌سنجی لازم است تا مدلسازی معکوس سه بعدی به همراه توپوگرافی صورت پذیرد بطوریکه توزیع خودپذیری مغناطیسی (سوسبتیبیلیته) زیرسطحی را بتوان بازسازی نمود. لذا بدین منظور توزیع خودپذیری مغناطیسی سه بعدی حقیقی در گستره برداشت داده های مغناطیس‌سنجی با سلول واحد ۵۰۵۰۲۵ متر و تا عمق نهائی ۷۰۰ متر از بالاترین ارتفاع موجود در داده ها برای نواحی غرب و شرق سیلوار و سنگستان شبیه سازی گردید.

نمودارهای ۴-۲۴، ۴-۲۵ و ۴-۲۶ نتایج حاصل از توزیع خودپذیری مغناطیسی در افقهای زیرسطح توپوگرافی را در محدود های سه گانه فوق نشان می دهند بطوریکه گسترش این زونها اغلب تا سطح توپوگرافی قابل تعقیب است. حداکثر میزان خودپذیری مغناطیسی حقیقی توده های زیرسطحی در مناطق فوق به ترتیب بزرگی برابر ۰/۰۱۰۸ در محدوده غرب تفریجان - سیلوار، ۰/۰۰۹۱۹ در شرق تفریجان - سیلوار و ۰/۰۰۳۴۱ در سنگستان بوده است. نمودارهای ۴-۲۷، ۴-۲۸ و ۴-۲۹ نقشه های زونهای با خودپذیری مغناطیسی بالاتر از حد زمینه را در نواحی فوق نشان می دهد. با تطبیق این نتایج با نقشه زمین شناسی مشاهده می گردد که در محدوده غرب

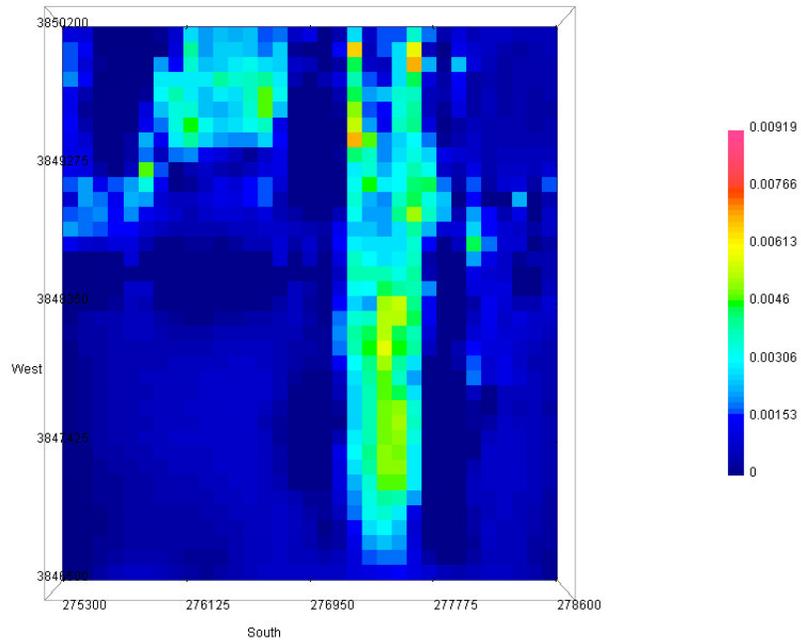
تفریجان - سیلوار توده‌های با خودپذیری بالاتر از زمینه در مرز واحدهای گرانیته، هورنفلس و دیوریتی واقع شده و تا حدودی با برونزد آپلیتها در ارتباط می‌باشند. در بخش شرق تفریجان - سیلوار زون اصلی با خودپذیری بالاتر از حد زمینه در واحد فیلیتی قرار گرفته و ظاهراً با برونزدهای رگه‌های کوارتزی در ارتباط می‌باشند. توده‌های با خودپذیری بالاتر از زمینه در بخش‌های شمالی محدوده شرق تفریجان - سیلوار عمدتاً در برونزدهای رسوبی واقع شده و از شدت کمتری نسبت به زون اصلی برخوردارند. میزان خودپذیری مغناطیسی حقیقی در بخش سنگستان کمتر از نواحی تفریجان - سیلوار بوده و عمدتاً به سمت شمال شرق گسترش یافته و در غرب ناحیه باز می‌باشد.

Depth = -550

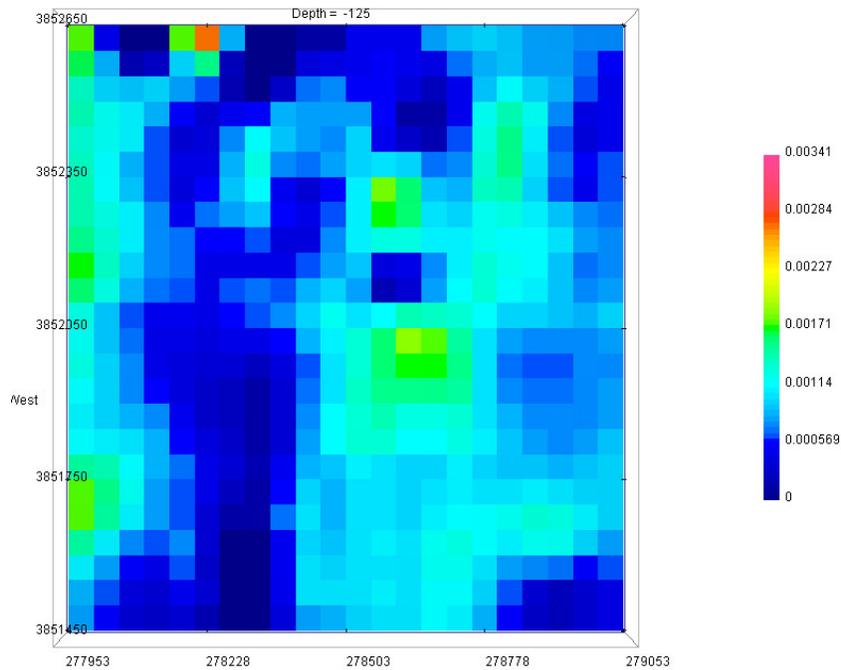


شکل شماره ۴-۲۴- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۵۰۰- در محدوده غرب تفریجان- سیلوار

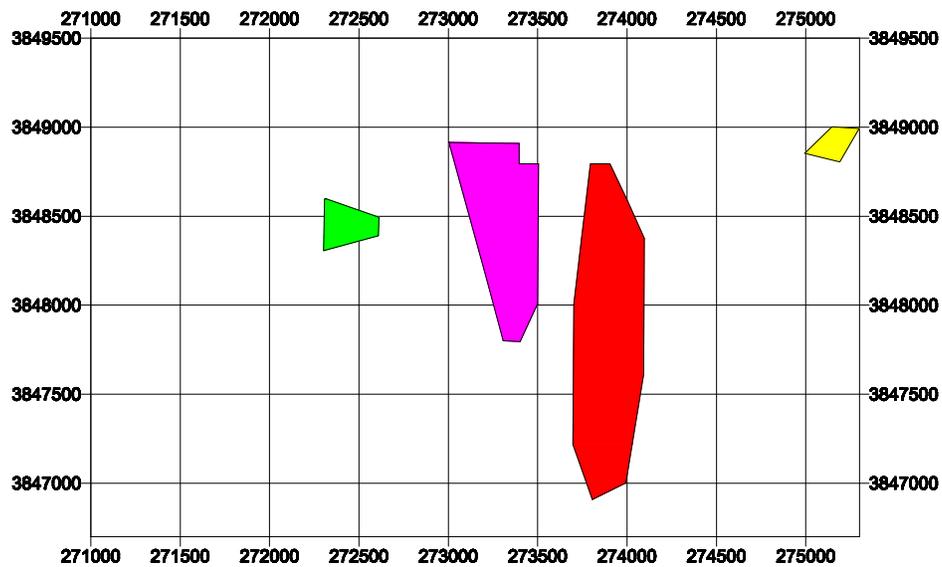
Depth = -550



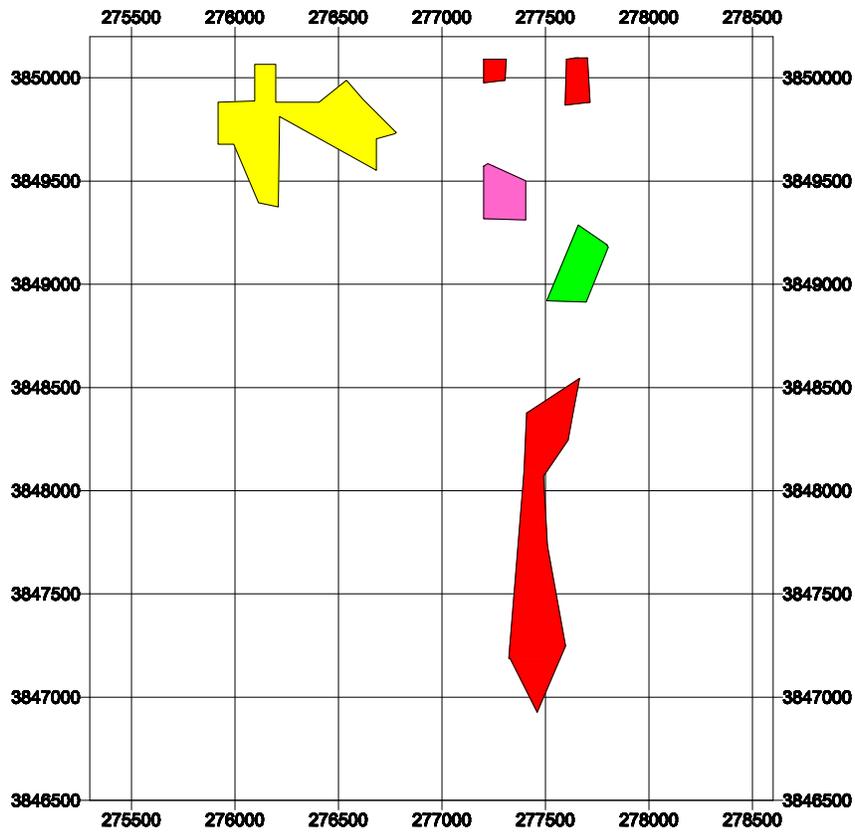
شکل شماره ۴-۲۵- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۵۰۰- در محدوده شرق تفریجان - سیلوار



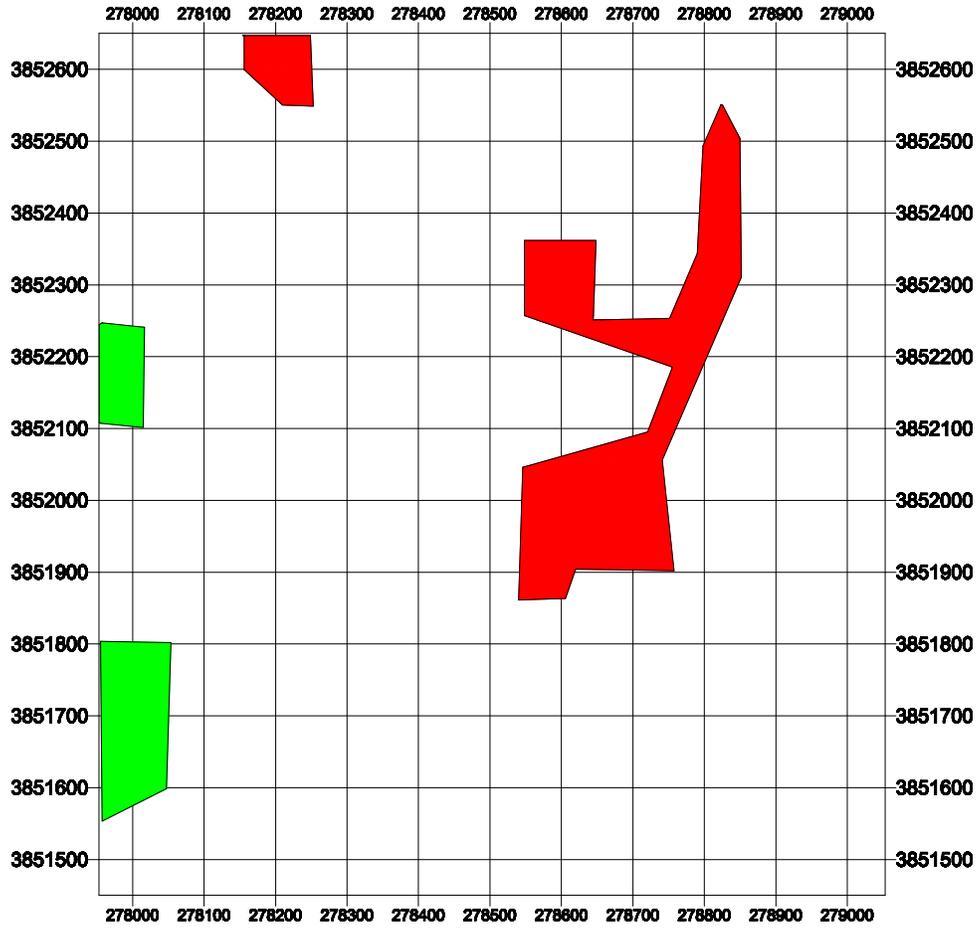
شکل شماره ۴-۲۶- پلان توزیع خودپذیری مغناطیسی حقیقی بلوکی در عمق ۱۲۵- در محدوده سنگستان



شکل شماره ۴-۲۷- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومالی در محدوده غرب تفریحان - سیلوار



شکل شماره ۴-۲۸- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومالوس در محدوده شرق تقریبجان - سیلوار



شکل شماره ۴-۲۹- زونهای خودپذیری مغناطیسی حقیقی آنومال در محدوده سنگستان

۴-۱۳- جمع بندی

از نتایج ارائه شده فوق مشخص می شود که بطور کلی آنومالیهای مغناطیسی ظاهر شده در محدوده‌های فوق از شدت بالائی (در مقایسه با کانی‌سازیهای آهن حاوی منیتیت و هماتیت) برخوردار نیست و احتمالاً سوسبتیبیلیته ذاتی واحدهای سنگی محدوده مورد مطالعه ناچیز است و پدیده‌های مرتبط با کانی‌سازی احتمالاً از نوع غیر آهنی و یا عمدتاً با پاراژنهای غیر آهنی همراه هستند. با در نظر گرفتن واقعیت فوق محدوده غرب تفریجان تا سیلوار از نقطه نظر خودپذیری مغناطیسی از سایر مناطق مستعدتر بوده و در صورت همبستگی با آنومالیهای ژئوشیمیائی و آلتراسیونهای خاص مواد معدنی فلزی می تواند به عنوان اهداف اکتشافات تفصیلی قرار گیرد. در نقشه‌های ارائه شده اولویتهای آنومالیهای خودپذیری مغناطیسی بترتیب از قرمز، صورتی، سبز و زرد کاهش یافته و بنابراین در برنامه های اکتشافی آتی این موضوع بایستی مد نظر قرار گیرد .

فصل پنجم

برداشتهای لیتوژئوشیمیایی و

دگرسانی

۵-۱- برداشتهای لیتوژئوشیمیایی

پس از تهیه نقشه زمین‌شناسی منطقه در مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و مشخص شدن واحدهای سنگی و ساختارهای زمین‌شناسی منطقه ، طراحی و برداشت نمونه‌های کانی سنگین ، پردازش و رسم نقشه آنومالی‌های کانی سنگین ، انجام عملیات ژئوفیزیکی به روش مغناطیس و تجزیه و تحلیل داده‌های حاصله، محدوده‌ای در حدود ۵ کیلومتر مربع انتخاب گردید تا ادامه کار اکتشاف به روش ژئوشیمیایی در آن انجام شود. با توجه به شرح خدمات می‌بایست به ازای هر کیلومتر مربع ۱۰۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی و در مجموع ۵۰۰ نمونه از این ناحیه برداشت گردد. علاوه بر این تعداد ۲۰۰ نمونه نیز باید از زونهای دگرسانی برداشت شود و در نهایت مناطق امید بخش جهت انجام عملیات اکتشافی تفصیلی مشخص گردد. در این فصل ابتدا روش طراحی و برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی ، آنالیز نمونه‌ها و تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره داده‌ها آورده شده است. همچنین روش طراحی و برداشت نمونه‌های دگرسانی، انتخاب شاخصهای دگرسانی و تجزیه و تحلیل داده‌های آن آورده شده است.

۵-۱-۱- شبکه برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی

براساس نتایج به دست آمده از مراحل قبل (نقشه زمین‌شناسی ، نقشه‌های کانی سنگین ، برداشت های ژئوفیزیکی و ...) اقدام به طراحی شبکه نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی در محدوده‌های از پیش تعیین شده گردید. این شبکه چنانچه در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۵ پیوست مشخص شده است ، دارای ابعاد متفاوت می‌باشد که بر اساس اهمیت آنها تغییر می‌کند. مناطقی با اهمیت و اولویت درجه اول با سلولهای ۵۰ ۱۰۰ متر مشخص می‌شوند . مناطقی با اولویت دوم با سلولهای بزرگتر به ابعاد ۲۰۰ ۱۰۰ متر مشخص می‌شوند و بالاخره مناطق اطراف سلولهای فوق که از اولویت کمتری برای

انواع کانی‌سازی برخوردار بوده‌اند با شبکه‌ای به ابعاد ۲۰۰ در ۲۰۰ متر بسته شده‌اند. در انتخاب این ابعاد سقف نمونه‌ها که ۵۰۰ مورد می‌باشد مؤثر بوده است.

۵-۱-۱-۱- نمونه‌برداری و آماده سازی

نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی از مناطق زون سیلوار - سنگستان مطابق نقشه طراحی شده حاصل از بررسی‌های اکتشافی قبلی در شبکه‌ای با تراکم گوناگون صورت پذیرفته که در مجموع برداشت ۵۰۰ نمونه را شامل می‌شود. روش نمونه‌برداری ردیفی تصادفی است، ردیفی بر اساس اطلاعات و داده‌های برداشت شده از عملیات قبلی اکتشافی و تصادفی به دلیل نبود اطلاعات کافی در مورد ناهمگنی‌های درون هر سلول شبکه. مساحت هر سلول شبکه را اهمیت و شدت احتمالی کانی‌سازی بر اساس شواهد اکتشافی قبلی تعیین می‌کند به طوری که هر چه احتمال کانی‌سازی بیشتر بوده است تراکم شبکه بیشتر و مساحت هر سلول کمتر انتخاب گردیده است. امتداد شبکه را عوارض زمین‌شناسی مهم از قبیل کتاکت‌ها و کنترل‌کننده‌های ساختمانی و لیتولوژیکی - رگه‌ها و رخنمون‌های امیدبخش مشخص کرده‌اند. از درون هر سلول حداقل ۱۶ قطعه سنگ و حداکثر ۳۰ قطعه سنگ ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرمی برداشت شده است تا حتی‌الامکان عیار آن معرف عیار سلول باشد. نمونه‌برداری توسط ۶ کارشناس در مدت ۱۰ روز صورت پذیرفته است.

همانگونه که در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۵ نشان داده شده است در محدوده دره مرادبیک تعداد ۶ نمونه در سلول‌هایی با ابعاد ۲۰۰ در ۲۰۰ متر و ۲۴ نمونه به در سلول‌های ۱۰۰ در ۲۰۰ متر برداشت شده است. در نمونه‌های کانی سنگین، این منطقه از نظر کانی‌های آمفیبول، گارنت، شلیت، آندالوزیت، کیانیت، پیریت، گوتیت، هماتیت، منیتیت، اولژیست، طلا و کانی‌های تیتان‌دار آنومال بوده است.

در ناحیه جنوب روستای فقیره (محمدیه) به سمت جنوب غرب تا روستای سیلوار ، بیشترین تمرکز آنومالی ها را به خصوص در ارتفاعات بالا داریم . این ناحیه در مرحله نمونه برداری کانی سنگین ، از نظر کانی‌های آمفیبول گارنت ، کلریت ، اپیدوت ، زیرکن ، آندالوزیت ، کیانیت ، کاسیتريت ، انواع پیریت و کانی‌های تیتان دار آنومال بوده است . بررسی های ژئوفیزیکی زمینی (مغناطیس سنجی) نیز حضور مناطقی با سوسبتیبیلیته بالا را به صورت کشیدگی هایی با امتداد شمالی - جنوبی نشان داده است . بنابراین منطقه فوق دارای اهمیت خاصی می باشد . در اینجا سلول هایی با ابعاد ۲۰۰ در ۲۰۰ متر تا ۵۰۱۰۰ متر طراحی گردیده است . بیشترین تمرکز سلول ها در جنوب فقیره در حوالی کوه لق لقه دار می باشد . به طوری که در ارتفاعات این منطقه حدود ۶۰ سلول ۵۰ در ۱۰۰ متری طراحی و مورد برداشت قرار گرفت . در مجموع در این ناحیه ۳۴۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد . در زمان برداشت نمونه ها تعدادی از سلول های بزرگ ، به دلیل حضور شواهد کانی سازی به دو سلول کوچکتر تقسیم شدند و ۲ نمونه از آنها اخذ گردید که با پسوندها M_1 و M_2 بر روی نقشه نشان داده شده است .

در ناحیه شرق کیشین با وجود اینکه ارتفاعات بلندی وجود ندارد و پوشیده از آبرفت می باشد ، در نمونه برداری کانی سنگین از نظر شللیت آنومال بوده است . بدین دلیل یک شبکه نمونه برداری ۱۰۰ در ۱۰۰ متری برای ارتفاعات بالاتر و ۱۰۰ در ۲۰۰ متری برای آبرفت ها طراحی و در مجموع ۷۶ نمونه از آنها برداشت شد .

در غرب تفریجان ، ارتفاعاتی متشکل از سنگ های رسوبی در امتداد شرقی - غربی کشیده شده اند و بخش هایی نیز پوشیده از آبرفت می باشند . علت انتخاب این منطقه ، به عنوان محدوده امیدبخش حضور آنومالی های آمفیبول ، گارنت ، زیرکن ، آندالوزیت ، کیانیت و انواع پیریت در نمونه‌های کانی

سنگین می باشد. در اینجا شبکه نمونه برداری ۲۰۰ در ۲۰۰ متر برای مناطق غربی و ۱۰۰ در ۲۰۰ متر برای مناطق شرقی انتخاب شده و جمعاً ۴۶ نمونه از آنها برداشت گردید.

در غرب سنگستان که معروف به باغ های شور است، ناحیه ای کاملاً هموار وجود دارد که از آبرفت پوشیده شده و به عنوان زمین کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد. در نمونه های کانی سنگین برداشت شده از این منطقه، کانی های گوتیت، هماتیت، منیتیت، اولژیست، آمفیبول، گارنت، شلیت، کاسیتريت و طلا در حد آنومال وجود داشته اند. به دلیل اهمیت کمتر این ناحیه، یک شبکه ۲۰۰ در ۲۰۰ متری برای آن در نظر گرفته شده و جمعاً ۸ نمونه از آنها اخذ گردید. نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۱۵ شبکه بندی و محل برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد. هر نمونه با شماره داخل آن که با پسوند M آورده شده است، مشخص می باشد.

چه در زمان طراحی شبکه نمونه برداری و چه در زمان برداشت نمونه ها، نقشه زمین شناسی ۱:۲۰,۰۰۰ منطقه مد نظر بوده است و در صورت وجود یک پدیده زمین شناسی خاص، تعداد نمونه بیشتری از آن منطقه برداشت شده است.

نمونه ها پس از برداشت به مرکز منتقل شده و عملیات آماده سازی روی آنها صورت پذیرفته است. این عملیات شامل خردایش کل نمونه به ۲ mm و سپس کاهش جرم از طریق تقسیم با ریفل تا حدود ۲۰۰ گرم بوده است. این نمونه ها پودر شده تا ۲۰۰- مش رسیده و سپس برای اندازه گیری به آزمایشگاه ارسال گردیده است.

۵-۱-۲- آنالیز شیمیایی نمونه ها

طبق شرح خدمات لازم بود تا تمام نمونه های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده پس از خردایش و پودر شدن تا ۲۰۰- مش برای اندازه گیری عناصر Sc، Ca، Li، P، V، Mg، K، Na، S، Zr، Hg، Ag

، Sn ، W ، Cs ، Nb ، U ، Te ، Cd ، Rb ، Th ، Y ، Ce ، Tl ، Au ، Cr ، Mn ، Sr ، Ba ، Be ، Ti ، Fe ، AL ، La ، As ، B ، Bi ، Co ، Cu ، Mo ، Ni ، Pb ، Sb ، Zn مورد استفاده قرار گیرند . این مهم در آزمایشگاه AMDEL استرالیا انجام گرفت . نتایج آنالیزها در ضمیمه شماره ۲ نشان داده شده است . حد حساسیت اندازه گیری ها در حد مجاز است . این حدود برای عناصر فوق در جدول صفحه بعد آورده شده است .

با توجه به اینکه مقادیر زمینه عناصر مذکور به مراتب کمتر از مقادیر فوق است لذا این حدود مطلوب می باشد .

جدول شماره ۵-۱- حد حساسیت آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی

SAMPLE	UNITS	DETECTION LIMIT	METHOD
Au	ppb	1	FA3
Cr	ppm	2	IC3E
Mn	ppm	2	IC3E
Sr	ppm	0/1	IC3E
Ba	ppm	0/2	IC3E
Be	ppm	0/2	IC3E
Ti	ppm	10	IC3E
Fe	ppm	100	IC3E
Al	ppm	10	IC3E
La	ppm	10	IC3E
Sc	ppm	1	IC3E
Ca	ppm	10	IC3E
Li	ppm	0/5	IC3E
P	ppm	5	IC3E
V	ppm	2	IC3E
Mg	ppm	10	IC3E
K	ppm	10	IC3E
Na	ppm	10	IC3E
S	ppm	50	IC3E
Zr	ppm	5	IC3E
Hg	ppm	0/05	IC3M
Ag	ppm	0/01	IC3M
As	ppm	0/5	IC3M
B	ppm	0/5	IC3M
Bi	ppm	0/1	IC3M
Co	ppm	0/2	IC3M
Cu	ppm	0/2	IC3M
Mo	ppm	0/1	IC3M
Ni	ppm	2	IC3M
Pb	ppm	0/2	IC3M
Sb	ppm	0/1	IC3M
Zn	ppm	0/2	IC3M
Sn	ppm	0/2	IC3M
W	ppm	0/1	IC3M
Cs	ppm	0/1	IC3M
Nb	ppm	0/5	IC3M
U	ppm	0/02	IC3M
Te	ppm	0/2	IC3M
Cd	ppm	0/1	IC3M
Rb	ppm	0/1	IC3M
Th	ppm	0/02	IC3M
Y	ppm	0/05	IC3M
Ce	ppm	0/5	IC3M
Tl	ppm	0/1	IC3M

۵-۱-۳- محاسبه خطای آنالیزهای شیمیایی

برای تعیین خطای اندازه گیری شیمیایی اقدام به تقسیم ۳۰ نمونه خردایش شده زیر ۲۰۰ مش گردیده و مورد آنالیز تکراری قرار گرفته است . برای محاسبه خطا لازم است میانگین و اختلاف داده های حاصل از دو بار آزمایش ، محاسبه گردد و با کمک نمودارهای استاندارد ، این مسئله بررسی شود . بدین صورت که در یک دستگاه مختصات لگاریتمی روی محور افقی میانگین دو بار اندازه گیری و روی محور عمودی اختلاف آنها نشان داده می شود . در این دیاگرام خطوط مایلی دیده می شود که می توانند سطح دقت دلخواه را نشان دهند . نحوه کار به این صورت است که اگر نمونه های تکراری طوری در صفحه مختصات توزیع شوند که ۹۰ درصد آنها زیر خط پایینی (خط ۱۰ درصد خطا) و ۹۹ درصد آنها زیر خط بالایی (خط ۱ درصد خطا) قرار گیرند ، خطای کل این مجموعه نمونه تکراری برای آن عنصر خاص ۱۰ درصد ارزیابی می شود که خطای قابل قبول و مجاز در امور اکتشافی است . دیاگرامهای خطای آزمایشگاهی برای ۴۴ عنصر مورد اندازه گیری در نمونه های لیتوژنوشیمیایی در ضمیمه شماره ۵ آورده شده است . لازم به ذکر است که در مورد بعضی از عناصر به علت اینکه میانگین و اختلاف دو مقدار اندازه گیری شده همه نمونه ها درون دیاگرام قرار نمی گرفتند ، مقادیر این عناصر با دیاگرام هم مقیاس شدند . یعنی در یک ضریب ۱۰ ضرب یا بر یک ضریب ۱۰ تقسیم شده اند .

با دقت در این دیاگرام ها مشخص می شود که در اکثر موارد دقت آزمایشگاه بالا بوده است . فقط در چند مورد خطا وجود دارد که آن هم در حد مجاز است . بنابراین کلیه پردازش های بعدی بر روی ۵۰۰ نمونه لیتوژنوشیمیایی با اطمینان خاطر از دقت خوب آزمایشگاه برای کلیه عناصر ، صورت می گیرد .

۵-۱-۴- جداکردن واحدهای سنگی

یکی از فرض‌های مهم برای تحلیل صحیح متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی ، همگن بودن آنها است و هر گونه انحراف در صحت چنین فرضی می تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده ها گردد و نهایتاً به نتایج ناصحیحی منجر شود . یکی از متغیرهای محیط های سطحی که می تواند موجب ناهمگنی در جوامع ژئوشیمیایی گردد ، نوع سنگ بستر رخنمون دار است . از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه می تواند زیاد باشد و از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگ ها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند ، بنابراین فاکتور تغییرات لیتولوژی در ناحیه یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه های ژئوشیمیایی می باشد . بدین لحاظ در این گزارش پردازش داده ها برای جوامع سنگی مختلف انجام شده است . یعنی نوع واحد سنگی که در هر سلول موجود بوده و از آن نمونه گیری لیتوژئوشیمیایی انجام شده ، مشخص شده است . البته کوچک بودن ابعاد سلول های نمونه برداری در منطقه سیلوار - سنگستان باعث شده است تنوع واحدهای سنگی در هر سلول زیاد نباشد. از طرف دیگر در طراحی شبکه نمونه در مناطق با تغییرپذیری زیاد ابعاد سلول هم کاهش یافته است . بنابراین رده بندی نمونه ها بر حسب تعداد واحدهای سنگی آنها در محدوده مورد مطالعه بدین صورت بوده است .

- جامعه تک سنگی ۳۲۵ نمونه (شامل ۶ تیپ سنگ مختلف)

- جامعه دو سنگی ۱۷۵ نمونه (شامل ۲ تیپ سنگی مختلف)

لازم به توضیح است ، تعداد کمی نمونه ها شامل بیش از دو واحد سنگی بودند که با توجه به اولویت بندی انجام شده در یکی از گروههای فوق جای داده شدند . در جدول شماره ۵-۲ رده بندی واحدهای سنگی منطقه آورده شده است .

جدول شماره ۵-۲- کلاسه بندی واحدهای سنگی زون سیلوار - سنگستان

علامت اختصاری	واحد سنگی
IPB	دیوریت
FPB	میکروگرانیت ، آپلیت ، گرانیت
HMR	هورنفلس
LMR	اسلیت ، فیلیت
IMR	شیست
LM	سنگ آهک

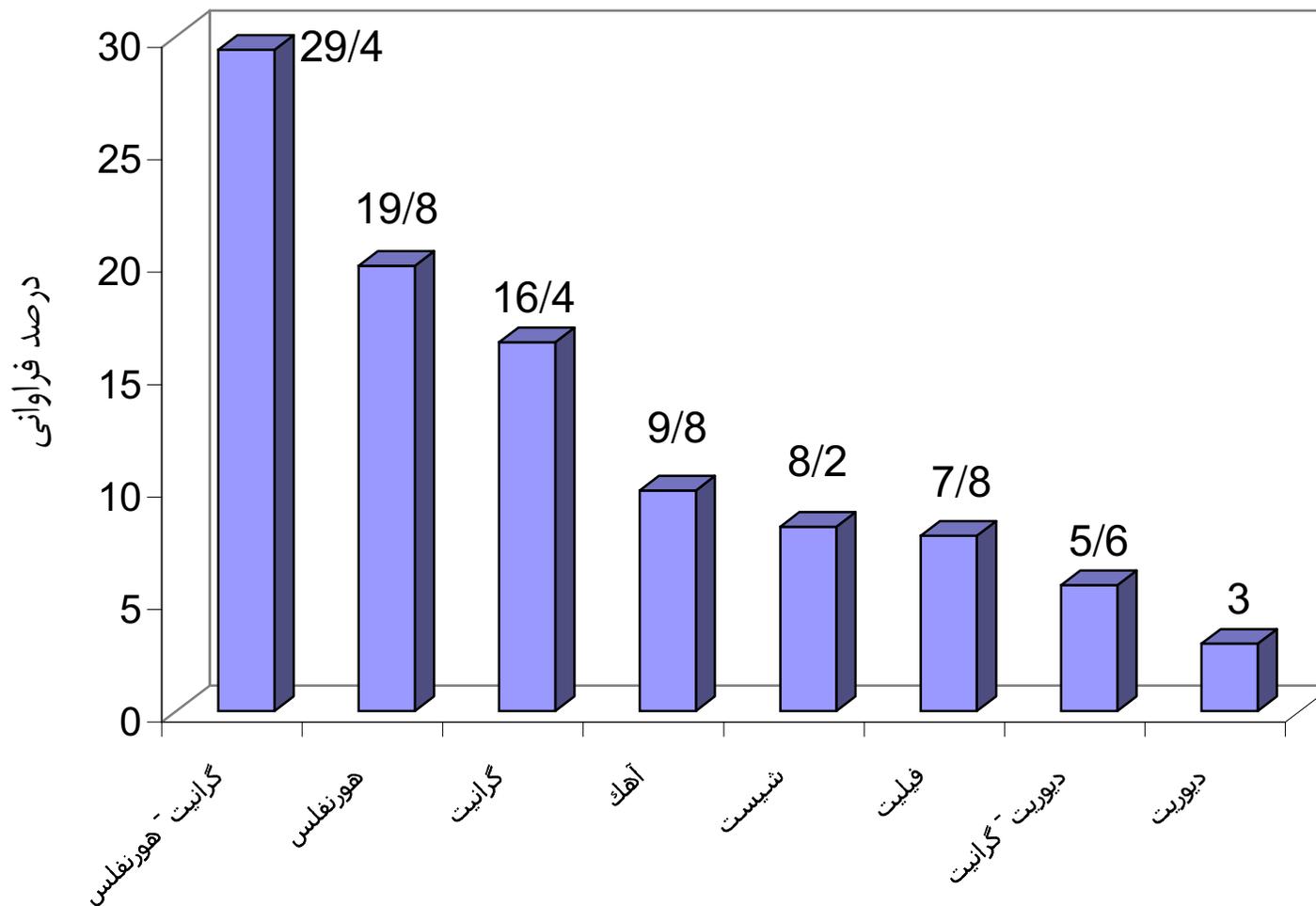
تقسیم بندی نمونه های برداشت شده براساس نوع سنگ منشاء آن در پردازش داده ها از آن جهت اهمیت دارد که به ما اجازه می دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه ای برای هر محیط مشابه ، از نقطه نظر نقش سنگ منشاء آن ، به طور جداگانه عمل کرده و از این طریق به درجه همگنی جامعه مورد بررسی کمک کنیم . از آنجا که مقدار هر عنصر در نمونه برداری دو مولفه مرتبط با پدیده های سنگی زایی و مرتبط با پدیده های کانی سازی را دارا می باشد ، می تواند به خنثی سازی اثر مولفه مرتبط به سنگ زایی کمک کرد .

شکل شماره ۵-۱ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه های لیتوژئوشیمیایی را براساس نوع سنگ موجود در سلول آنها نشان می دهد . چنانچه ملاحظه می گردد ۶۵ درصد از نمونه ها دارای یک نوع سنگ بالادست است که این امر بیانگر آن است که به ظاهر یک همگنی لیتولوژیکی در منطقه وجود دارد و حدود ۳۵ درصد نمونه ها دو سنگی است . چنانچه در شکل شماره ۵-۱ ملاحظه می گردد در بین جوامع تک سنگی واحد لیتولوژیکی هورنفلس از سایر واحدها گسترش بیشتری دارد و ۳۰ درصد از آنها را تشکیل می دهد . بعد از آن به ترتیب واحدهای گرانیت ، آهک ، شیست ، فیلیت و دیوریت قرار دارد .

کمترین گسترش را واحد سنگی دیوریت دارا می باشد . در بین جوامع دو سنگی نیز جامعه گرانیت - هورنفلس بیشترین گسترش را دارد . این مسئله در نقشه زمین شناسی منطقه نیز قابل رویت می باشد .
(فصل دوم همین گزارش)

۵-۱-۵- خنثی سازی اثر مولفه سنگ‌زایی از طریق محاسبه شاخص غنی شدگی

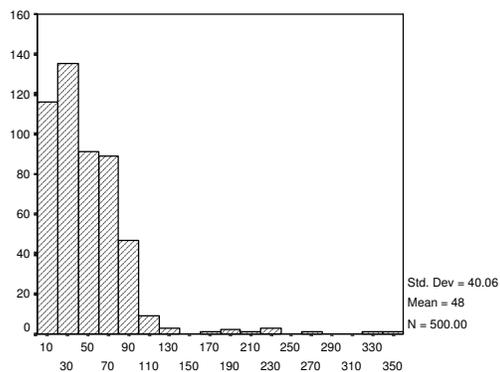
پس از جداسازی جوامع آماری لازم است در هر یک از جوامع ، اثر مولفه سنترنتیک ، حذف یا حداقل کاهش یابد . بدین منظور باید مقدار زمینه هر یک از جوامع تعیین گردد . در اینجا از مقدار میانه عناصر در هر یک از جوامع به عنوان مقدار زمینه استفاده شده است . چرا که میانه تحت تاثیر مقادیر خارج از ردیف قرار نمی گیرد . با تقسیم هر یک از داده ها به مقدار زمینه آن متغیر ، شاخص غنی شدگی به دست می آید که تا حد زیادی مستقل از تغییرات لیتولوژی است . پس از محاسبه شاخص غنی شدگی برای جوامع سنگی مختلف که در بخش قبل توضیح داده شده ، می توان آنها را با هم ادغام کرده ، تحت یک جامعه آماری مورد بررسی قرار داد . از دیگر خواص شاخص غنی شدگی آن است که تا حدودی خطای تصادفی را کاهش می دهد . لازم به یادآوری است ، عناصری که میانه فراوانی آنها در غلظت های کمتر از چند ده گرم در تن ظاهر می شود ، می توانند بعضاً ضریب غنی شدگی بسیار بالایی از خود نشان دهند که تا حدودی غیر واقعی است . علت این امر می تواند به افزایش خطاهای مطلق اندازه گیری در غلظت های کم برگردد . بنابراین در انتخاب مناطق امیدبخش و تحیل آنها باید از هر دو معیار مقدار مطلق و غنی شدگی آنها استفاده کرد .



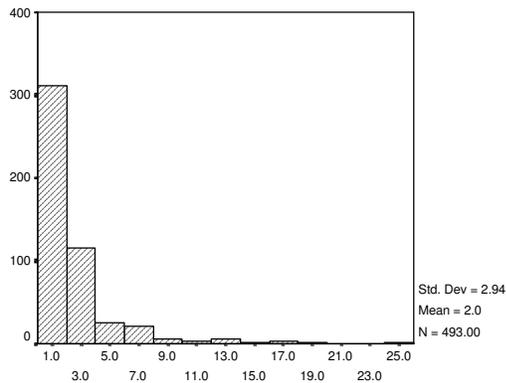
شکل شماره ۵-۱ - درصد فراوانی واحدهای سنگی مختلف در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی

۵-۱-۶- تجزیه و تحلیل داده های لیتوژنوشیمیایی

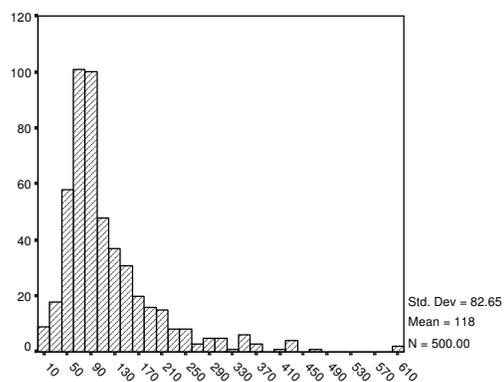
جهت پردازش داده های ژئوشیمیایی بررسی پارامترهای آماری کل جامعه نمونه برداری ضروری می باشد . وجود داده های سنسورد که به علت بالا بودن حد حساسیت دستگاههای اندازه گیری می باشد ، بررسی های آماری را دچار اختلال می کند . در اینجا نیز در بین ۴۴ عنصر اندازه گیری شده ، تعدادی داده سنسورد وجود دارد که از طریق روش های مناسب اقدام به جایگزینی آنها گردید . عناصری نیز وجود دارند مانند B که تعداد داده های سنسورد در آنها به قدری زیاد است که قابل پردازش نیستند و از همین ابتدا از چرخه محاسبات خارج می گردند . در مرحله بعد هیستوگرام فراوانی داده ها رسم گردید تا دامنه تغییرپذیری آنها ، همچنین مقدار بعضی از پارامترهای آماری آنها به دست آید . شکل شماره ۵-۲ این هیستوگرام ها را نشان می دهد . برای متغیرهایی که دامنه تغییرپذیری زیاد دارند ، دو هیستوگرام رسم گردید ، یکی برای کل دامنه و دیگری برای مقادیر کوچکتر تا وضعیت تغییر پذیری آنها مشخص شود . در چنین مواردی فقط هیستوگرام مناسب تر برای آن متغیر در شکل شماره ۵-۲ آورده شده است . به همین دلیل در کنار هیستوگرام بعضی از عناصر به جای $N = 500$ عدد کوچکتری نوشته شده است . یعنی با کم کردن دامنه تغییرات ، تعدادی از داده ها که خارج از این دامنه بودند ، در رسم هیستوگرام آورده نشده اند . همانگونه که ملاحظه می گردد اکثر متغیرها دارای تابع توزیع L و لاگ نرمال می باشند که دلالت بر عیار کم آنها دارد . میانگین مقادیر متغیرهایی که در رسم هیستوگرام مورد استفاده قرار گرفتند ، در کنار آن نوشته شده است که می توان آنرا با مقدار کلارک جهانی مقایسه کرد . از این هیستوگرام ها می توان به وضعیت تابع توزیع داده ها ، از نظر نرمال یا لاگ نرمال بودن آنها پی برد و در مراحل بعد جهت واریوگرافی و تخمین مقادیر استفاده کرد .



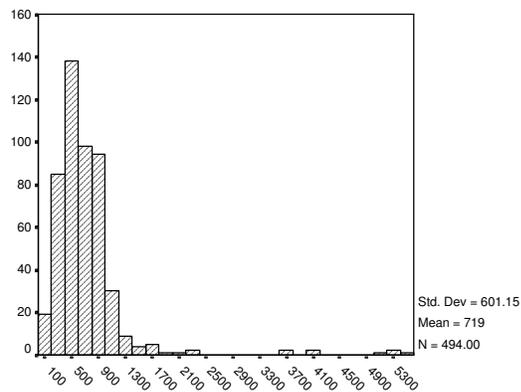
CR



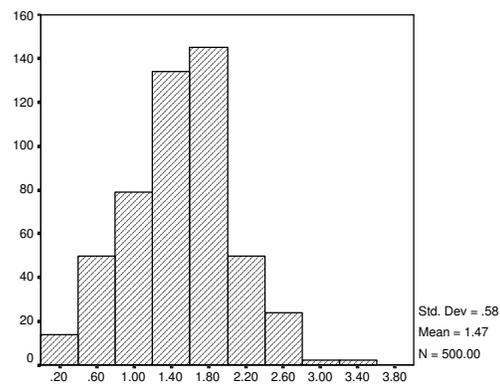
AU



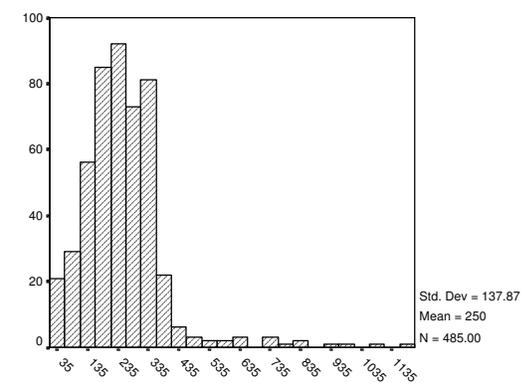
SR



MN

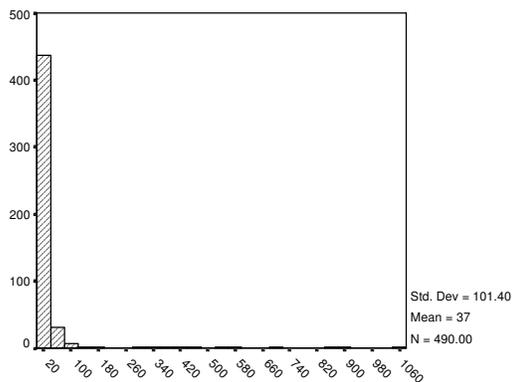


BE

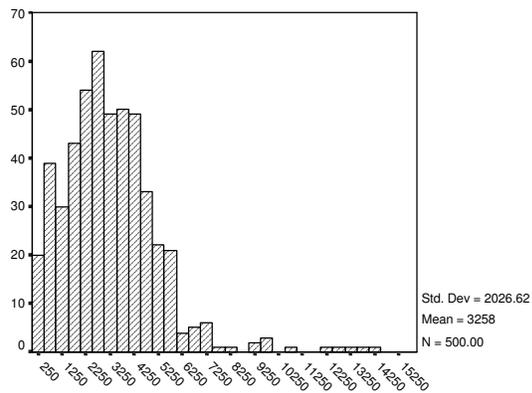


BA

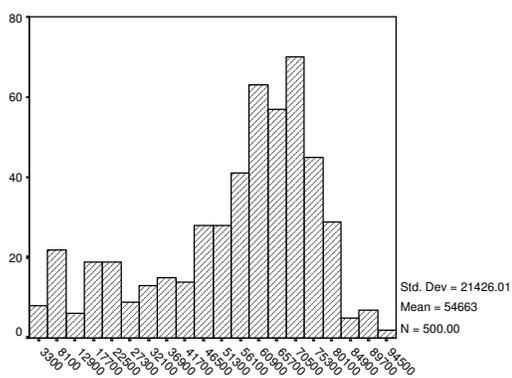
شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوزئوسیمیایی



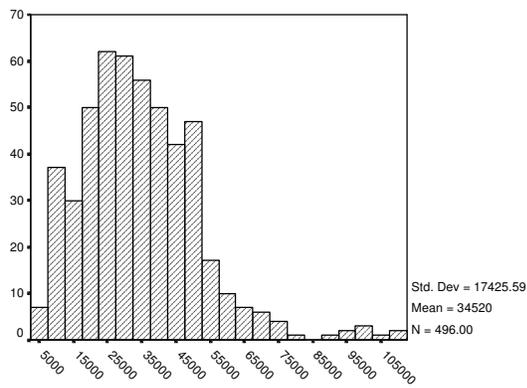
PB



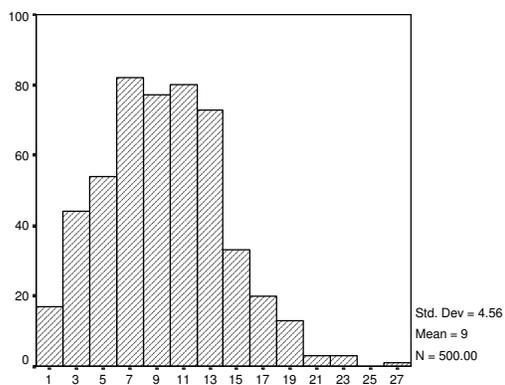
TI



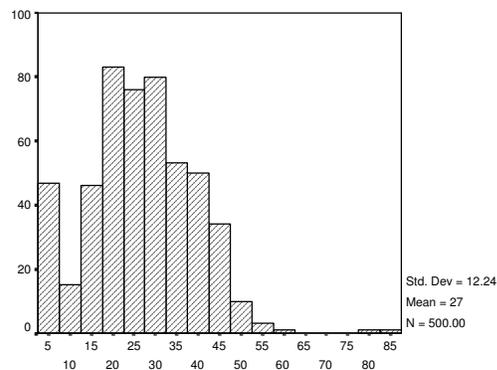
AL



FE

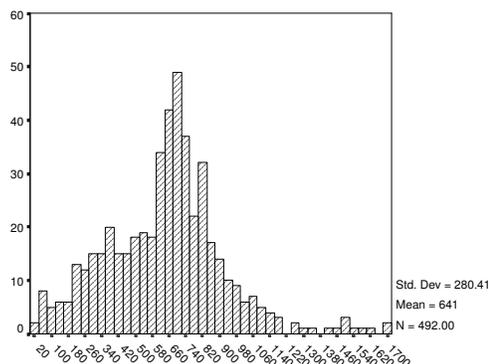


SC

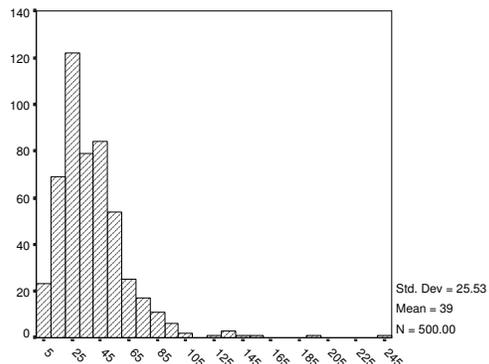


LA

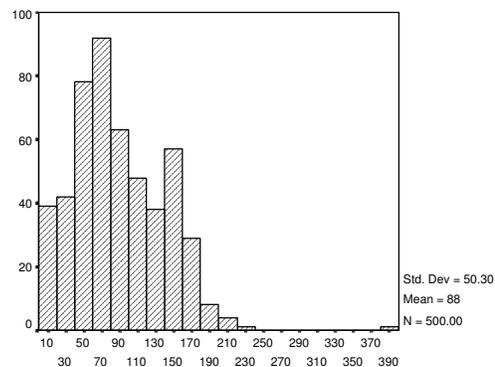
ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوژنوشیمیایی



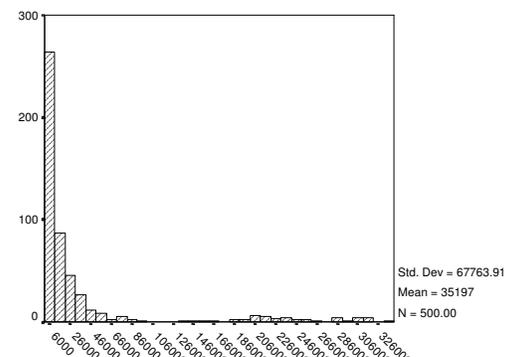
P



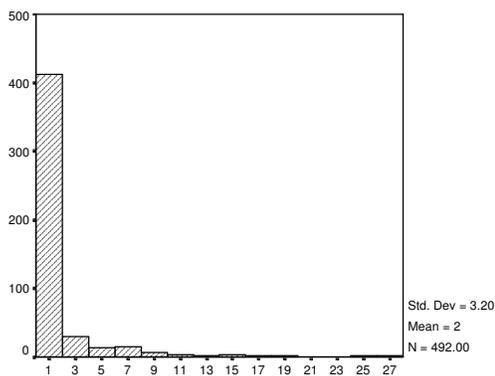
LI



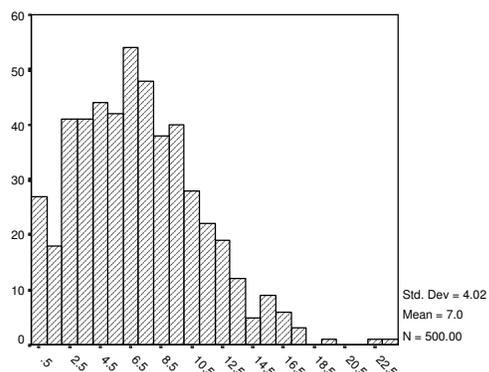
V



CA

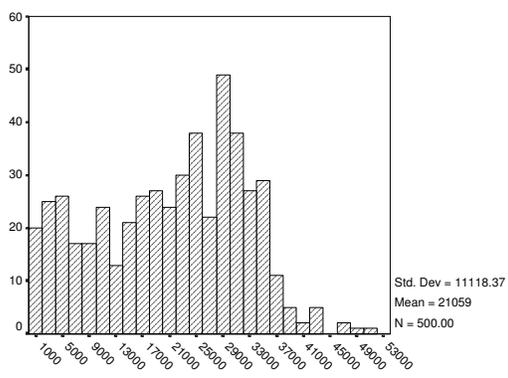


TL

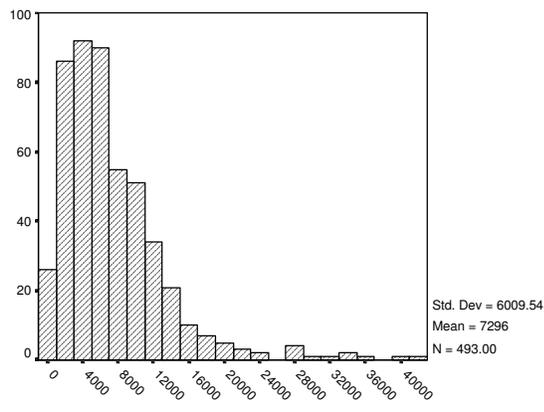


CS

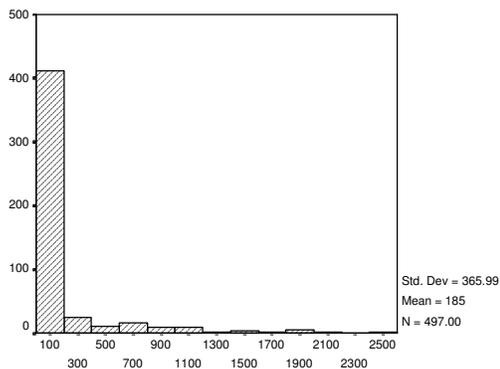
ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوژوشیمیایی



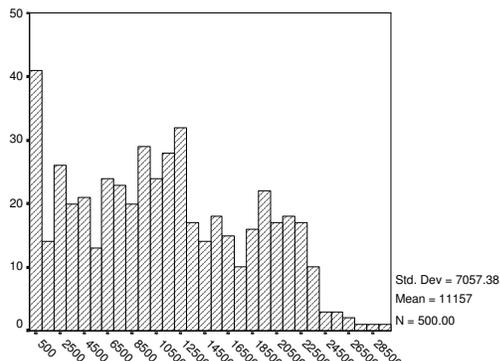
K



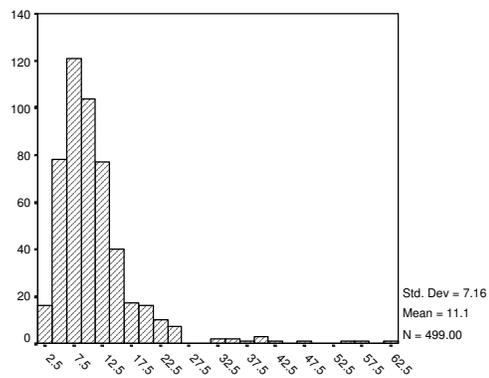
MG



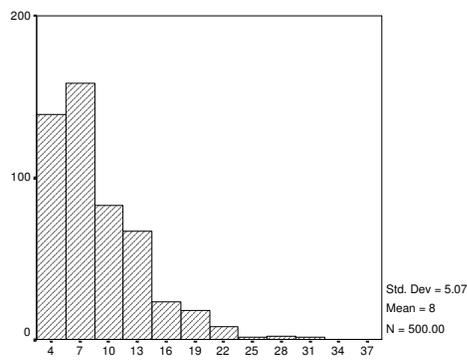
S



NA

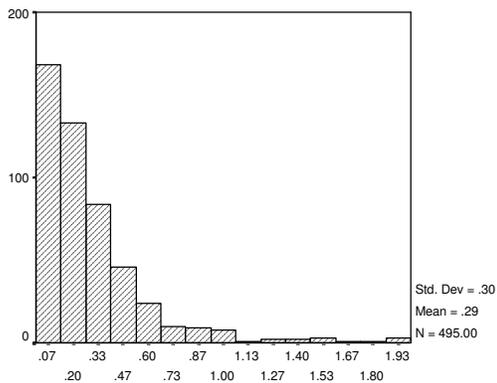


Y

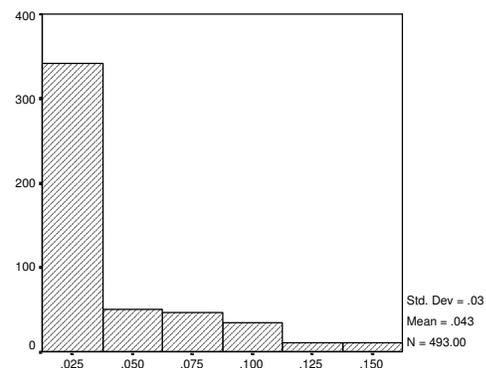


ZR

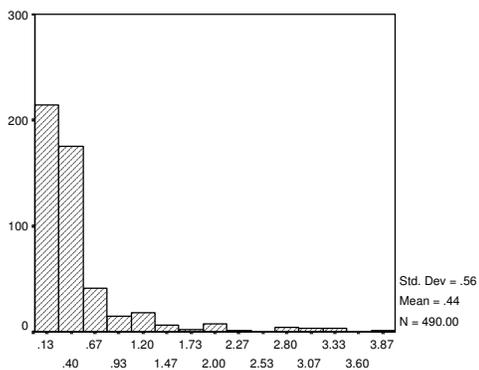
ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوزئوسیمیایی



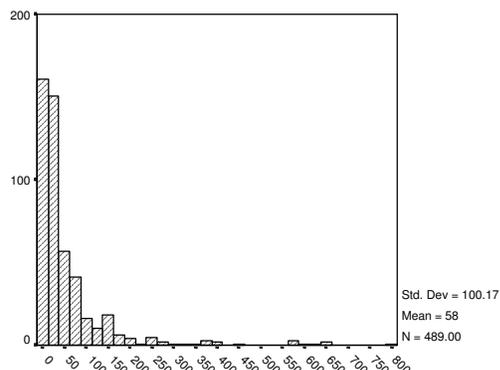
AG



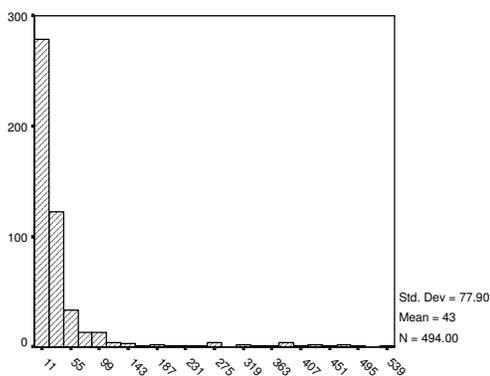
HG



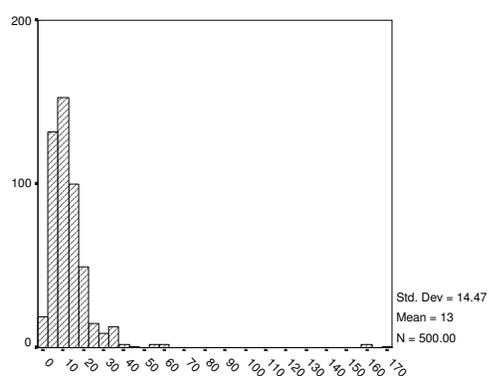
BI



AS

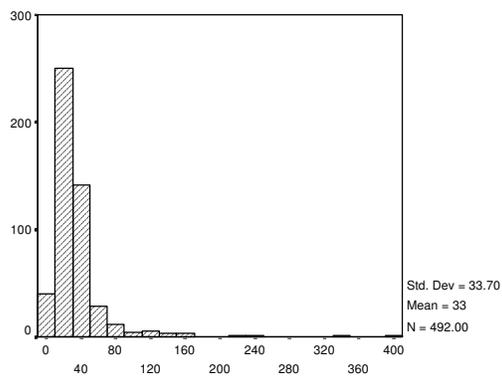


CU

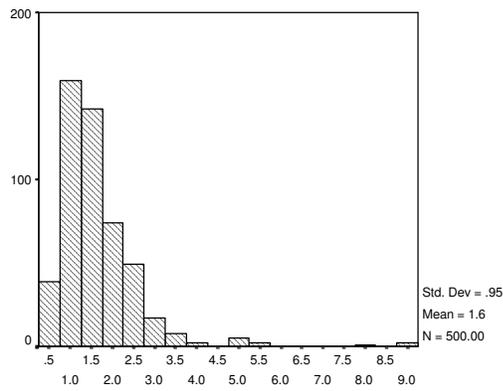


CO

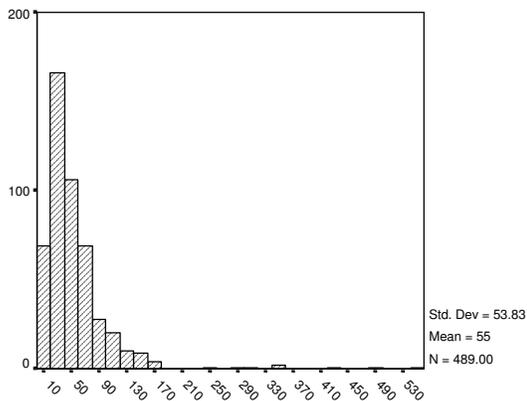
ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوژنوشیمیایی



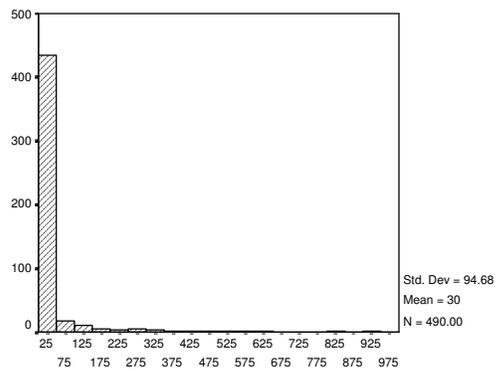
NI



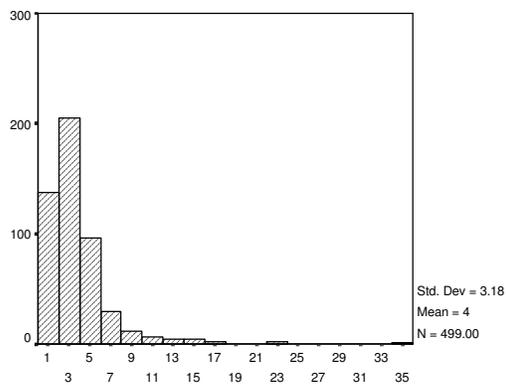
MO



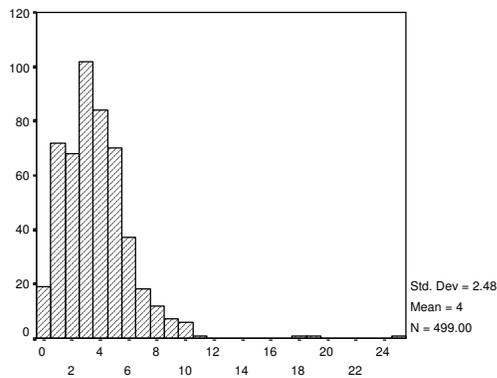
ZN



SB

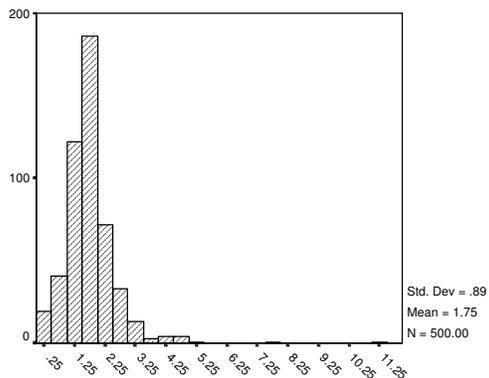


W

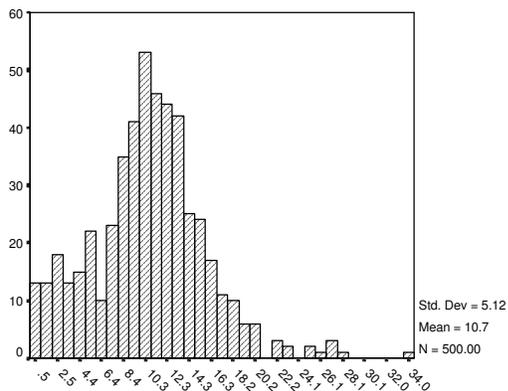


SN

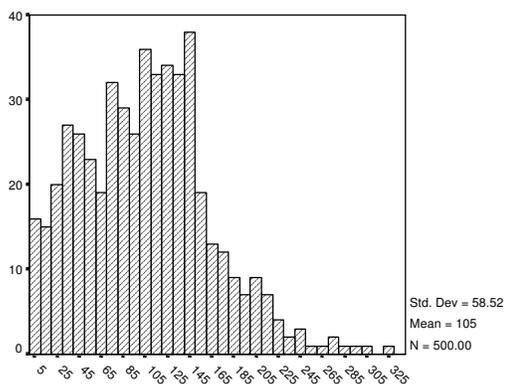
ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوزئوشیمیایی



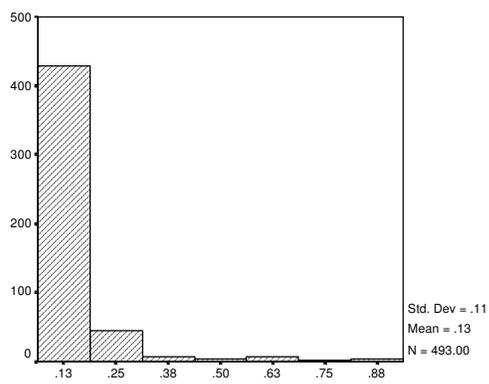
U



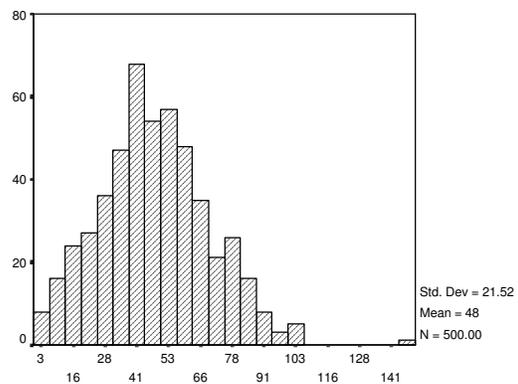
NB



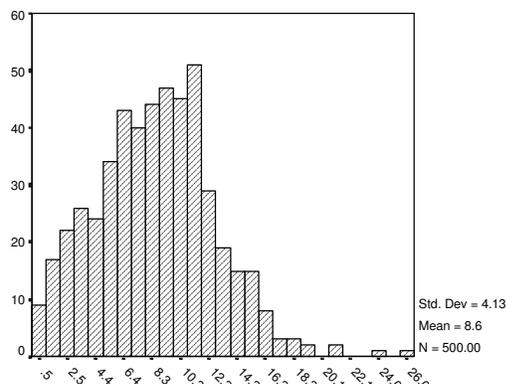
RB



TE



CE



TH

ادامه شکل ۵-۲- هیستوگرام فراوانی متغیرهای اندازه گیری شده در نمونه های لیتوژوشیمیایی

۵-۱-۷- تحلیل چند متغیره

۵-۱-۷-۱- ماتریس همبستگی

به منظور دستیابی به پاراژنهای ژئوشیمیایی غالب در منطقه اقدام به تحلیل های چند متغیره شده است . بدین منظور اقدام به محاسبه ماتریس همبستگی بین متغیرها در ۵۰۰ نمونه برداشت شده گردید . در این روش ضریب همبستگی چندگانه را که R^2 نمایش می دهند ، تغییرپذیری قابل توجیه به وسیله مدل برازش شده را نسبت به تغییرپذیری کل متغیر وابسته نشان می دهد . اگر معادله برازش شده ، کل تغییرپذیری وابسته را توجیه کند، مقدار آن واحد و در حالت عکس صفر است . در جدول شماره ۳-۵ ماتریس همبستگی بین متغیرهای اندازه گیری شده در منطقه سیلوار - سنگستان آورده شده است . در اینجا به جای داده های خام ، از شاخص غنی شدگی آنها (E_i) استفاده شده است . همانگونه که ملاحظه می گردد عناصری مانند Ni و Co دارای بیشترین همبستگی می باشند . نکته قابل توجه در این جدول همبستگی خوب بین آرسنیک و آنتیموان ، همچنین سرب و تالیوم می باشد . علاوه بر این کبالت با تیتانیوم و منگنز همبستگی قوی نشان داده است . همانگونه که مشاهده می شود در اینجا پاراژنرها به خوبی ظاهر شده است و همبستگی قوی بین آنها وجود دارد و این دلیلی بر صحت این روش در منطقه مورد مطالعه می باشد. در این جدول همبستگی های قوی بین عناصر با رنگهای قرمز ، بنفش و آبی مشخص شده اند.

۵-۱-۷-۲- تجزیه و تحلیل فاکتوری

در واقع هدف از تجزیه و تحلیل فاکتوری ، تشخیص اصلی ترین متغیرهای کنترل کننده (علتی) از متغیرهای با نقش کمتر (فرعی) است . در این صورت می توان با حداقل متغیرهای فاکتوری ، حداکثر تغییرپذیری بین داده ها را توجیه کرد و سهم نسبی هر یک از متغیرهای فاکتوری را در توجیه تغییرپذیری مشخص نمود . به طور خلاصه هدف از تجزیه و تحلیل فاکتوری آن است که برای P متغیر اندازه گیری شده ، بتوان K متغیر فاکتوری را طوری تعریف کرد که بتوانند بخش اعظمی از تغییرپذیری ها را توجیه کنند .

در شکل شماره ۵-۳ جداول حاصل از آنالیز فاکتوری بر روی نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی منطقه مورد مطالعه آورده شده است. در اینجا از داده های شاخص غنی شدگی که نرمال شده‌اند ، استفاده گردیده است . همانگونه که ملاحظه می گردد فاکتور اول توانسته‌اند بیش از ۷۰ درصد تغییرپذیری را توجیه کنند . در میان این فاکتورها نیز فاکتور اول به تنهایی بیش از ۲۶ درصد تغییر پذیری را در خود جای داده است بنابراین فاکتور اول کانی سازی‌های S, Ag, As, Cu, Mo, Pb, Sb, Zn, W, Cd, Tl و Re را نشان می‌دهد. فاکتور دوم نشان دهنده کانی سازی‌های مافیک (Mn, Ti, Co, Ni) است. با فاکتور سوم می‌توان به پارامتر نسبت سطح فرسایش فوقانی به سطح فرسایش تحتانی پی برد. فاکتور چهارم نیز حضور کانی‌سازی ای‌تری‌مال در منطقه را بیان می‌کند. در فاکتور ششم نیز عنصر قلع به خوبی نشان داده شده است .

جهت تحلیل و بررسی دقیق آنالیز فاکتوری ، اقدام به رسم نقشه پراکندگی فاکتورها در منطقه گردید. پس از بررسی دقیق نقشه‌های حاصله مشخص گردید که فاکتور اول انطباق بسیار خوبی با مناطق امید بخش منطقه دارد. قسمتهایی از شمال غرب دره مرادیبیک ، همچنین جنوب شرق روستای

سیلوار و بخشهایی از جنوب روستای فقیره ، در این فاکتور دارای مقادیر بالایی می باشند. در میان فاکتورهای دیگر ، فاکتور ششم نیز توانسته است نواحی غرب کیشین همچنین قسمتهایی از شرق روستای سیلوار را به عنوان یک منطقه امید بخش معرفی کند. این مسأله در بررسی نقشه پراکندگی داده های خام و شاخص غنی شدگی نیز به خوبی به چشم می خورد. بنابراین فاکتور اول به طور عمده و فاکتور ششم به طور جزئی مناطق امید بخش را نشان می دهند.

در نقشه های شماره ۱۶۴۸۲۳۴۴ و ۱۶۴۸۲۳۴۵ فاکتورهای اول و ششم آورده شده اند. در رسم این نقشه ها که به روش کریجینگ ساده انجام شده است ، از واریوگرامهای شکل ۵-۴ استفاده گردیده است.

۵-۱-۷-۳- تجزیه و تحلیل خوشه ای (کلاستر)

در آنالیز کلاستر هدف ، دست یافتن به ملاکی برای طبقه بندی هر چه مناسبتر متغیرها و یا نمونه ها براساس تشابه هر چه بیشتر درون گروهی و اختلاف هرچه بیشتر بین گروهی است . در اینجا با اختلاف بین دو متغیره سر و کار داریم و این خصوصیت به ما کمک می کند که بتوانیم متغیرها و نمونه ها را به صورت خوشه ای که حداثر تشابه ممکن را درون خود و حداکثر اختلاف را بین خود دارند، رده بندی کنیم . در شکل شماره ۵-۵ نتیجه انجام آنالیز کلاستر بر روی نمونه های لیتوژنوشیمیایی در زون سیلوار - سنگستان آورده شده است .

در این کلاستر که به علت متقارن بودن از اعتبار خوبی برخوردار است ، ۲ گروه اصلی عناصر

دیده می شود .

جدول شماره ۵-۳- ماتریس همبستگی متغیر های اندازه گیری شده در زون سیلوار- سنگستان

	InEi(Au)	InEi(Mn)	InEi(Ba)	InEi(Ti)	InEi(S)	InEi(Hg)	InEi(Ag)	InEi(As)	InEi(Bi)	InEi(Co)	InEi(Cu)	InEi(Mo)	InEi(Ni)	InEi(Pb)	InEi(Sb)	InEi(Zn)	InEi(Sn)	InEi(W)	InEi(Te)	InEi(Cd)	InEi(Tl)	InEi(Ree)	
InEi(Au)	1/00																						
InEi(Mn)	0/17	1/00																					
InEi(Ba)	0/07	0/45	1/00										>0.8										
InEi(Ti)	0/02	0/58	0/39	1/00									0.6-0.8										
InEi(S)	0/27	0/22	-0/01	-0/10	1/00								0.4-0.6										
InEi(Hg)	-0/01	0/11	0/23	0/05	0/10	1/00																	
InEi(Ag)	0/15	0/21	0/13	-0/01	0/28	0/02	1/00																
InEi(As)	0/39	0/18	0/20	-0/02	0/27	-0/04	0/39	1/00															
InEi(Bi)	0/28	0/07	-0/11	0/00	0/12	-0/26	0/11	0/22	1/00														
InEi(Co)	0/24	0/70	0/30	0/71	0/19	0/06	0/26	0/25	0/19	1/00													
InEi(Cu)	0/37	0/38	0/02	0/25	0/37	-0/14	0/19	0/37	0/48	0/49	1/00												
InEi(Mo)	0/19	0/05	0/05	-0/09	0/15	-0/05	0/19	0/36	0/20	0/09	0/26	1/00											
InEi(Ni)	0/28	0/58	0/23	0/61	0/18	-0/05	0/24	0/25	0/25	0/85	0/55	0/11	1/00										
InEi(Pb)	0/23	0/06	0/19	0/03	0/13	0/05	0/17	0/33	0/19	0/08	0/25	0/18	0/13	1/00									
InEi(Sb)	0/35	-0/08	0/01	-0/19	0/21	-0/14	0/19	0/61	0/17	-0/03	0/30	0/28	0/04	0/43	1/00								
InEi(Zn)	0/30	0/29	0/43	0/22	0/25	-0/01	0/29	0/51	0/14	0/29	0/45	0/26	0/40	0/48	0/43	1/00							
InEi(Sn)	-0/04	0/04	0/15	0/17	-0/06	0/10	0/07	-0/03	0/18	0/07	0/14	-0/04	0/11	0/39	0/01	0/19	1/00						
InEi(W)	0/15	0/12	0/24	0/20	-0/06	-0/05	0/15	0/35	0/28	0/15	0/17	0/31	0/18	0/42	0/33	0/32	0/39	1/00					
InEi(Te)	0/35	0/14	-0/05	-0/04	0/26	-0/03	0/17	0/26	0/40	0/23	0/33	0/22	0/20	-0/01	0/17	0/08	-0/01	0/06	1/00				
InEi(Cd)	0/17	0/04	0/01	-0/02	0/21	0/06	0/29	0/38	0/09	0/10	0/25	0/14	0/11	0/49	0/46	0/40	0/38	0/32	0/10	1/00			
InEi(Tl)	0/15	0/13	0/40	-0/04	0/15	0/35	0/23	0/37	0/01	0/09	0/06	0/07	0/09	0/63	0/28	0/44	0/32	0/30	0/02	0/40	1/00		
InEi(Ree)	0/13	0/39	0/48	0/53	-0/07	-0/03	0/09	0/23	0/21	0/47	0/26	0/24	0/42	0/27	0/06	0/37	0/22	0/43	0/10	0/02	0/17	1/00	

Communalities

	Initial	Extraction
LnEIAu	1.000	.360
LnEIMn	1.000	.600
LnEIBa	1.000	.669
LnEITi	1.000	.838
LnEIS	1.000	.608
LnEIHg	1.000	.710
LnEIAg	1.000	.354
LnEIAS	1.000	.751
LnEIBi	1.000	.741
LnEiCo	1.000	.857
LnEiCu	1.000	.773
LnEiMo	1.000	.649
LnEiNi	1.000	.791
LnEiPb	1.000	.782
LnEISb	1.000	.740
LnEiZn	1.000	.728
LnEiSn	1.000	.804
LnEiW	1.000	.686
LnEiTe	1.000	.764
LnEiCd	1.000	.785
LnEITl	1.000	.736
Ineiree	1.000	.744

Extraction Method: Principal Component Analysis.

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.811
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	6041.603
	df	231
	Sig.	.000

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	5.819	26.452	26.452	5.819	26.452	26.452	4.552	20.690	20.690
2	3.486	15.844	42.296	3.486	15.844	42.296	3.446	15.665	36.355
3	2.486	11.302	53.598	2.486	11.302	53.598	2.530	11.501	47.856
4	1.500	6.818	60.416	1.500	6.818	60.416	2.046	9.298	57.154
5	1.119	5.086	65.502	1.119	5.086	65.502	1.651	7.505	64.659
6	1.057	4.804	70.306	1.057	4.804	70.306	1.243	5.648	70.306
7	.895	4.066	74.372						
8	.769	3.495	77.868						
9	.654	2.974	80.842						
10	.587	2.667	83.509						
11	.497	2.259	85.768						
12	.486	2.208	87.976						
13	.414	1.880	89.856						
14	.399	1.812	91.668						
15	.324	1.472	93.140						
16	.311	1.415	94.555						
17	.278	1.264	95.819						
18	.251	1.140	96.959						
19	.219	.997	97.956						
20	.193	.879	98.834						
21	.147	.668	99.502						
22	.110	.498	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

شکل شماره ۵-۳- جداول مربوط به آنالیز فاکتوری بر روی نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی

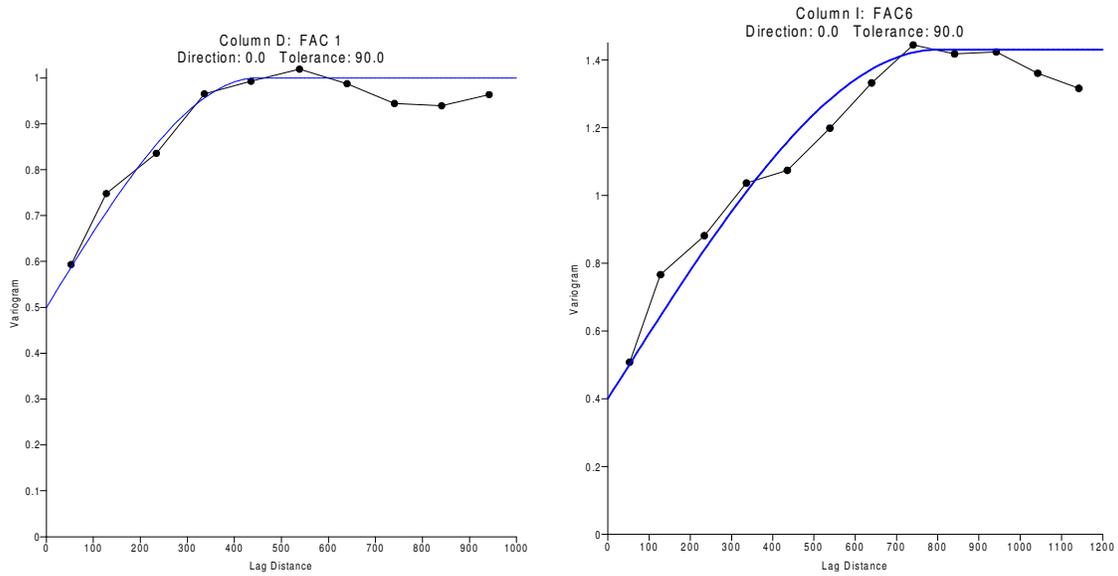
Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
LnEIAu	.500	7.468E-02	-.306	9.435E-02	3.076E-02	2.829E-02
LnEIMn	.419	.570	.185	.196	6.415E-02	-.151
LnEIBa	.328	1.357E-02	.539	.310	.335	-.250
LnEITi	.309	.597	.559	-5.22E-02	-.265	3.271E-02
LnEIS	.522	-9.59E-02	-.403	.369	5.094E-03	.165
LnEIHg	8.459E-02	-.213	.275	.606	.404	.225
LnEIAg	.470	-.237	-.146	.236	-1.60E-02	-1.89E-03
LnEIAs	.741	-.245	-.217	-1.37E-02	-4.50E-02	-.304
LnEIBi	.383	.303	-.408	-.392	.313	.289
LnEICo	.518	.705	.138	.200	-.174	-3.60E-02
LnEICu	.648	.418	-.373	4.678E-02	-.109	.158
LnEIMo	.454	7.694E-02	-.292	-.189	.280	-.486
LnEINi	.499	.643	-7.15E-02	.182	-.295	6.133E-02
LnEIPb	.699	-.501	.111	-8.25E-02	-.136	6.906E-02
LnEISb	.609	-.499	-.207	-.181	-.153	-.145
LnEIZn	.744	-.280	.199	2.775E-02	-.225	-7.48E-02
LnEISn	.374	-.150	.474	-.273	2.461E-02	.585
LnEIW	.472	-4.03E-02	.330	-.532	.258	-5.85E-02
LnEITe	.382	.375	-.526	-9.85E-03	.396	.212
LnEICd	.611	-.576	-1.13E-02	-1.83E-02	-.242	.145
LnEITl	.563	-.463	.319	.202	.248	2.274E-02
Ineiree	.488	.397	.477	-.300	.155	-8.24E-02

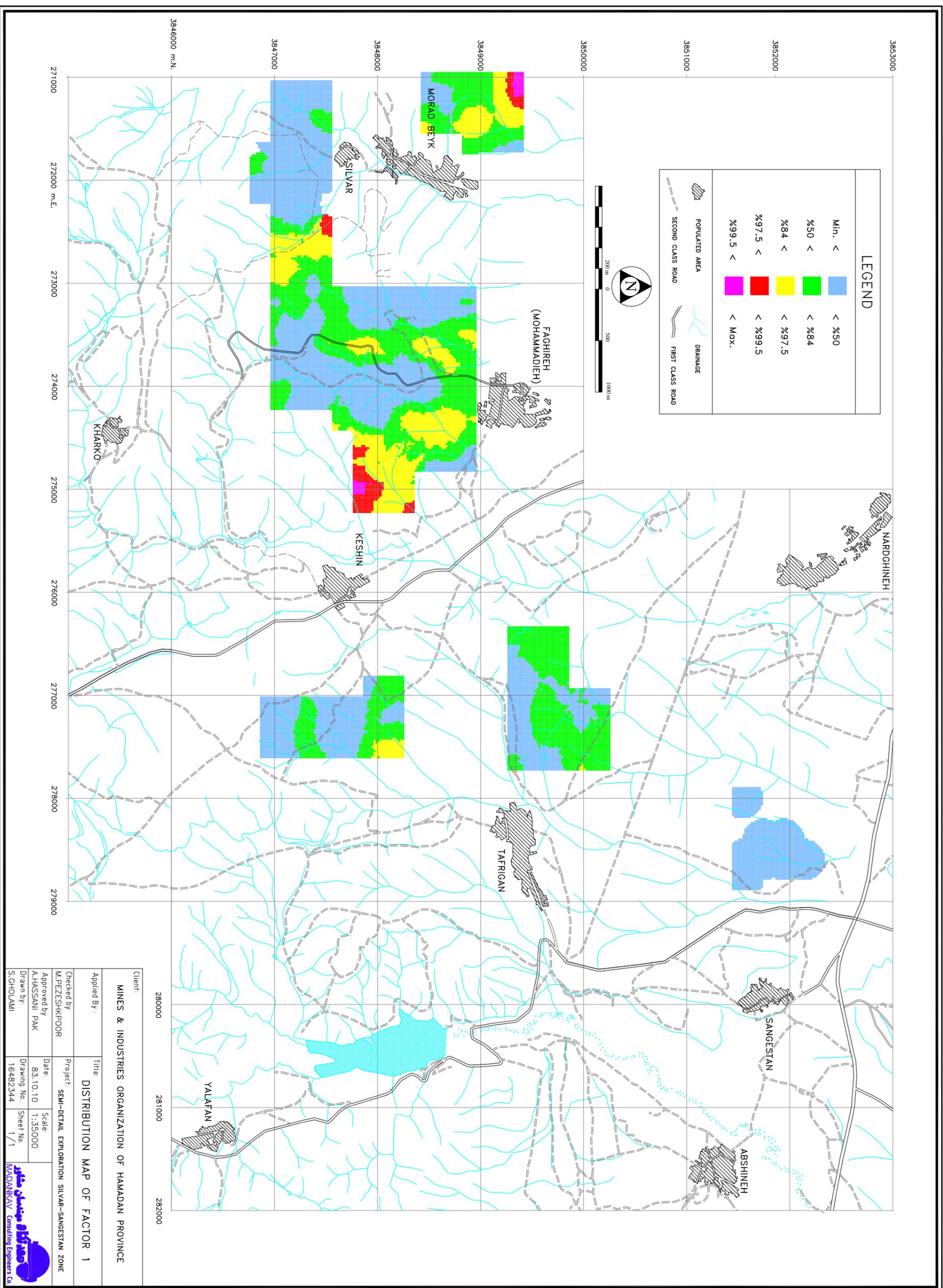
Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 6 components extracted.

ادامه شکل شماره ۵-۳- جداول مربوط به آنالیز فاکتوری بر روی نمونه‌های لیتوزئوشیمیایی



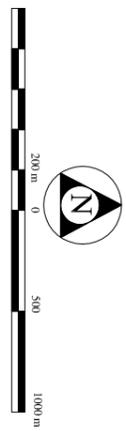
شکل شماره ۵-۴- واریوگرامهای فاکتورهای اول و ششم ترسیم شده جهت تخمین نقشه‌های پراکندگی این فاکتورها



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

- POPULATED AREA
- DRAINAGE
- SECOND CLASS ROAD
- FIRST CLASS ROAD



Client:

MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By : **DISTRIBUTION MAP OF FACTOR 1**

Checked by : M.PEZESHKPOOR

Approved by : AHASSANI_PAK

Drawn by : S.GHOLAMI

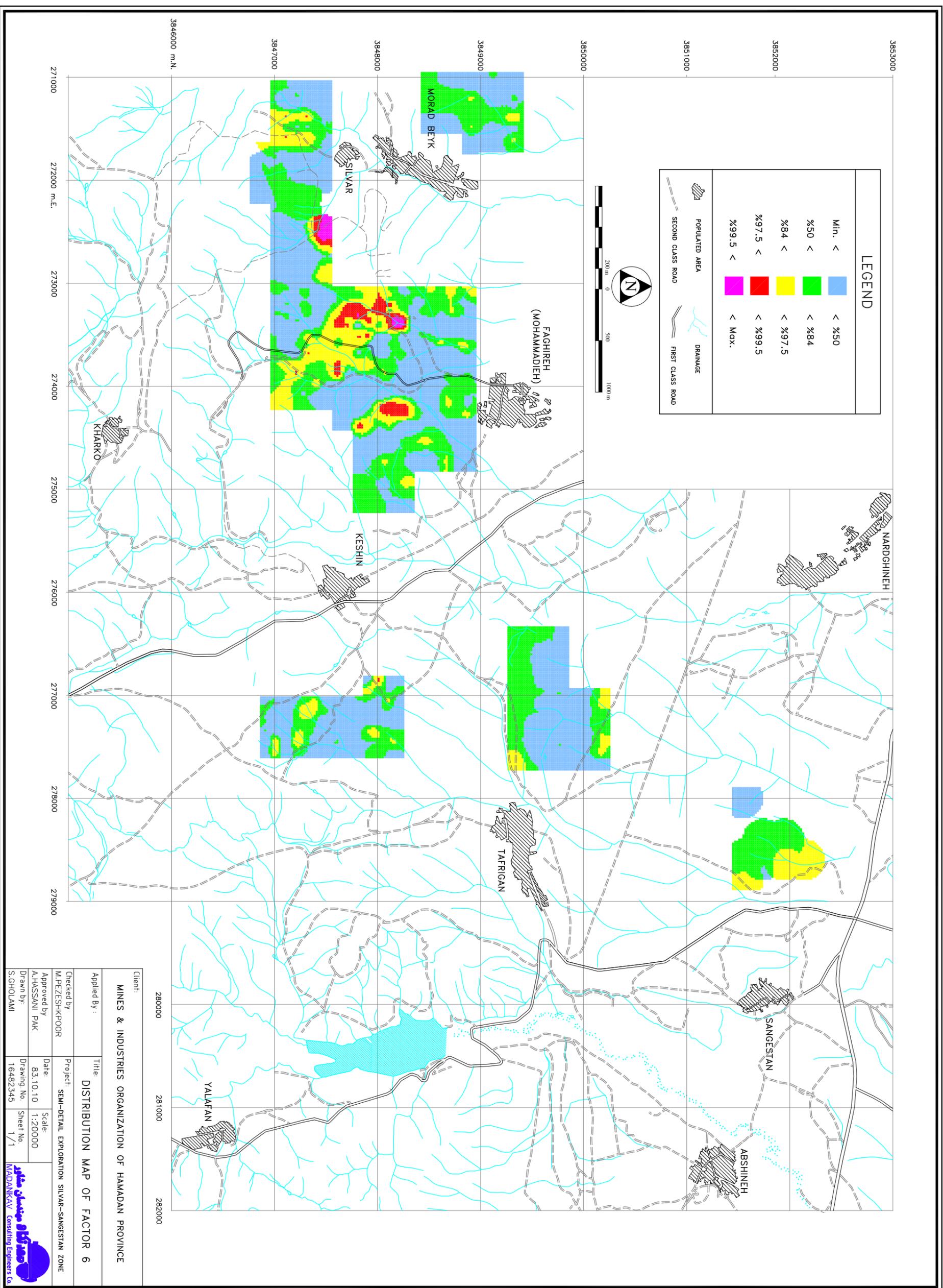
280000 281000 282000

271000 272000 m.E. 273000 274000 275000 276000 277000 278000 279000

3846000 m.N.

3847000 3848000 3849000 3850000 3851000 3852000 3853000

Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Date: 83.10.10	Scale: 1:35000
Drawing No: 16482344	Sheet No: 1/1



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

- POPULATED AREA
- DRAINAGE
- SECOND CLASS ROAD
- FIRST CLASS ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	Title:	DISTRIBUTION MAP OF FACTOR 6	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale:
Drawn by:	Drawing No	16482345	Sheet No.
	S-GHOLAMI		1/1



در گروه اول کبالت ، نیکل ، مس ، مولیبدن ، تیتان ، منگنز ، بیسموت ، طلا و مجموع عناصر نادر خاکی قرار می گیرد . در گروه دوم عناصر آرسنیک ، آنتیموان ، سرب ، روی ، کادمیم ، نقره ، تلور ، قلع ، تنگستن ، باریم ، جیوه و گوگرد قرار می گیرد :

سری اول خود به دو زیر گروه تقسیم می شوند که به جز مجموع عناصر نادر خاکی بقیه پاراژنهای مرتبط با سنگ های مافیک است . سه عنصر ، از بین آنها شامل کبالت ، مس و منگنز می توانند با ذخایر اسکارن نیز باشند .

در زیر گروه دوم عنصر طلا همراه با ردیاب های مزوترمال آن ظاهر می شوند که عمدتاً شامل بیسموت و تلور است . این زیر گروه از عناصر ، نشان می دهد که ممکن است طلا در این منطقه از تیپ مزوترمال باشد . در گروه دوم اکثر عناصر معرف ذخایر اپی ترمال قرار دارند که خود به دو زیر گروه تقسیم می شوند :

- زیر گروه اول شامل عناصر آرسنیک ، آنتیموان و تلور همراه با فلزات پایه سرب و روی ، کادمیم و نقره است که گوگرد نیز در آن وارد می شود .

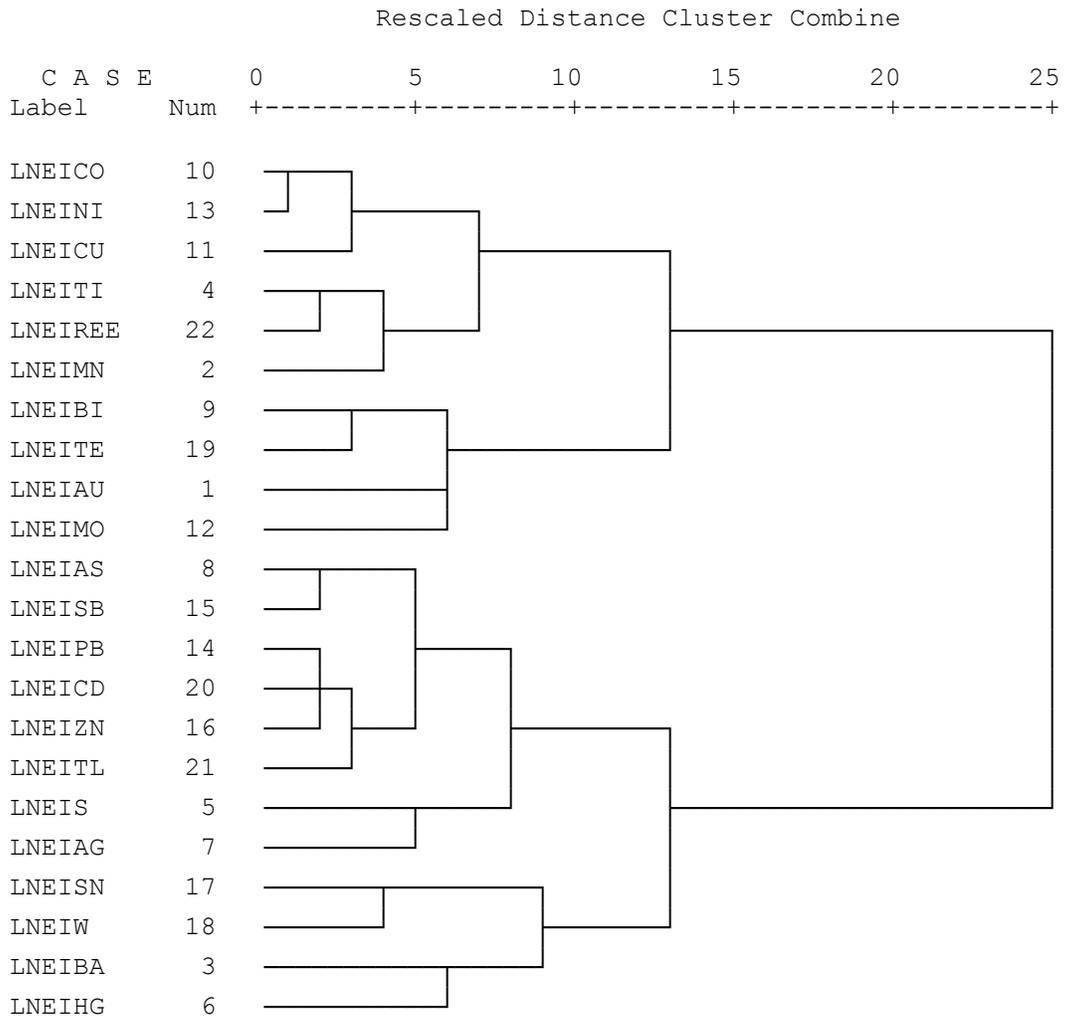
- زیر گروه دوم این مجموعه شامل قلع ، تنگستن ، باریم و جیوه است . چنانچه قلع پاراژنز تأخیری داشته باشد ، این مجموعه ممکن است بتواند به عنوان ردیاب اپی ترمال ها نیز عمل کند .

۵-۱-۸- رسم نقشه ها

پس از محاسبه شاخص غنی شدگی بر روی هر عنصر ، اقدام به رسم نقشه تک متغیره توزیع شاخص غنی شدگی ، همچنین نقشه توزیع داده های خام گردید تا به همراه نقشه های چند متغیره در کنترل آنومالی ها به کار رود . کلیه نقشه های داده های خام یا شاخص غنی شدگی پس از واریوگرافی

***** HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS *

Dendrogram using Ward Method



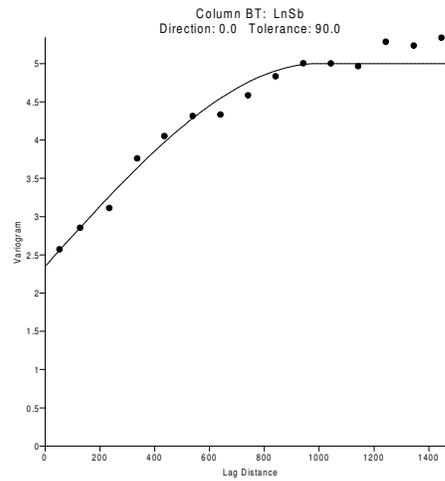
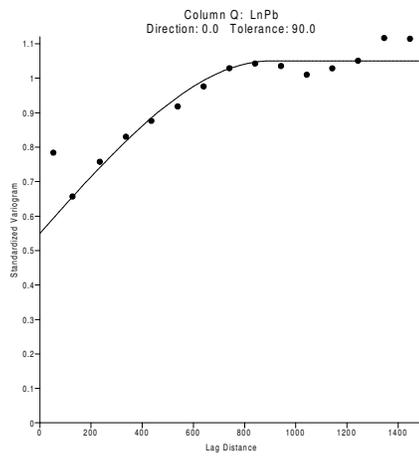
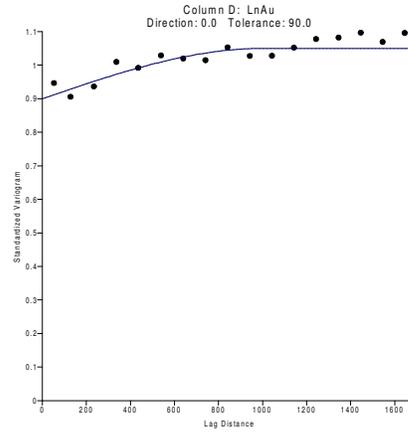
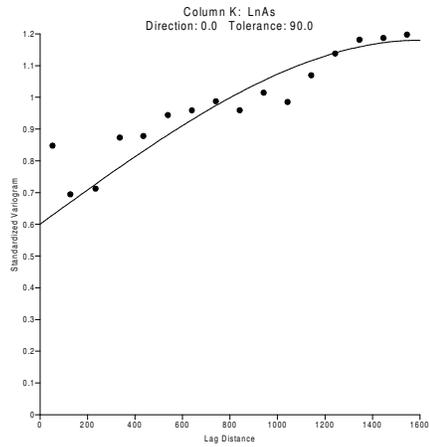
به روش کریجینگ معمولی رسم شده‌اند. در بین ۴۴ عنصر ژئوشیمیایی آنالیز شده، تعداد ۲۱ عدد از آنها دارای واریوگرام مناسبی بودند و مقادیر آنها قابل تخمین زدن و رسم نقشه بوده است. این عناصر شامل W, Tl, Ti, Te, Sn, Sb, S, Pb, Ni, Mo, Mn, Hg, Cu, Co, Cd, Bi, Ba, As, Au, Ag می‌باشند که نقشه داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی آنها بر روی CD ضمیمه گزارش موجود می‌باشد. علاوه بر این در نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۱۵ و ۱۶۴۸۲۳۱۶ مقادیر ۰/۵ درصد بالای داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی این عناصر رسم شده است. عناصر کمیاب خاکی نیز همگی با هم جمع شده و در یک نقشه با نام REE رسم شده‌اند. این نقشه توزیع عناصر REE شامل Ce, La, Y, بانضمام U و Th را نشان می‌دهد. در رسم کلیه نقشه‌ها، از واریوگرام‌های مربوط به همان عنصر استفاده گردیده است که به عنوان نمونه اشکال شماره ۵-۶ و ۵-۷- تعدادی از آنها آورده شده است. کلیه واریوگرام‌ها بر روی CD ضمیمه گزارش موجود می‌باشد. لازم به توضیح است که در مواردی که یک متغیر مثلاً Cu یا EiCu خودش واریوگرام مناسبی داشته است. از داده‌های آن برای تخمین استفاده شده، در حالی که اگر به علت نرمال نبودن تابع توزیع داده‌ها، لگاریتم آنها واریوگرام مناسبی داشته، لگاریتم آنها به کار رفته است. در نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۱۷ تا ۱۶۴۸۲۳۲۶ مقادیر خام و شاخص غنی‌شدگی عناصر W, Sb, Pb, As, Au آورده شده است.

در کلیه نقشه‌های رسم شده ۵ رنج رنگی مختلف به کار رفته است. کلیه مقادیر کمتر از ۵۰ درصد فراوانی با رنگ آبی کم‌رنگ، مقادیر بین ۵۰ تا ۸۴ درصد فراوانی با رنگ سبز، بین ۸۴ تا ۹۷ درصد فراوانی با رنگ زرد، از ۹۷ تا ۹۹/۵ درصد با رنگ قرمز و از ۹۹/۵ درصد فراوانی به بالا با رنگ بنفش مشخص شده‌اند. همانگونه که قبلاً هم توضیح داده شد، مقادیر همه متغیرها که در نقشه‌های خودشان با رنگ بنفش مشخص شده‌اند (۰/۵ درصد بالای فراوانی) همگی بر روی یک نقشه پیاده

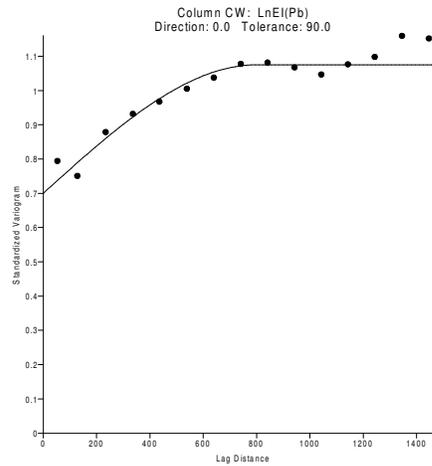
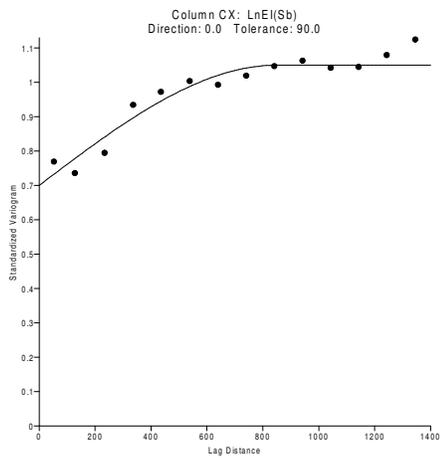
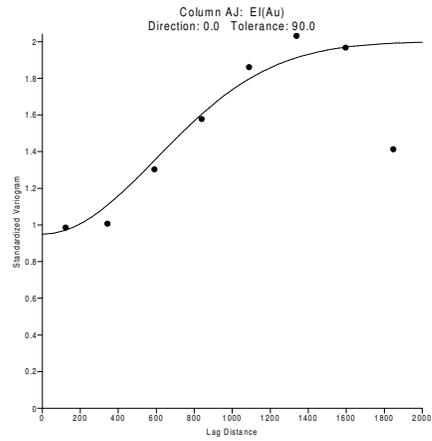
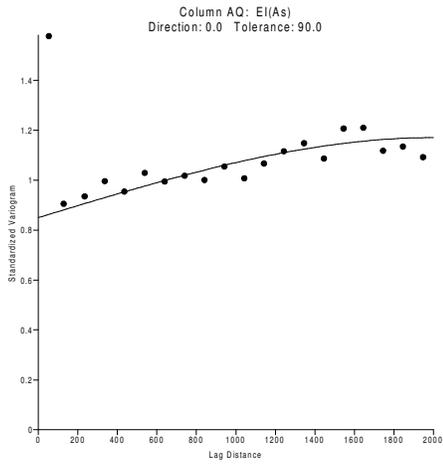
صفحه ۵- ۳۲	فصل پنجم - برداشتهای لیتوژنوشیمیایی و دگرسانی	 مادانکا و مهندسان مشاور Madankav Consulting Engineers Co
------------	---	--

شده اند (نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۱۵ و ۱۶۴۸۲۳۱۶). با دقت بر روی آن می توان به مقادیر آنومال

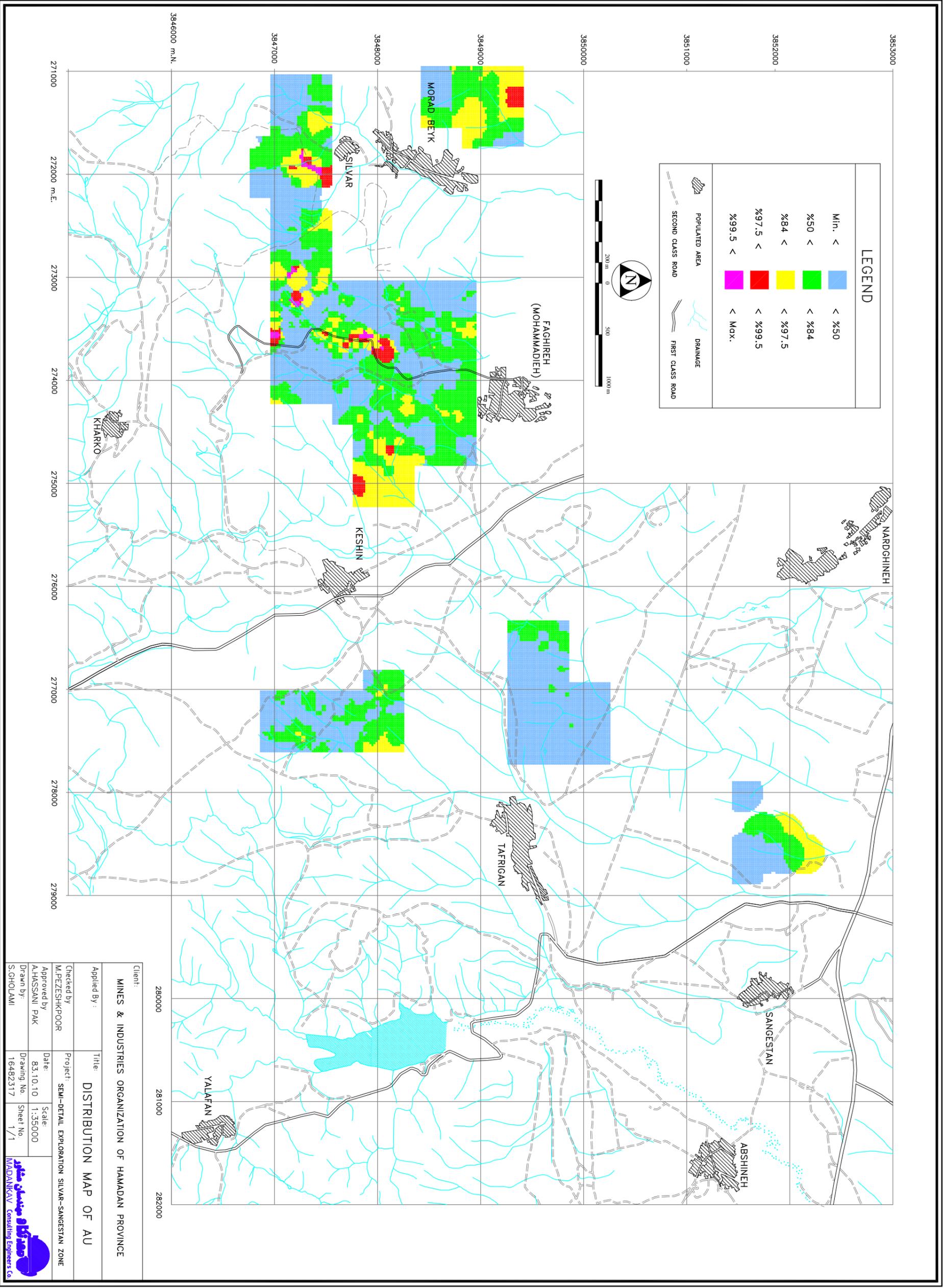
در هر عنصر پی برد .



شکل شماره ۵-۶- تعدادی از واریوگرامهای ترسیم شده برای تخمین متغیرهای دادههای لیتوژئوشیمیایی



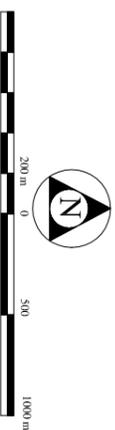
شکل شماره ۵-۷- تعدادی از اوریوگرامهای ترسیم شده برای تخمین شاخص غنی شدگی دادههای لیتوزئوشیمیایی



LEGEND

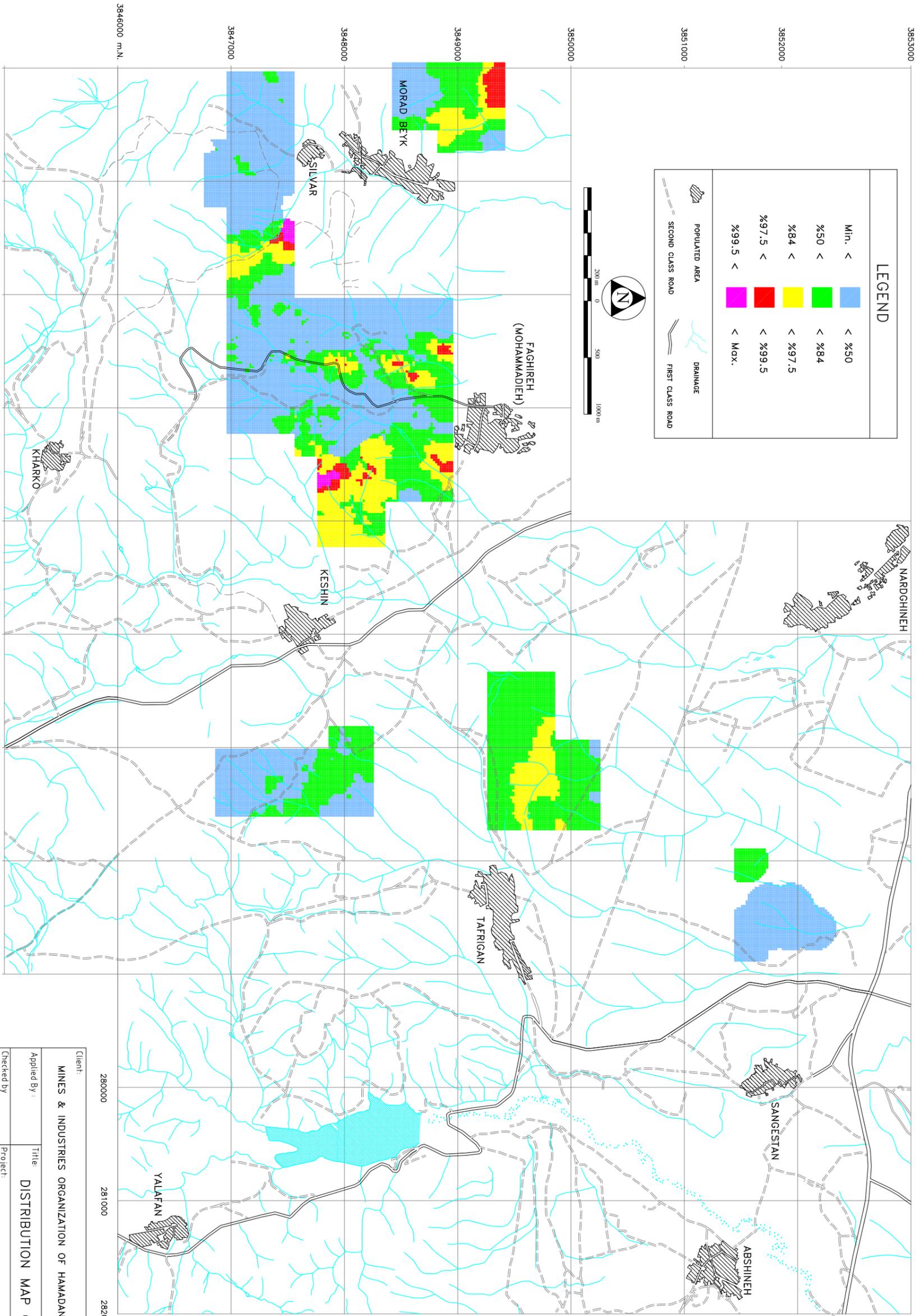
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	FIRST CLASS ROAD
	DRAINAGE



Client:	
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	Title
DISTRIBUTION MAP OF AU	
Checked by	Project:
M.PEZEESHKPOOR	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	Date:
A.HASSANI PAK	83.10.10
Drawn by:	Drawing No.
S.GHOLAMI	16482317
	Scale:
	1:35000
	Sheet No.
	1/1

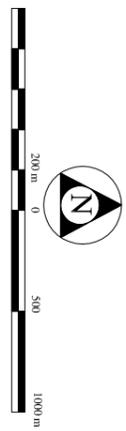




LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

- POPULATED AREA
- SECOND CLASS ROAD
- DRAINAGE
- FIRST CLASS ROAD



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

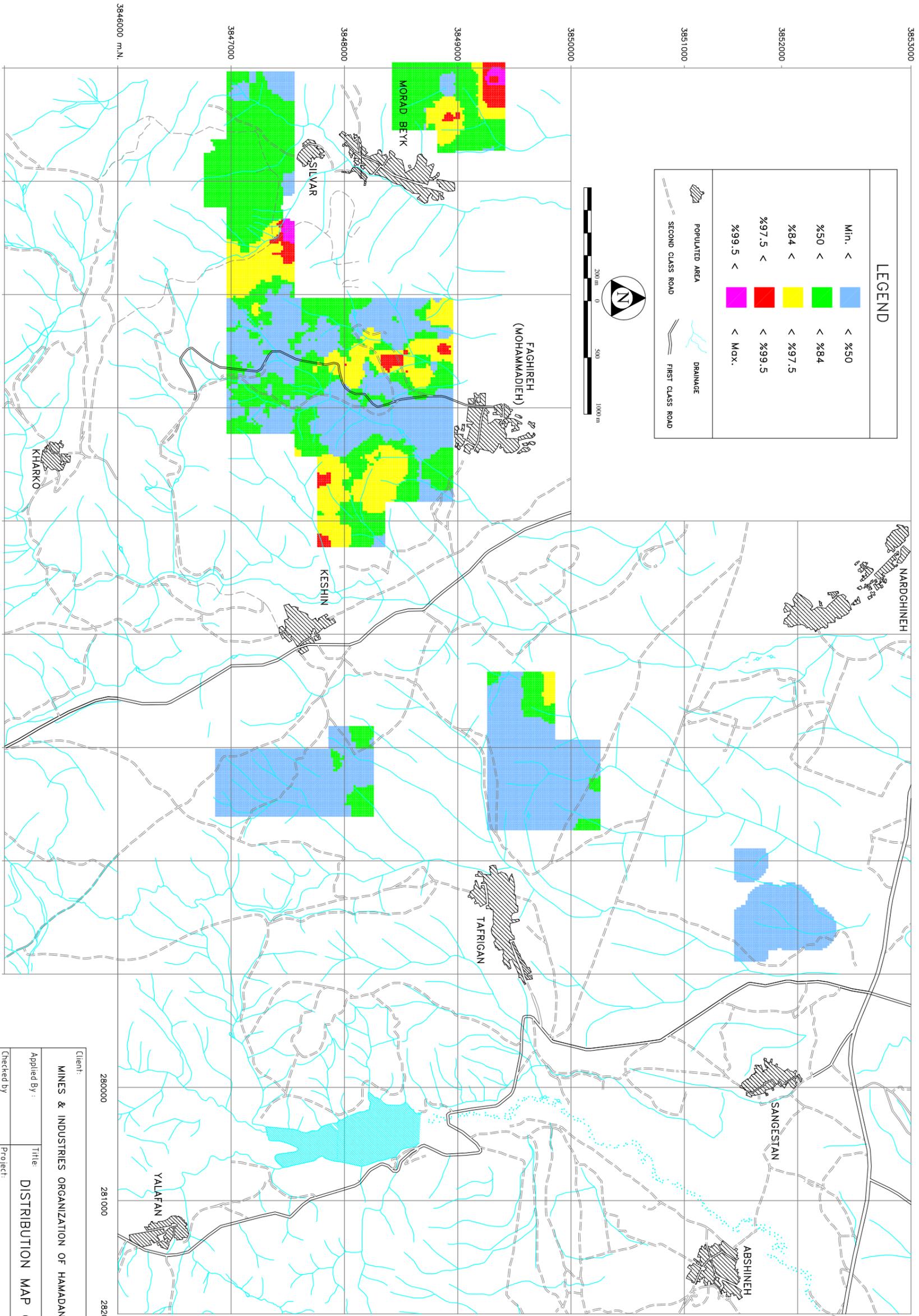
Applied By : _____ Title: **DISTRIBUTION MAP OF AS**

Checked by M.PEZESHKPOOR Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by AHASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000

Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No: 16482318 Sheet No: 1/1

MADANKAV Consulting Engineers Co.



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

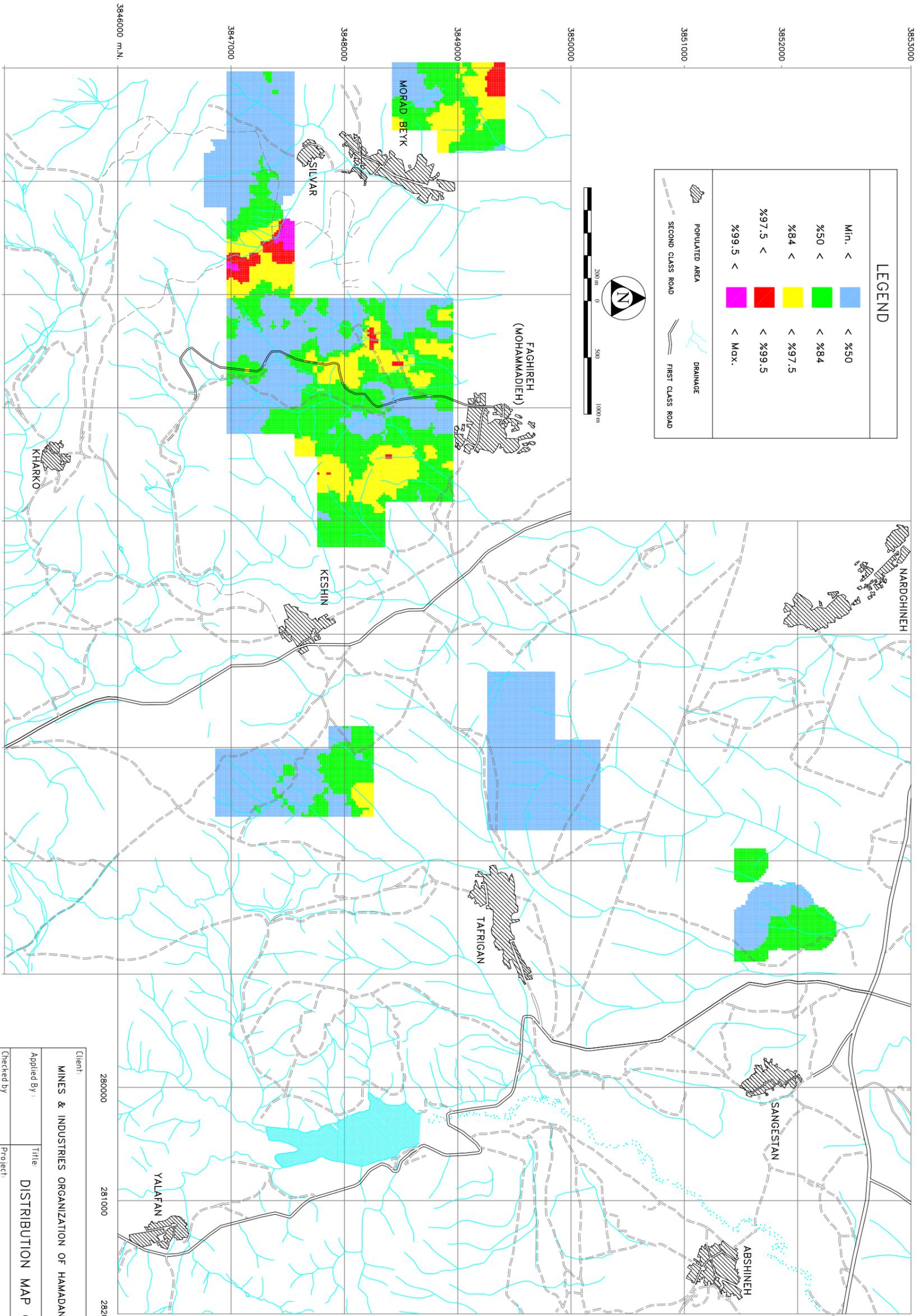
POPULATED AREA
 SECOND CLASS ROAD
 DRAINAGE
 FIRST CLASS ROAD



Client: MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :	Title:
Checked by : M.PEZESHKPOOR	Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by : AHASSANI_PAK	Date: 83.10.10
Drawn by: S-GHOLAMI	Drawing No: 16482319
	Scale: 1:35000
	Sheet No: 1/1

MADANKAV Consulting Engineers Co.



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :
DR. MOHAMMAD SADEGH GHOLAMI

Checked by :
M. PEZESHKPOOR

Approved by :
AHASSANI, PAK

Drawn by :
S-GHOLAMI

Title:
DISTRIBUTION MAP OF SB

Project:
SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

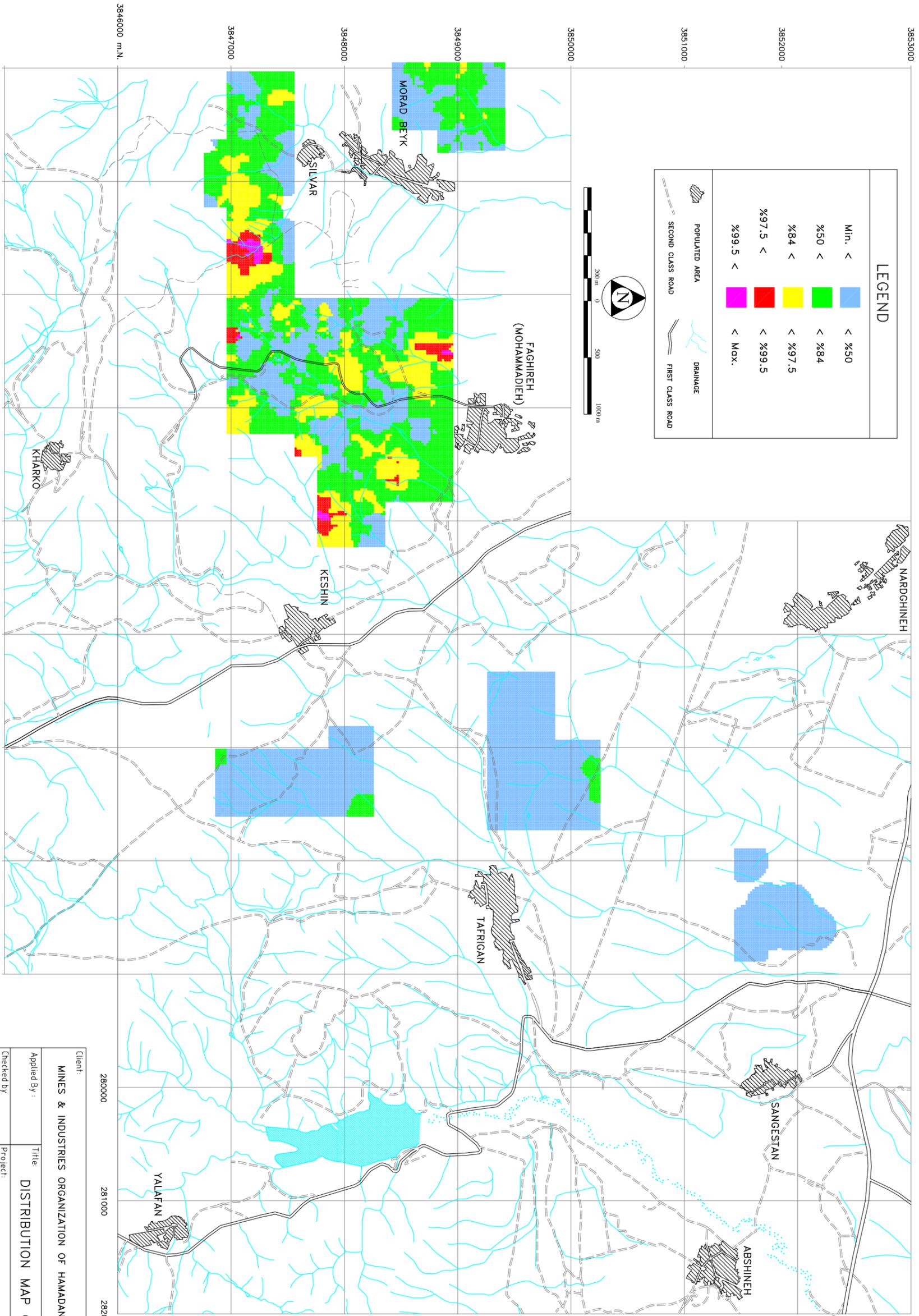
Date:
83.10.10

Scale:
1:35000

Drawing No:
16482320

Sheet No:
1/1





LEGEND

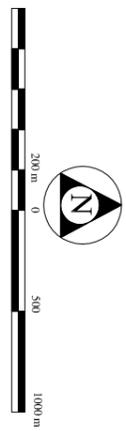
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

POPULATED AREA

SECOND CLASS ROAD

FIRST CLASS ROAD

DRAINAGE



Client: **MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE**

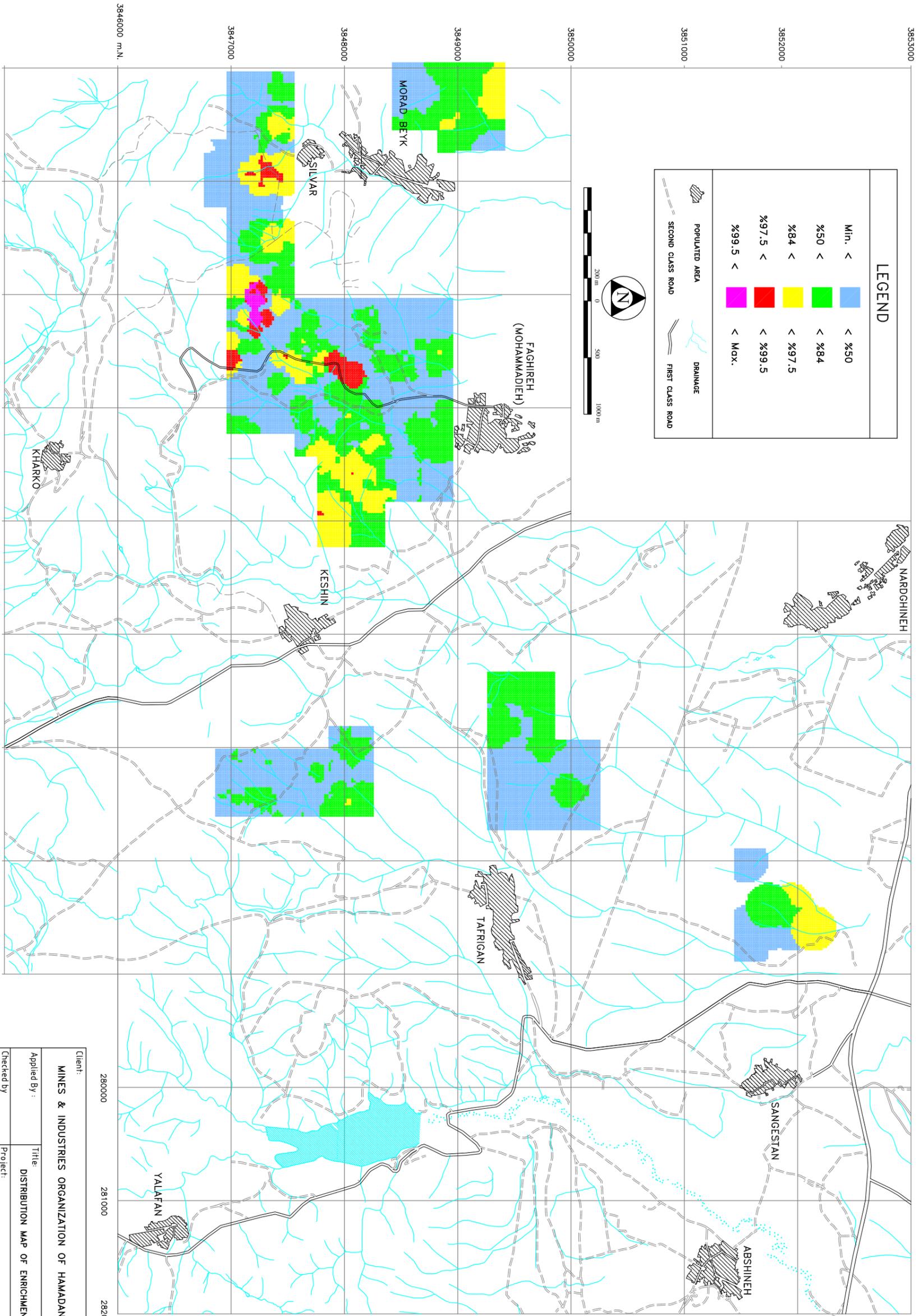
Applied By: **W**

Title: **DISTRIBUTION MAP OF W**

Checked by	M.PEZESHKPOOR	Date	83.10.10	Scale	1:35000
Approved by	AHASSANI_PAK	Drawing No	16482321	Sheet No	1/1
Drawn by:	S.GHOLAMI				

271000 272000 m.E. 273000 274000 275000 276000 277000 278000 279000

3846000 m.N. 3847000 3848000 3849000 3850000 3851000 3852000 3853000



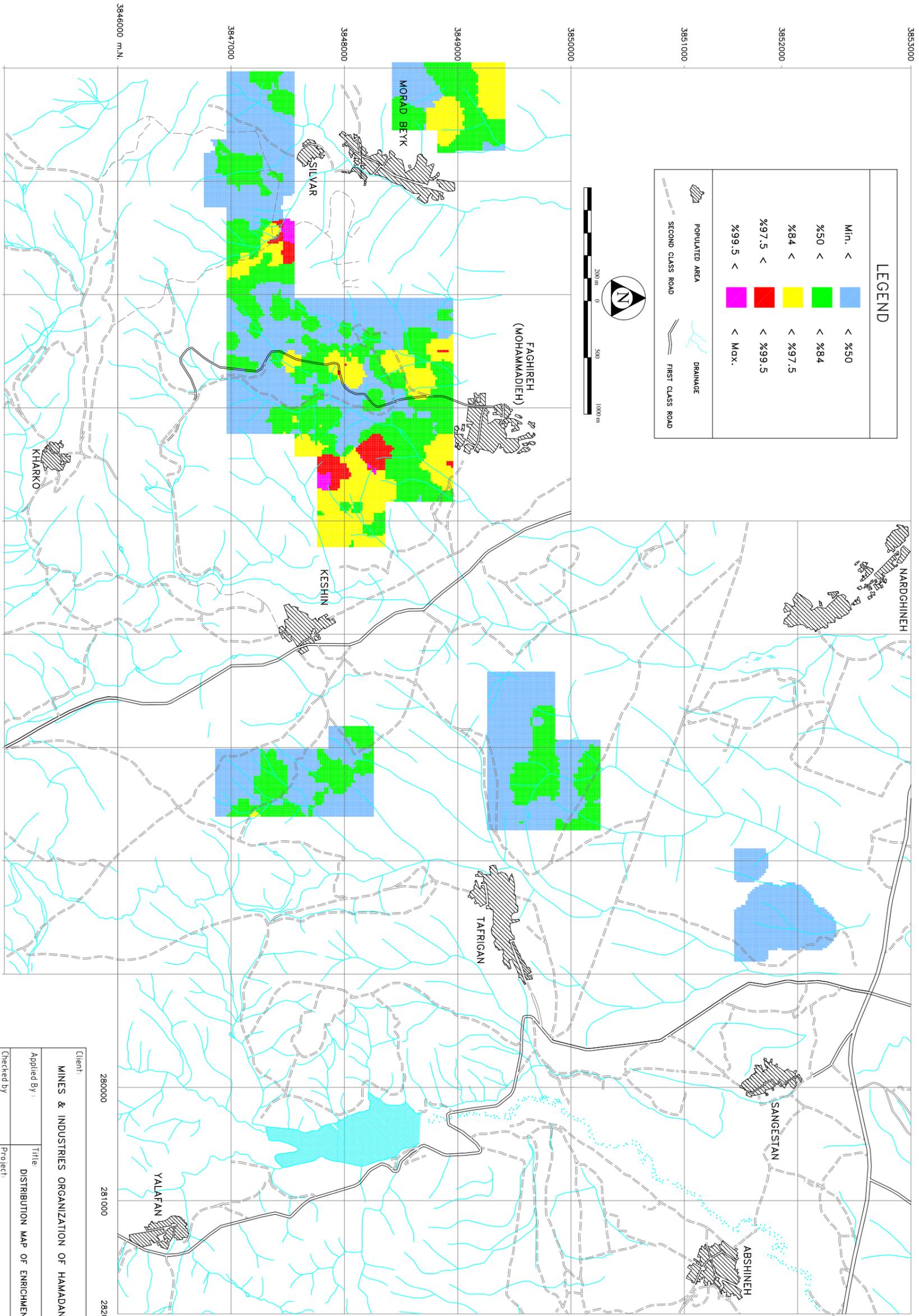
LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

- POPULATED AREA
- SECOND CLASS ROAD
- DRAINAGE
- FIRST CLASS ROAD



Client:			
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE			
Applied By :	Title:	DISTRIBUTION MAP OF ENRICHMENT INDEX OF AU	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by:	Drawing No.	16482322	Sheet No. 1/1
S-GHOLAMI			



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	> Max.

POPULATED AREA

SECOND CLASS ROAD

DRAINAGE

FIRST CLASS ROAD



Client: **MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE**

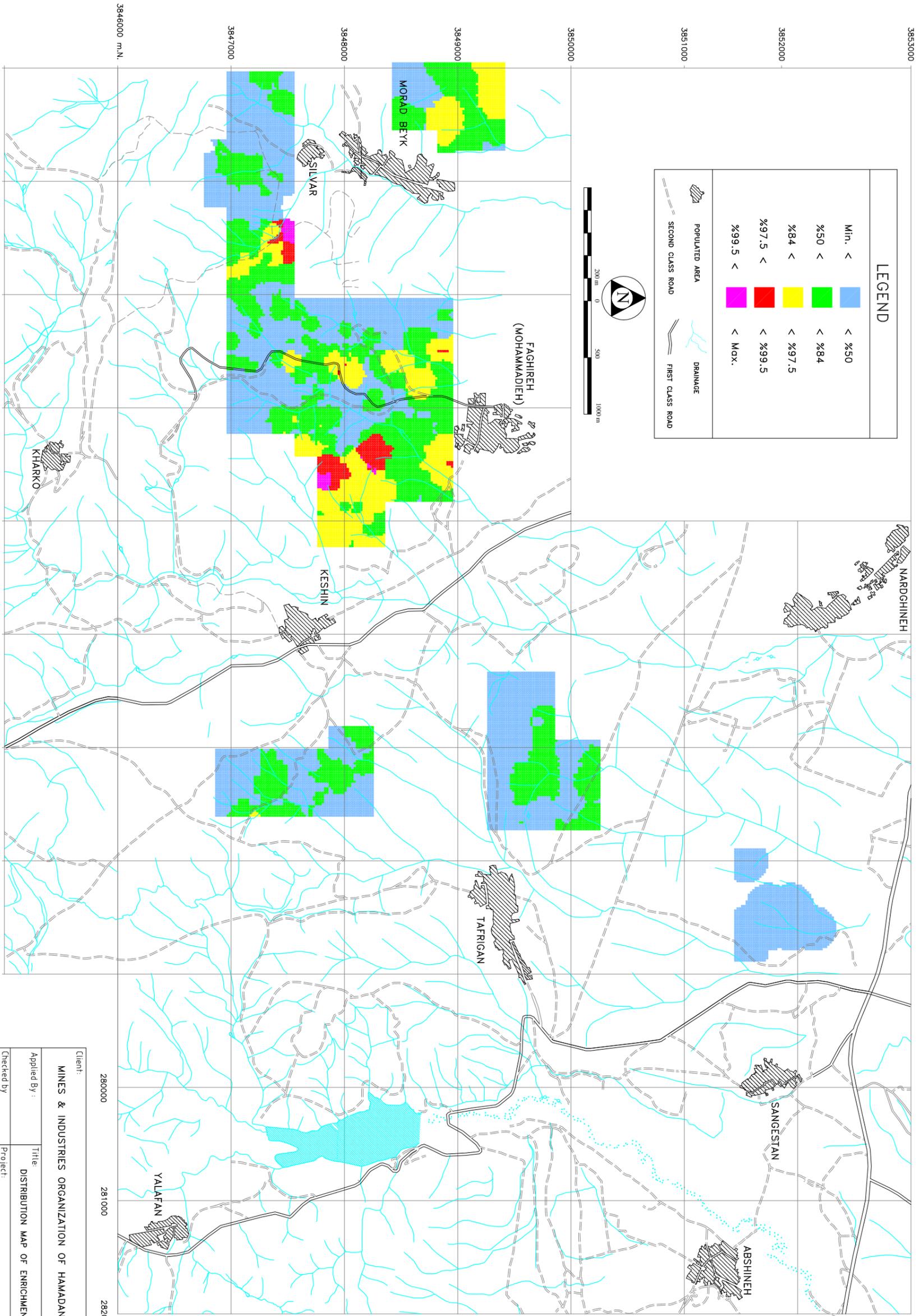
Applied By: _____ Title: **DISTRIBUTION MAP OF ENRICHMENT INDEX OF AS**

Checked by: M.PEZESHKPOOR Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by: AHASSANI_PAK Date: **83.10.10** Scale: **1:35000**

Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No: **16482323** Sheet No: **1/1**





Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

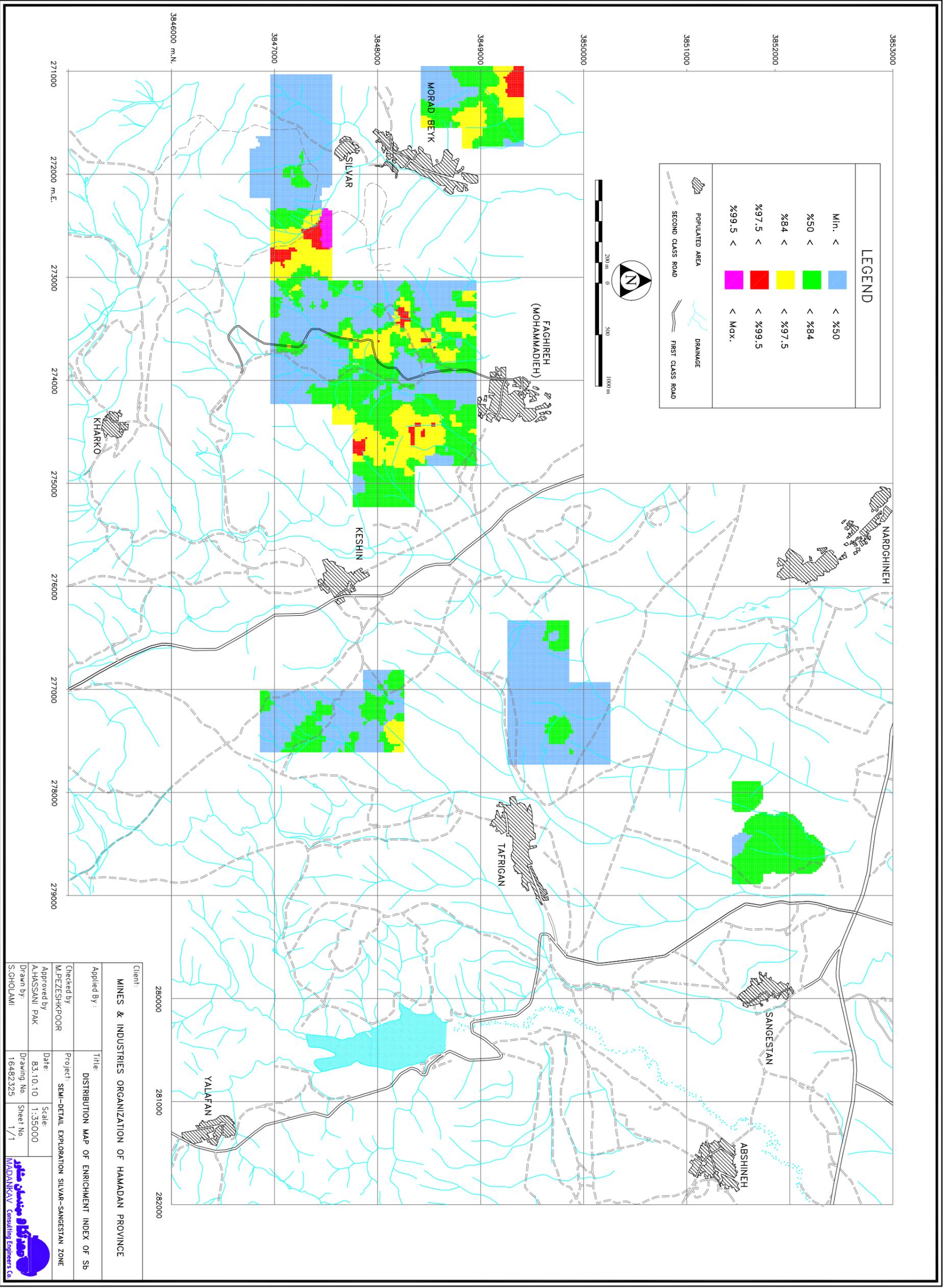
Applied By :
 Title: **DISTRIBUTION MAP OF ENRICHMENT INDEX OF AS**

Checked by :
 Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by :
 Date: **83.10.10** Scale: **1:35000**

Drawn by :
 Drawing No: **16482323** Sheet No: **1/1**





Client:

MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

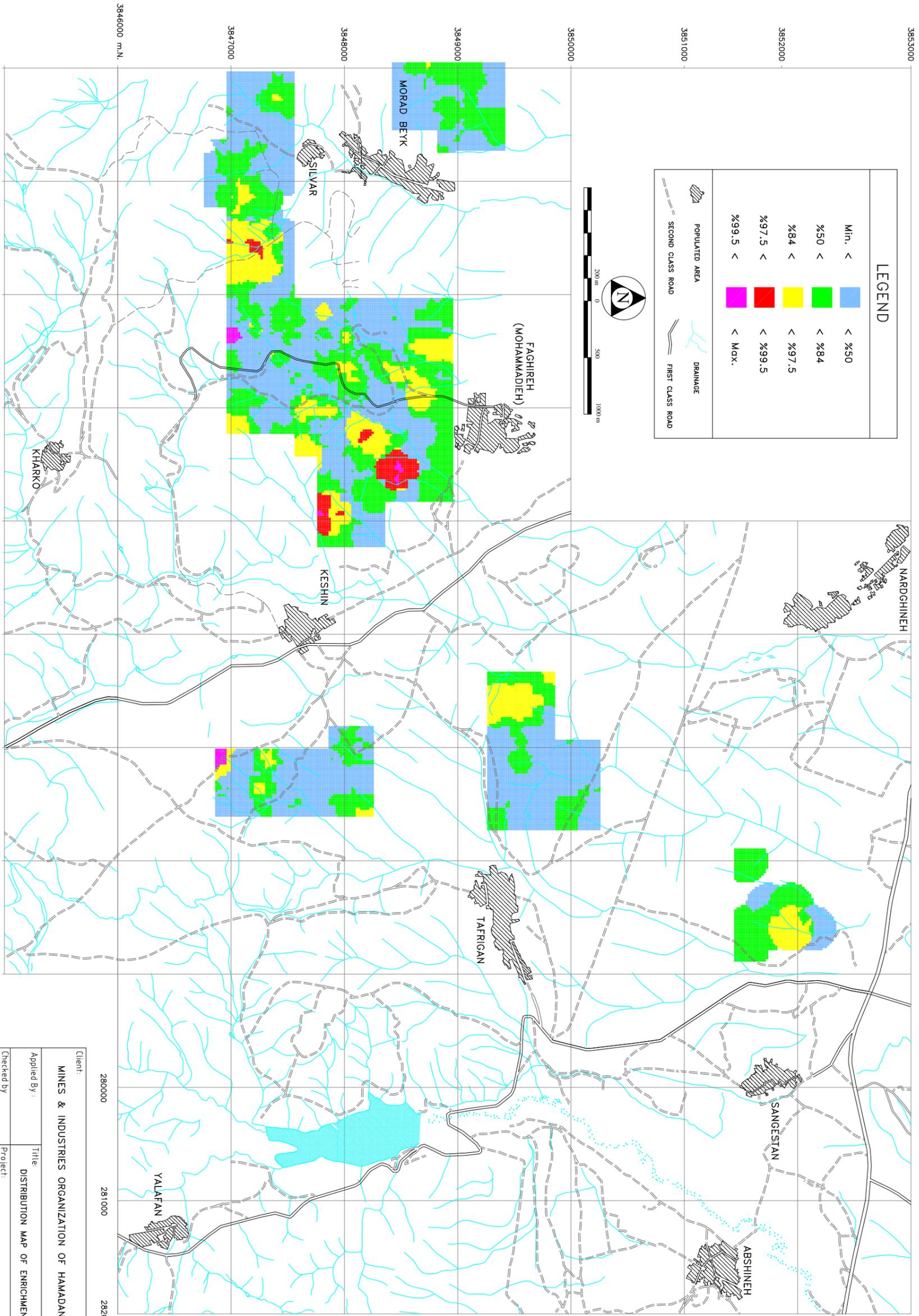
Applied By : Title

Checked by : M.PEZESHKPOOR Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by : A.HASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000

Drawn by : S.GHOLAMI Drawing No: 16482325 Sheet No: 1/1

MADANKAV Consulting Engineers Co.



LEGEND

Min. < %50	< %50
%50 < %84	< %84
%84 < %97.5	< %97.5
%97.5 < %99.5	< %99.5
%99.5 < Max.	< Max.

	POPULATED AREA
	DRAINAGE
	SECOND CLASS ROAD
	FIRST CLASS ROAD



Client:			
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE			
Applied By :	Title:	DISTRIBUTION MAP OF ENRICHMENT INDEX OF W	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale: 1:35000
Drawn by:	Drawing No	16482326	Sheet No. 1/1
S-GHOLAMI			

۵-۲- برداشت های دگرسانی

۵-۲-۱- نمونه برداری

طبق شرح خدمات ارائه شده لازم بود پس از برداشتهای زمین شناسی ، کانی سنگین و مغناطیس سنجی از منطقه تحت بررسی ، مساحتی در حدود ۵ کیلومتر مربع که از پتانسیل بیشتری برخوردارند برای برداشت های دگرسانی تحت پوشش قرار گیرد . در این خصوص با توجه به نقشه های کانی سنگین و زمین شناسی منطقه ، همچنین نتایج داده های ژئوفیزیکی ، مناطق تحت پوشش دگرسانی مشخص گردید . این کار با انطباق نقشه های فوق انجام شد .

در برداشت های دگرسانی برای منطقه ای که شامل یک توده نفوذی تفریق یافته (گرانیتی - پگماتییتی) و سنگ های رسوبی (کربناتی و تخریبی) است . نقشه برداری از تغییرات دگرسانی باید طوری صورت گیرد که اثرات رخساره ای کربناتی روی شاخص های دگرسانی بی تاثیر باشد . در غیر اینصورت به نقشه های غیر واقعی از تغییرپذیری شاخص های دگرسانی می رسیم . این مسئله نیز در طراحی شبکه نمونه برداری در نظر گرفته شد . براساس داده های به دست آمده قبلی و تطبیق آنها با مشاهدات صحرایی طراحی شبکه نمونه برداری برای بررسی زون دگرسان شده صورت گرفت . بدیهی است در بعضی موارد تشخیص دگرسانی از هوازگی مشکل بوده است . برطبق شرح خدمات کل نمونه های مورد آنالیز XRD باید ۲۰۰ مورد شود . از آنجا که لازم بود براساس مشاهدات صحرایی حداقل ۱۹۹ سلول شبکه مورد نمونه برداری قرار گیرد، نیاز به ۵۹۷ دیاگرام XRD داشته است . لذا تصمیم گرفته شد که پس از گرفتن دیاگرام XRD اولیه از همه ۱۹۹ سلول نمونه برداشت شده (پس از آماده سازی) ، فقط نمونه های رس دار مورد آنالیز کمی قرار گیرد . بر این اساس پس از تهیه دیاگرام های XRD اولیه معلوم گردید که لازم است برای ۱۴۵ مورد از آنها دیاگرام اشیاء با اتیلن گلیکول

و حرارت داده شده تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد برای اندازه گیری کلریت انجام پذیرد . بدین ترتیب کل XRD های انجام شده ۳۴۴ مورد است که تقریباً ۱۴۴ نمونه (دیاگرام) پیش از شرح خدمات می باشد . از نظر پراکندگی نیز مساحت منطقه مورد برداشت حدود ۷/۵ کیلومتر مربع در نظر گرفته شد که محدوده آن در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۷ ضمیمه گزارش نشان داده شده است . این مناطق در واقع مناطق امیدبخش در بررسی های قبلی می باشد و شامل اطراف دره مرادیبک و سیلوار (۹ نمونه) ، جنوب روستای فقیره (۷۳ نمونه) ، شرق کیشین (۴۰ نمونه) ، غرب تفریجان (۱۸ نمونه) و در نهایت شمالی ترین بخش منطقه مورد مطالعه یعنی غرب روستای سنگستان (۵ نمونه) است . در بین مناطق فوق ، محدوده جنوب روستای فقیره ، از اهمیت بیشتری برخوردار است و بیشترین تمرکز از نمونه را شامل می شود . شرق کیشین نیز به علت داشتن شواهد کانی سازی ، در اولویت بعدی قرار دارد . در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۷ پراکندگی نمونه ها آورده شده است . از سلول هایی که دارای شماره می باشند ، نمونه دگرسانی برداشت شده است . در این نقشه ، نمونه های XRD دارای همان شماره سلولی هستند که جهت برداشت نمونه های لیتوزئوشیمیایی استفاده شده است . با این تفاوت که این نمونه ها با پسوند A مشخص شده اند . در ضمیمه شماره ۳ لیست نمونه هایی که جهت مطالعه کیفی از زون های دگرسانی برداشت شده اند ، آورده شده است .

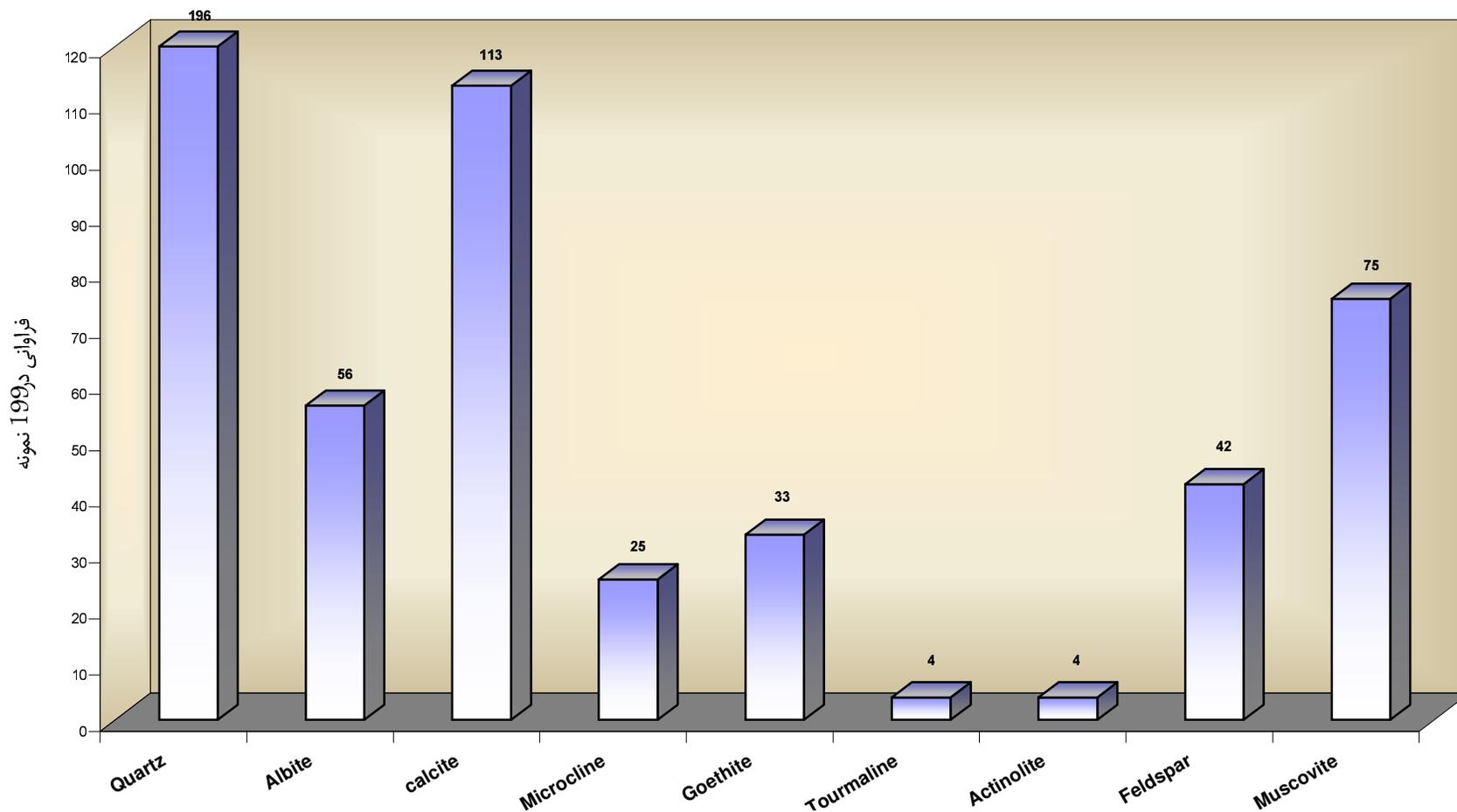
۵-۲-۲- اندازه گیری متغیرهای دگرسانی

۵-۲-۲-۱- اندازه گیری های کیفی

همانگونه که ذکر شد تعداد ۱۹۹ نمونه از مناطق از پیش تعیین شده جهت بررسی متغیرهای دگرسانی برداشت گردید . تمامی نمونه ها به صورت کیفی مورد مطالعه قرار گرفتند و فقط ۱۴۵ عدد از

آنها جهت اندازه گیری کانی های رسی (کائولینیت ، کلریت ، ایلیت و مونت موریلونیت) انتخاب شدند . در پیوست شماره ۴ لیست کامل نمونه ها به همراه نتایج حاصله ، آورده شده است .

در مطالعات کیفی انجام شده بر روی نمونه ها ، وجود کانی های کوارتز ، کلسیت ، آلبیت ، میکروکلین ، فلدسپات ، مسکویت ، گوتیت ، اکتینولیت ، تورمالین ، آمفیبول و ... به اثبات رسید . علاوه بر این کانی های رسی نیز در بسیاری از نمونه ها وجود دارند . در شکل شماره ۵-۸ فراوانی کانی های فوق در نمونه های برداشت شده ، آورده شده است . همانگونه که ملاحظه می گردد از بین ۱۹۹ نمونه مورد بررسی تعداد ۱۹۶ عدد از آنها حاوی کانی کوارتز بوده اند . همچنین کانی های کلسیت ، مسکویت ، آلبیت ، فلدسپات ، گوتیت و میکروکلین به ترتیب در ۱۱۳ ، ۷۵ ، ۵۶ ، ۴۲ ، ۳۳ و ۲۵ نمونه وجود داشته اند . اکتینولیت و تورمالین نیز در ۴ نمونه مشاهده شده اند ، سایر کانی ها مثل سریسیت ، آمفیبول ، هماتیت ، باریت ، گروسولار ، ژپیس ، دولومیت ، گارنت و ژاروسیت در حداکثر ۳ و حداقل یک نمونه ظاهر شده اند . در شکل شماره ۵-۸ نتایج کیفی نمونه های آلتراسیون را نشان می دهد

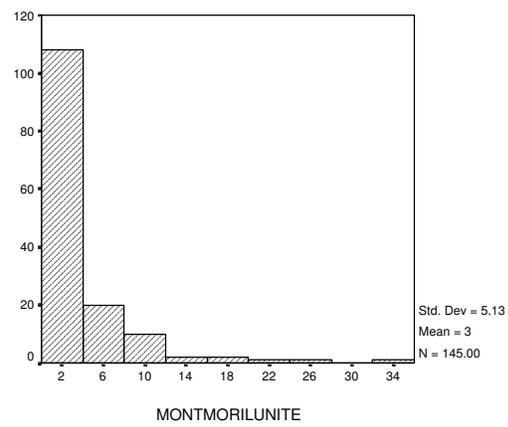
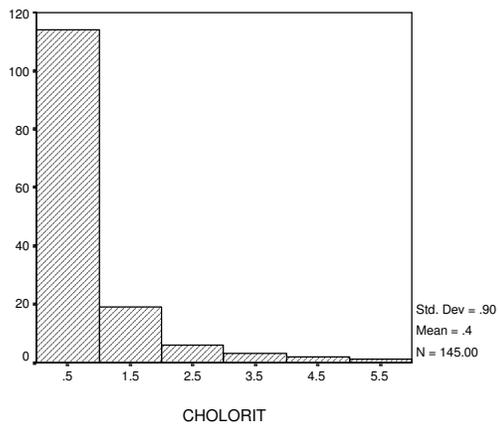
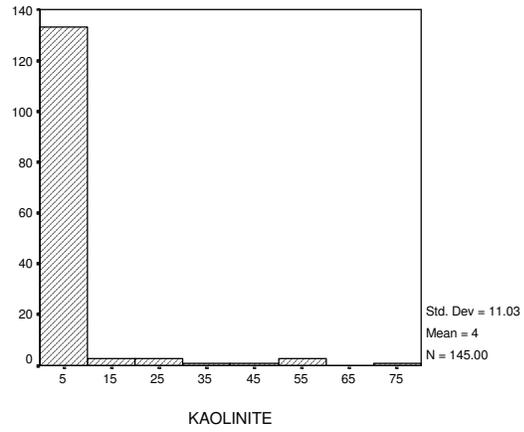
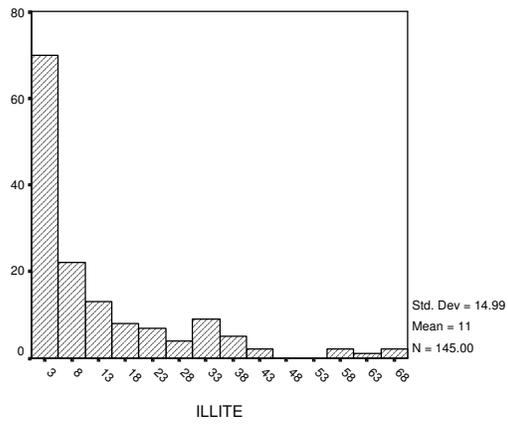


شکل شماره ۵-۸- نتایج مطالعات کیفی نمونه های آلتراسیون

۵-۲-۲-۲- اندازه گیری کمی

اگر بخواهیم نقشه توزیع کانی های رسی را در منطقه دگرسازی ترسیم کنیم که در آن بر اساس درصد چهار کانی شامل کائولینیت ، کلریت ، ایلیت (یا معادل سرسیت) و مونت مورینیت ، مناطق آرزیلیتی پیشرفته ، سرسیتی و کلریتی مشخص شود ، لازم است نمونه‌ها را آماده سازی و به روش XRD مورد اندازه گیری کمی قرار دهیم. در این خصوص پس از خردایش نمونه‌های سنگی و معلق سازی ذرات در آب ، طبق قوانین ثقلی رسوب گذاری به جدایش جزء کمتر از ۲ میکرون آنها پرداخت . بخش عمده‌ای از این جزء کمتر از ۲ میکرون را کانی‌های رسی تشکیل می‌دهند که عمدتاً شامل کانی‌های ایلیت یا سرسیت ، مونت مورینیت ، یا اسمکتیت ، کائولینیت و کلریت است . در هر نمونه مجموع درصدی آنها صد فرض می‌شود . از طریق آنالیز XRD جزء کمتر از ۲ میکرون هر نمونه می‌توان با استفاده از روابط داده شده ، درصد هر یک از کانی رسی را در نمونه تعیین و سپس به رسم نقشه توزیع فراوانی آنها پرداخت .

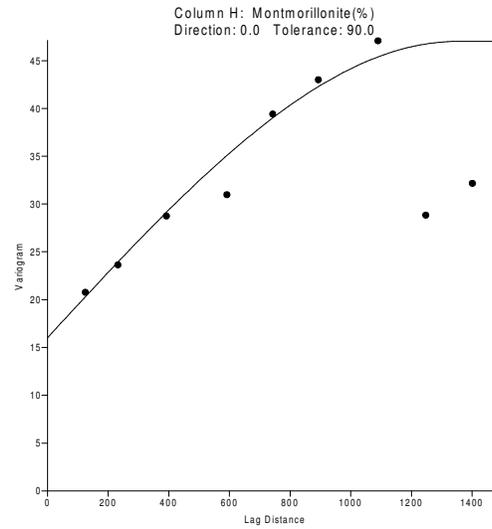
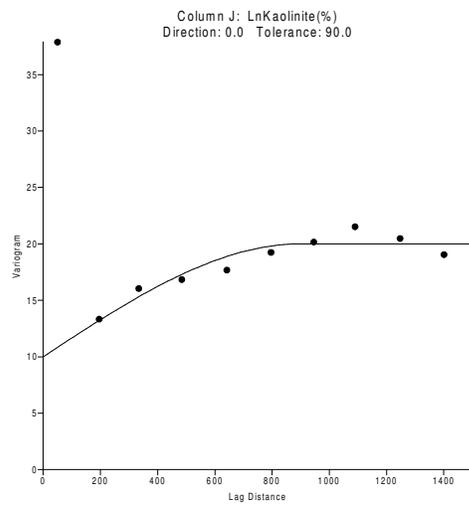
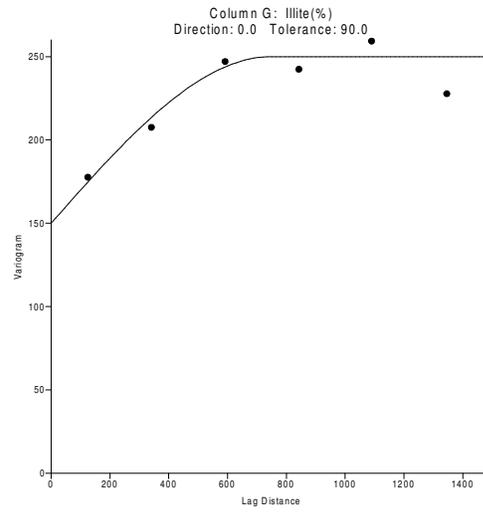
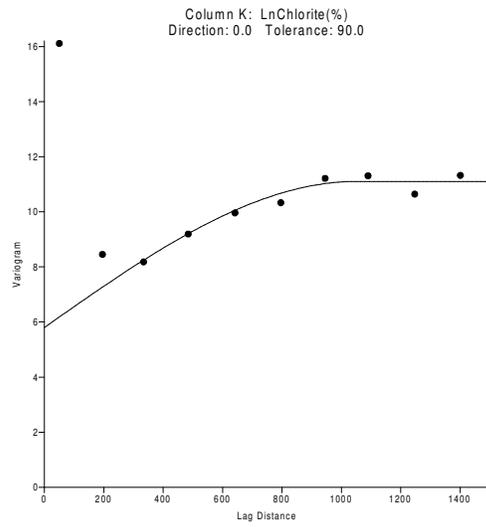
در منطقه مورد مطالعه نیز نمونه‌های رس دار انتخاب شده از مرحله قبل ، مورد آنالیز XRD به طور کمی قرار گرفتند و درصد کانی‌های رسی در آنها اندازه گیری شد . در شکل شماره ۵-۹ هیستوگرام فراوانی کانی‌های کائولینیت ، کلریت ، مونت مورینیت و ایلیت آورده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد تمامی آنها دارای تابع توزیع به شکل L هستند و فقط کانی ایلیت شکلی متفاوت از بقیه دارد . بدین معنی که فراوانی این کانی در نمونه‌های بررسی شده ، بیشتر بوده است.



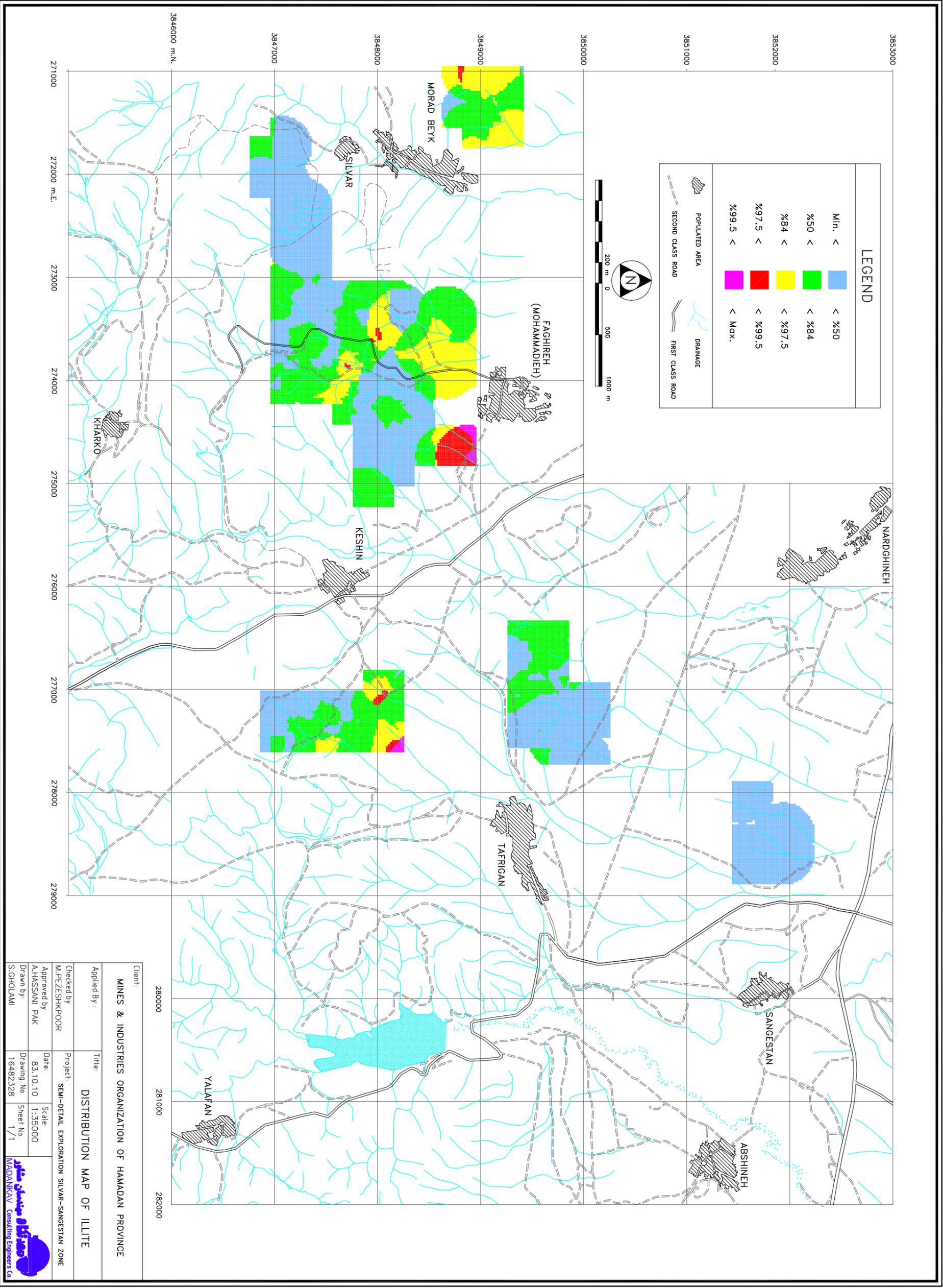
شکل شماره ۵-۹- هیستوگرام فراوانی کانی‌های رسی کائولینیت ، کلریت ، ایلیت و مونت مورینیت

در نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۲۸ تا ۱۶۴۸۲۳۳۱ پراکندگی کانی‌های رسی نشان داده شده است . در رسم این نقشه‌ها که به روش تخمین کریجینگ انجام شده است از واریوگرامهای شکل ۵-۱۰ استفاده شده است. همانگونه که در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۱ ملاحظه می‌شود، کانی رسی کائولینیت دارای پراکندگی کمی در منطقه باشد و بیشترین تمرکز آن در جنوب غرب روستای فقیره است. علاوه بر این قسمتهای شرقی محدوده مورد بررسی در شرق کیشین نیز مقادیر بالایی از این کانی وجود دارد . سایر بخشهای منطقه از نظر این کانی در حد مقادیر زمینه هستند . در نقشه ۱۶۴۸۲۳۳۰ پراکندگی کانی مونت موریلونیت آورده شده است. در اینجا نیز وضعیتی مشابه با وضعیت پراکندگی کائولینیت وجود دارد بدین معنی که مقادیر بالای مونت موریلونیت در جنوب غرب روستای فقیره قابل ملاحظه است. در نقشه ۱۶۴۸۲۳۲۹ پراکندگی کانی کلریت نشان داده شده است . این کانی در محدوده مورد مطالعه دارای تمرکز خاصی نیست و به صورت پراکنده در همه جا وجود دارد . فقط در محدوده‌های غرب سنگستان و تفریجان هیچ اثری از وجود کلریت ملاحظه نمی‌شود و مقادیری در حد زمینه را دارا می‌باشند .

نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۲۷ پراکندگی کانی ایلیت را نشان می‌دهد . این کانی نیز در بخشهای محدودی از منطقه تمرکز یافته است اما بر خلاف کانی‌های رسی دیگر ، بیشترین تمرکز آن در شرق روستای فقیره می‌باشد. بخشهایی از شمال محدوده مورد بررسی در شرق کیشین نیز مقادیر بالایی از ایلیت را نشان می‌دهند .



شکل ۵-۱۰- واریوگرام کانی‌های رسی کلریت ، کائولینیت ، مونت مورینونیت و ایلیت



LEGEND	
	Min. < $< 50\%$
	$50 < < 84$
	$84 < < 97.5$
	$97.5 < < 99.5$
	$99.5 < < \text{Max.}$
	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD



Client:

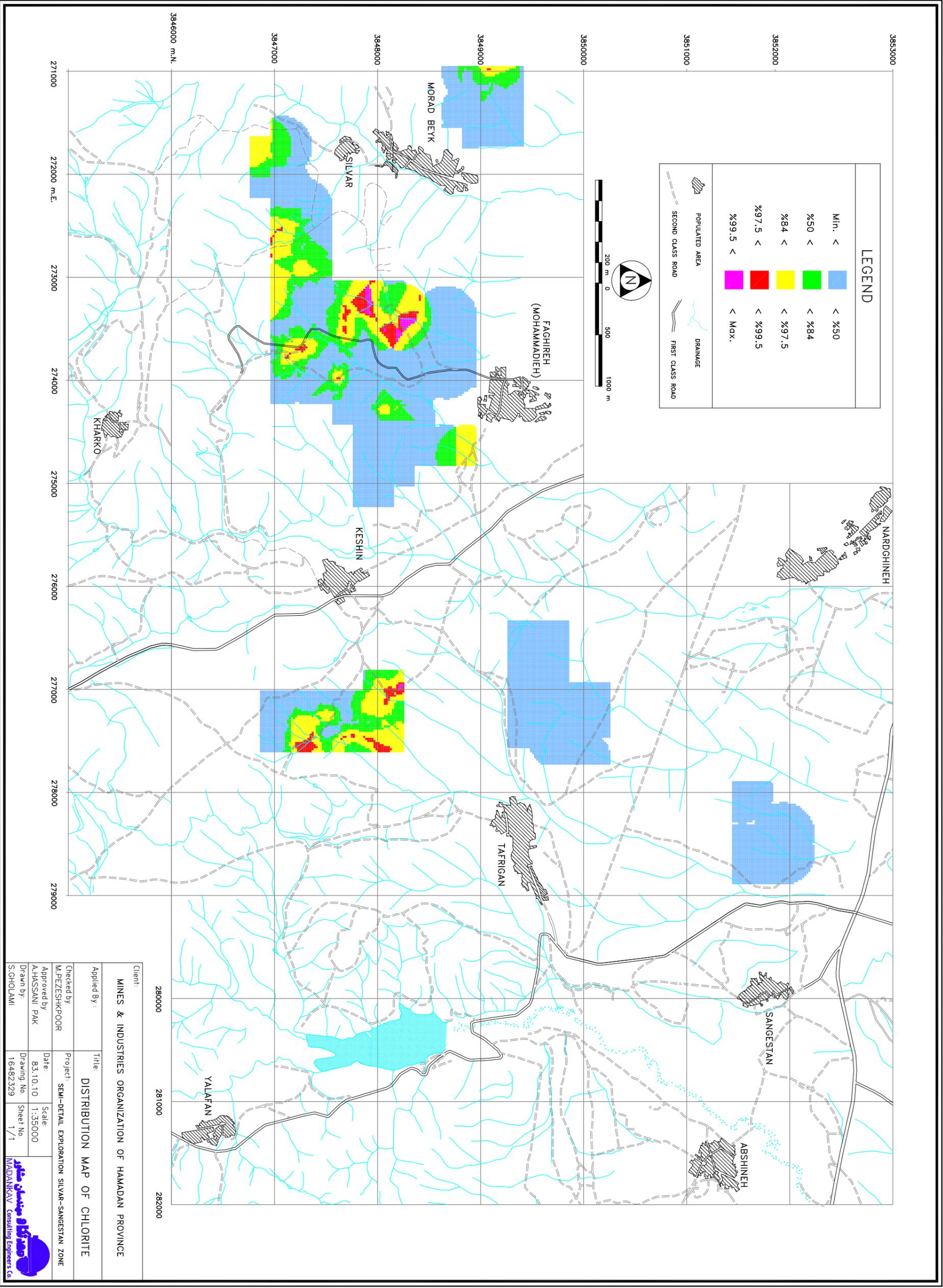
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By : Title
 Checked by : M. PEZESHKPOOR
 Approved by : A. HASSANI PAK
 Drawn by : S. GHOLAMI

Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Date: 83.10.10
 Drawing No: 16482328
 Scale: 1:35000
 Sheet No: 1/1

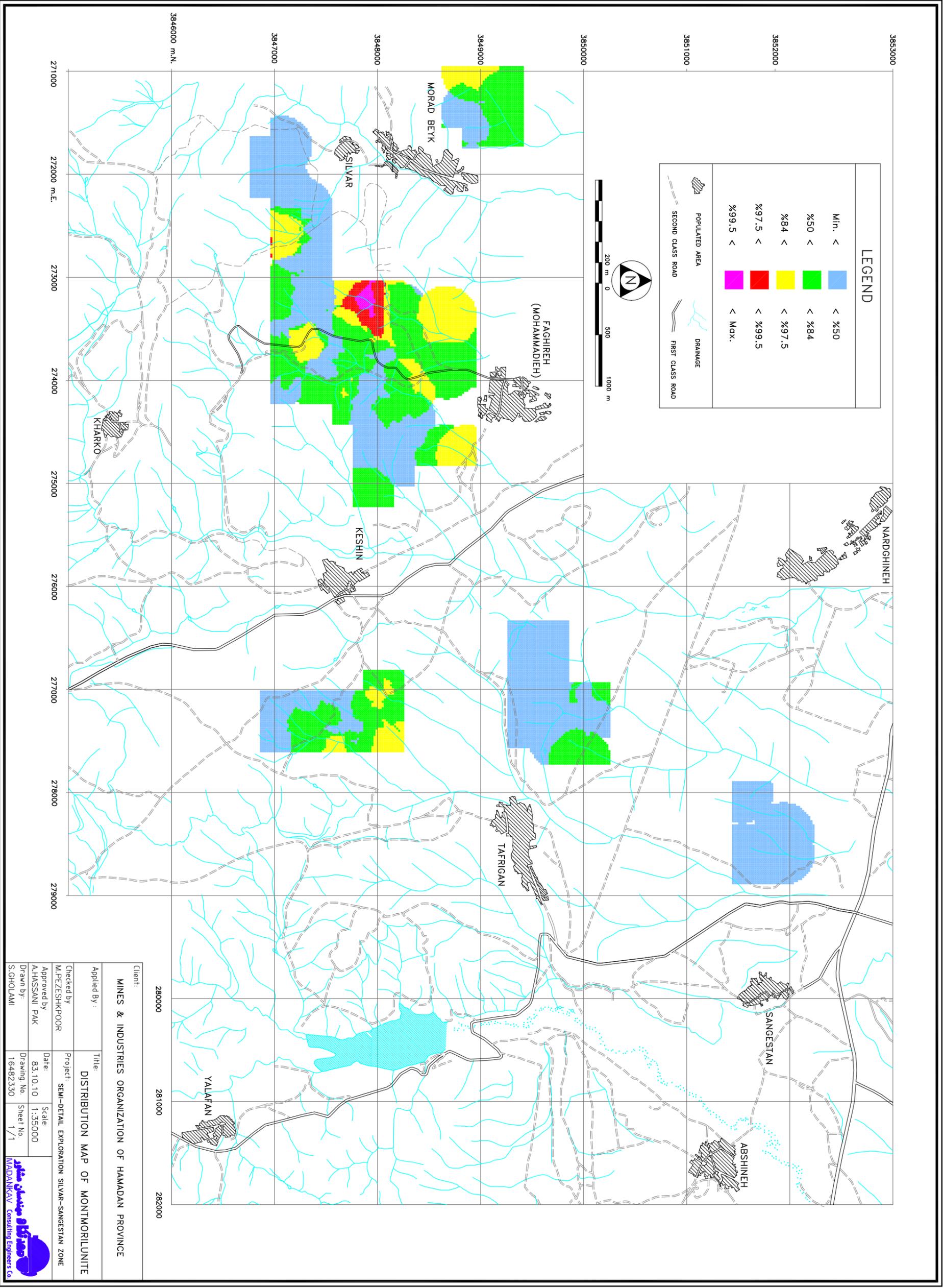




Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :	Title
Checked by M. PEZESHKPOOR	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by A. HASSANI PAK	Date 83.10.10
Drawn by: S. GHOLAMI	Drawing No. 16482329
	Scale 1:35000
	Sheet No. 1/1





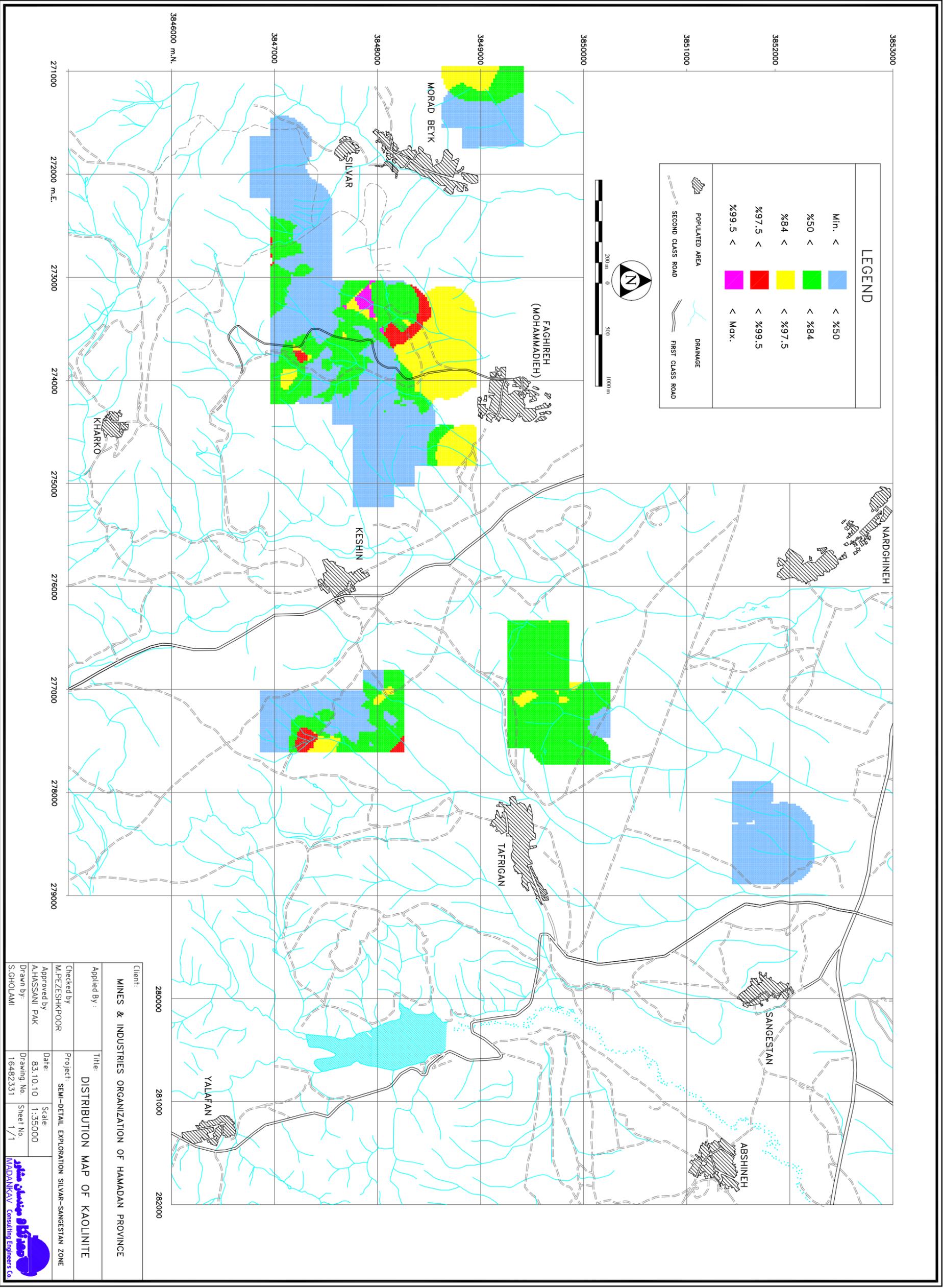
Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :	Title
Checked by	PROJECT: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	Date
Drawn by:	Scale:
	Sheet No
	1/1

M. PEZESHKPOOR
A. HASSANI PAK
S. GHOLAMI

83.10.10
1:35000
16482330

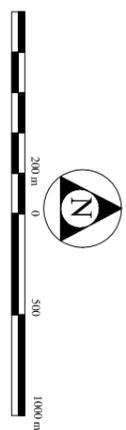
MADANKAV Consulting Engineers Co.



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	FIRST CLASS ROAD
	DRAINAGE



Client:

MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By : Title
DISTRIBUTION MAP OF KAOLINITE

Checked by : Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by : A.HASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000

Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No: 16482331 Sheet No: 1/1

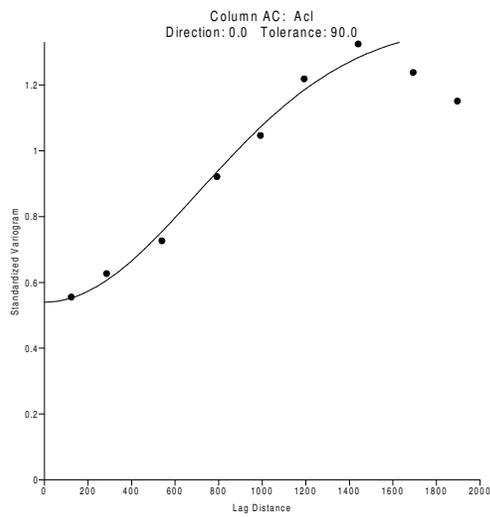


۵-۳- محاسبه شاخصهای دگرسانی و رسم نقشه‌های آنها

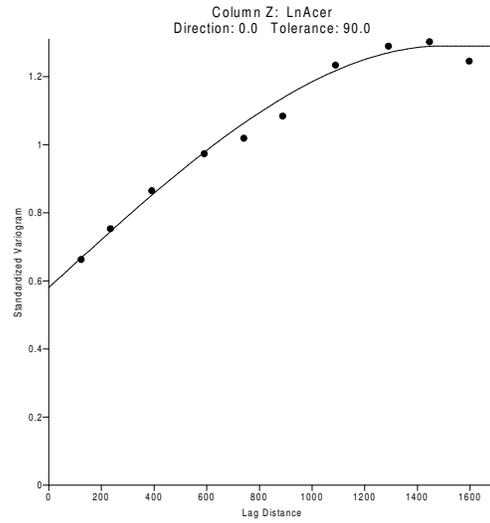
امروزه در نقشه‌برداری مناطق دگرسان شده لازم است نقشه توزیع شاخصهای دگرسانی ترسیم گردد. مهمترین این شاخصها عبارتند از شاخص سریسیتی ، شاخص کلریتی ، شاخص اسپتیز-دارلینگ ، شاخص هاشی موتو ، شاخص هاشی موتو تغییر یافته ، شاخص هاشی گوشه و شاخص تهی شدگی پیرسن . هر یک از این شاخصهای دگرسانی دلالت بر وقوع تیپ معینی از دگرسانی می‌کنند و کاربرد منحصر به فرد دارند. به عنوان مثال در برداشتهای دگرسانی وابسته به کانسارهای تیپ ماسیو سولفیدی ، شاخص سریسیتی ، کلریتی و هاشی موتو می‌تواند در اکتشاف این تیپ ذخایر مفید واقع شود. در اغلب موارد نظر به اینکه حجم فضای دگرسانی بزرگتر از خود کانسار می‌باشد لذا احتمال پیدایش آن بیشتر است. از این نقطه نظر دگرسانی‌ها می‌توانند در کشف ذخایر پنهانی مؤثر شوند. در این صورت با تعیین تیپ دگرسانی می‌توان استنباطهای احتمالی در مورد تیپ کانسار پنهانی به دست آورد.

در نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۳۳ تا ۱۶۴۸۲۳۴۰ به ترتیب توزیع شاخصهای دگرسانی تیپ سریسیتی ، کلریتی ، اسپتیزدارلینگ ، هاشی موتو شاخص قلیایی ، هاشی گوشه ، هاشی موتو تغییر یافته و تهی شدگی قلیایی پیرسن در زون سیلوار - سنگستان نشان داده شده است. این نقشه‌ها بر اساس واریوگرامهای نشان داده شده در اشکال ۵-۱۱ تا ۵-۱۸ با استفاده از کریجینگ معمولی رسم گردیده است.

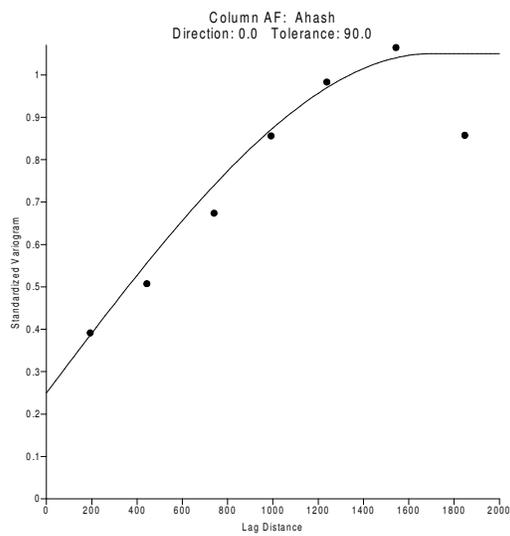
با دقت در نقشه شاخص دگرسانی تیپ سریسیتی (نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۳) مشاهده می‌شود این شاخص توانسته است در بخش کوچکی از شمال غرب محدوده دره مراد بیک همچنین قسمتی از مناطق شرق روستای سیلوار و بخشهای جنوبی و غربی از محدوده نزدیک به تفریجان ، ظاهر شود. بنابراین ، شاخص سریسیتی در سه محل بیشترین تمرکز را دارد. اندیس کلریتی به طور عمده در دو



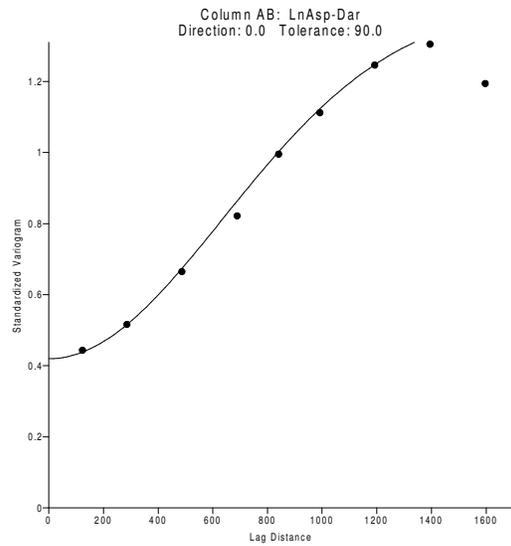
شکل شماره ۵-۱۲- واریوگرام شاخص کلریتی



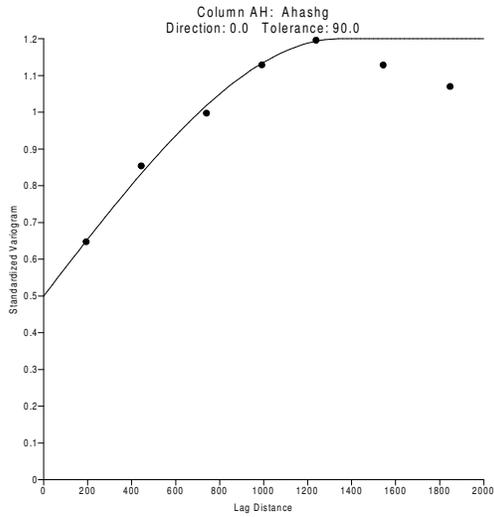
شکل شماره ۵-۱۱- واریوگرام شاخص سرسیتی



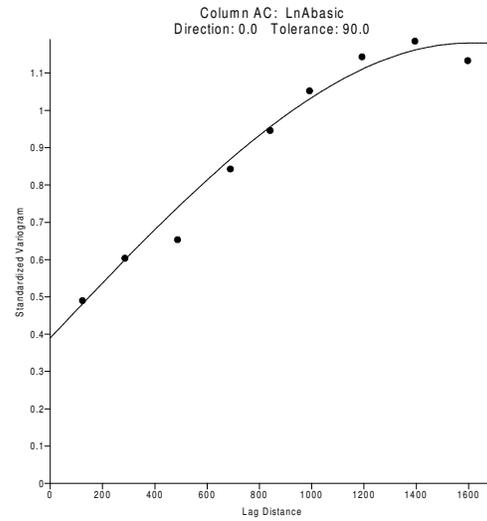
شکل شماره ۵-۱۴- واریوگرام شاخص هاشی موتو



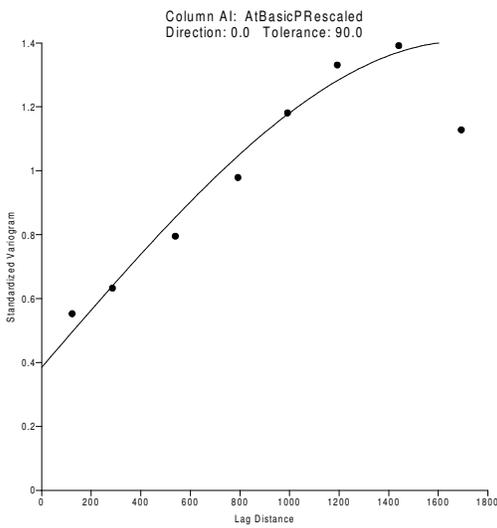
شکل شماره ۵-۱۳- واریوگرام شاخص اسپتیزدارلینگ



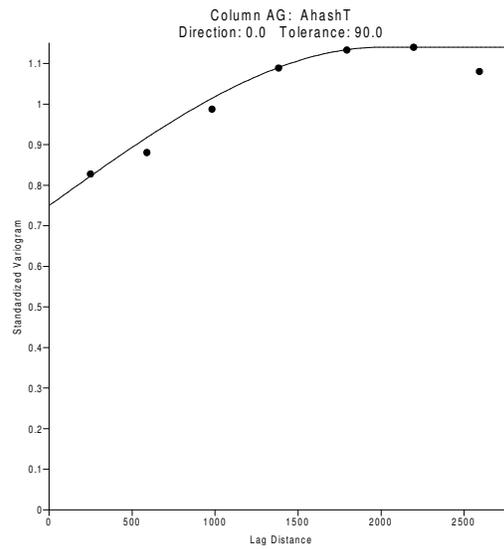
شکل شماره ۵-۱۶- واریوگرام شاخص هاشی گوشی



شکل شماره ۵-۱۵- واریوگرام شاخص قلیایی



شکل شماره ۵-۱۸- واریوگرام شاخص تهی شدگی قلیایی پیرسون



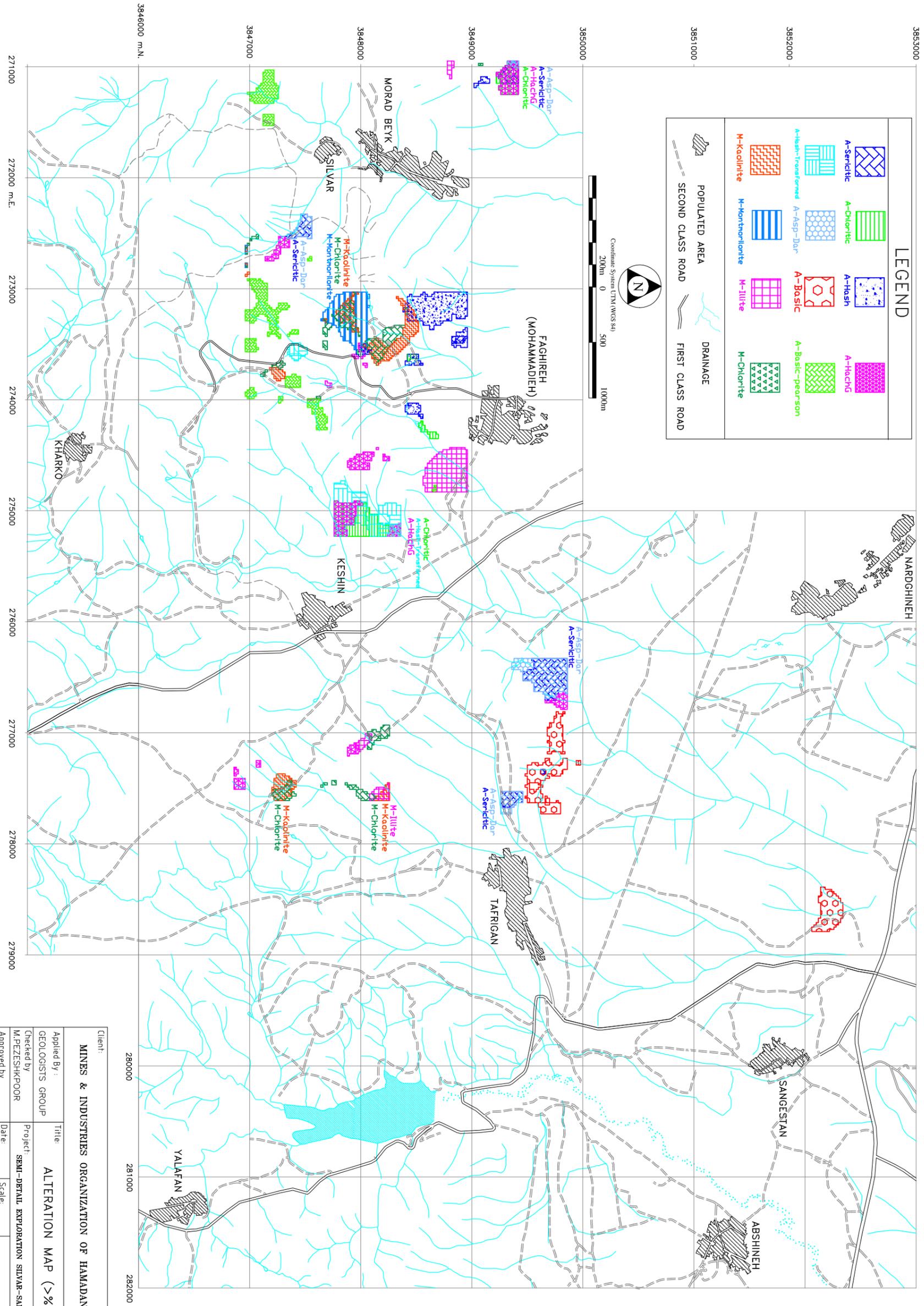
شکل شماره ۵-۱۷- واریوگرام شاخص هاشی موتو تغییر یافته

قسمت از منطقه مورد مطالعه به صورت گسترده دیده می‌شود. یکی در شمال غرب دره مراد بیک و دیگری در غرب کیشین. این شاخص فقط در یک محل (شمال غرب دره مراد بیک) با شاخص سریسیتی انطباق دارد اما عمده‌تاً دو شاخص سریسیتی و کلریتی در خلاف جهت همدیگر ظاهر شده‌اند. این مسئله به صورت واضح در محدوده غرب تفریجان قابل رؤیت است. شاخص اسپتیزدارلینگ که تهی شدگی سدیک را نشان می‌دهد، نقشه آن تا حدود زیادی شبیه به شاخص سریسیتی است. این شاخص نیز در غرب تفریجان به خوبی ظاهر شده است.

تغییرات دو شاخص هاشی موتو و قلیایی به هم شبیه است. شاخص هاشی موتو دلالت بر غنی شدگی سنگ از Mg و K و تهی شدگی نسبت به Na و Ca در اثر تخریب پلاژیوکلازها دارد که در بسیاری از انواع کانه‌سازی‌ها رخ می‌دهد. نقشه تغییرات شاخص قلیایی که درجه تخریب پلاژیوکلازها را نشان می‌دهد درست برعکس نقشه تغییرات هاشی موتو است. این مسأله به وضوح در نقشه‌های شاخص قلیایی و هاشی موتو دیده می‌شود.

شاخص هاشی موتو که بیانگر افزوده شدن Fe به سنگ به صورت Fe_2O_3 است در نقشه ۱۶۴۸۲۳۳۶ آورده شده است. بنابراین شاخص هاشی موتو انجام پدیده فوق را در بخشهایی از غرب کیشین و شمال غرب سیلوار نشان می‌دهد. شاخص هاشی موتو تغییر یافته افزوده شدن Mg، K، Fe به سنگ به صورت کلریت و سریسیت و از دست رفتن Na و Ca از طریق تخریب فلدسپاتی را بیان می‌کند. این فرآیند نیز در غرب روستای کیشین روی داده است.

در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۳۲، کلیه آنومالی‌های مربوط به کانی‌های رسی و شاخص‌های دگرسانی نشان داده شده است. در این نقشه مقادیر ۰/۵ درصد فراوانی بالای هر متغیر رسم شده است.



LEGEND

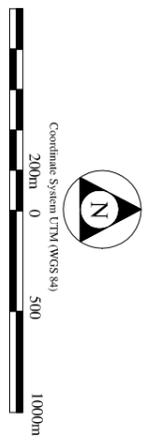
	A-Serpentine		A-Chlorite		A-Haichg		A-Haichg
	A-Serpentine		A-Asp-Dior		A-Basic		A-Basic-pearlson
	A-Haichg-Transformed		M-Kontorlonite		M-illite		M-Chlorite
	M-Kaolinite		M-Kontorlonite		M-illite		M-Chlorite

POPULATED AREA

SECOND CLASS ROAD

FIRST CLASS ROAD

DRAINAGE



Client: **MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMDAN PROVINCE**

Applied By: **GEOLOGISTS GROUP**

Checked by: **M.PEZESHKPOOR**

Approved by: **AHASSANI PAK**

Drawn by: **S.GHOLAMI**

Title: **ALTERATION MAP (>%99.5)**

Project: **SEMII-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

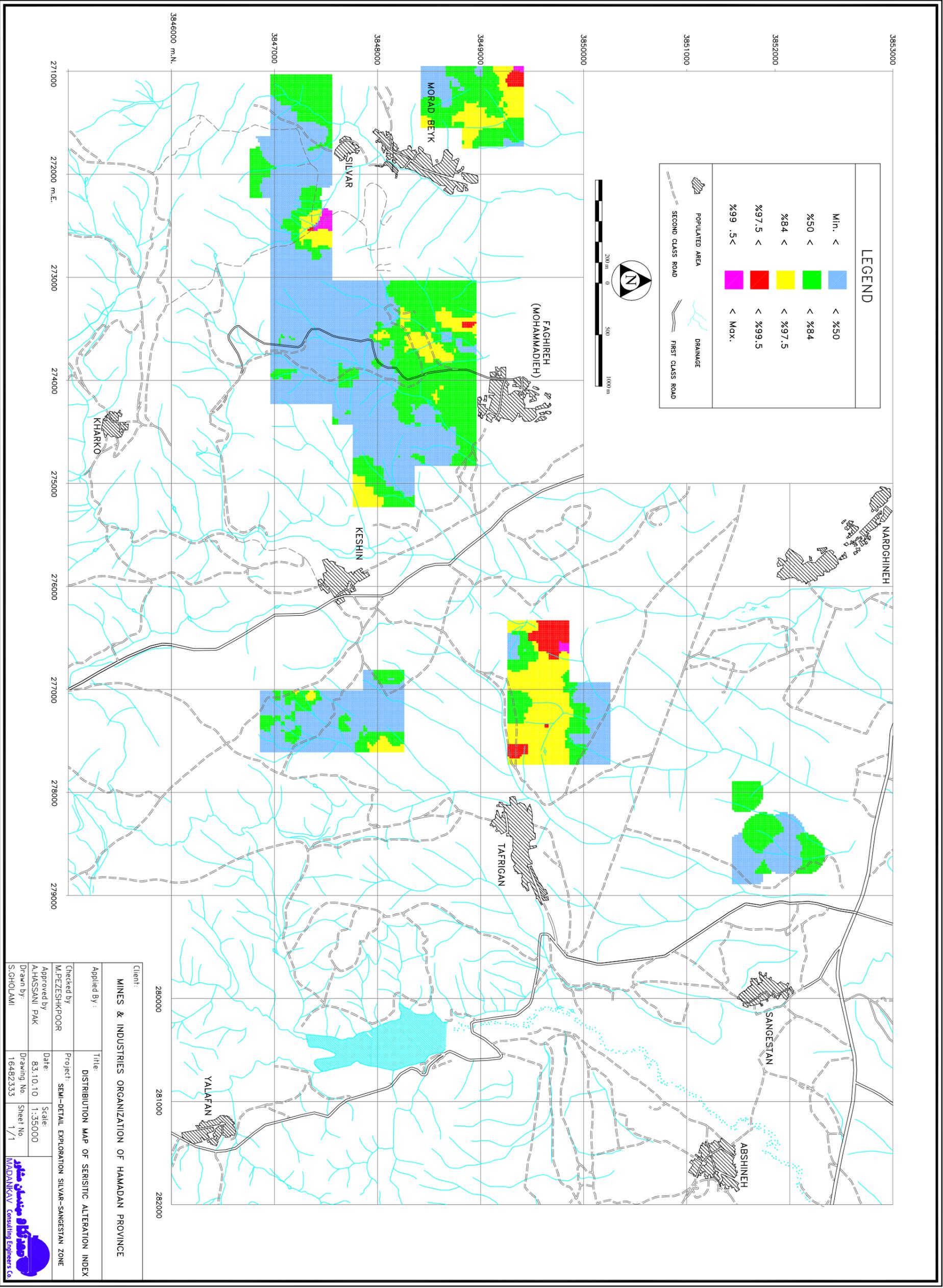
Date: **83.10.10**

Scale: **1:35000**

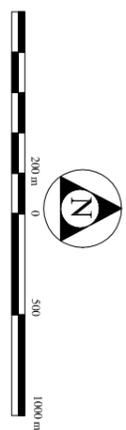
Drawing No: **16482332**

Sheet No: **1/1**

MADANKAV Consulting Engineers Co.



LEGEND	
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.
	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD

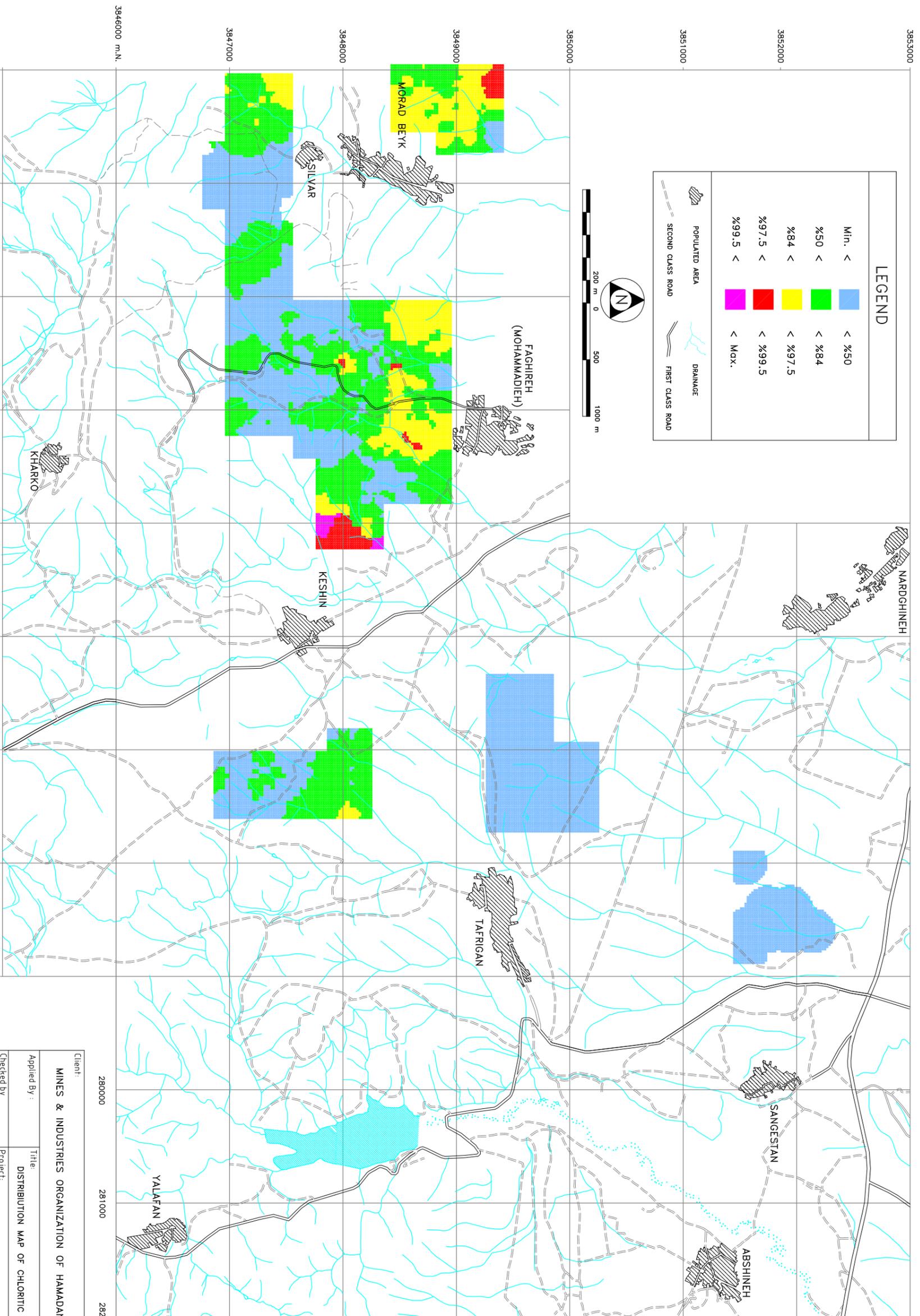


Client:

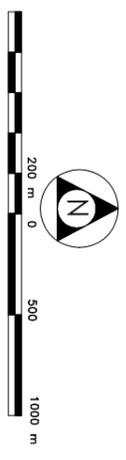
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :	Title
Checked by :	Project:
Approved by :	Date:
Drawn by :	Drawing No:
	Sheet No:
	Scale:





LEGEND	
	Min. < %50
	%50 < %84
	%84 < %97.5
	%97.5 < %99.5
	%99.5 < Max.
	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD



Client:

MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By: **M. PEZESHKPOOR**

Title: **DISTRIBUTION MAP OF CHLORITIC ALTERATION INDEX**

Checked by: **M. PEZESHKPOOR**

Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by: **A.HASSANI PAK**

Date: **83.10.10**

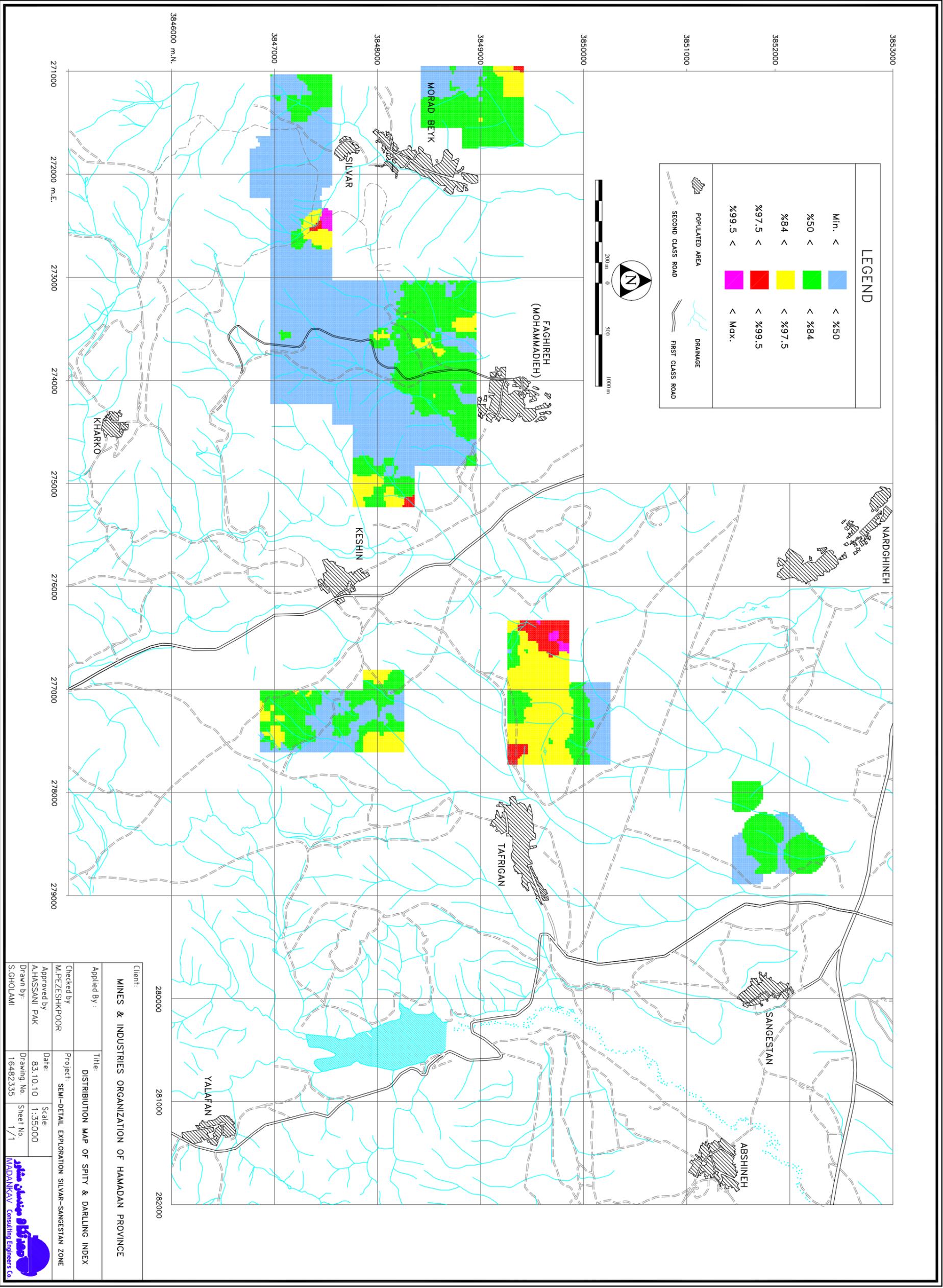
Scale: **1:35000**

Drawn by: **S.GHOLAMI**

Drawing No: **16482334**

Sheet No: **1/1**

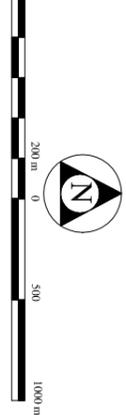




LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

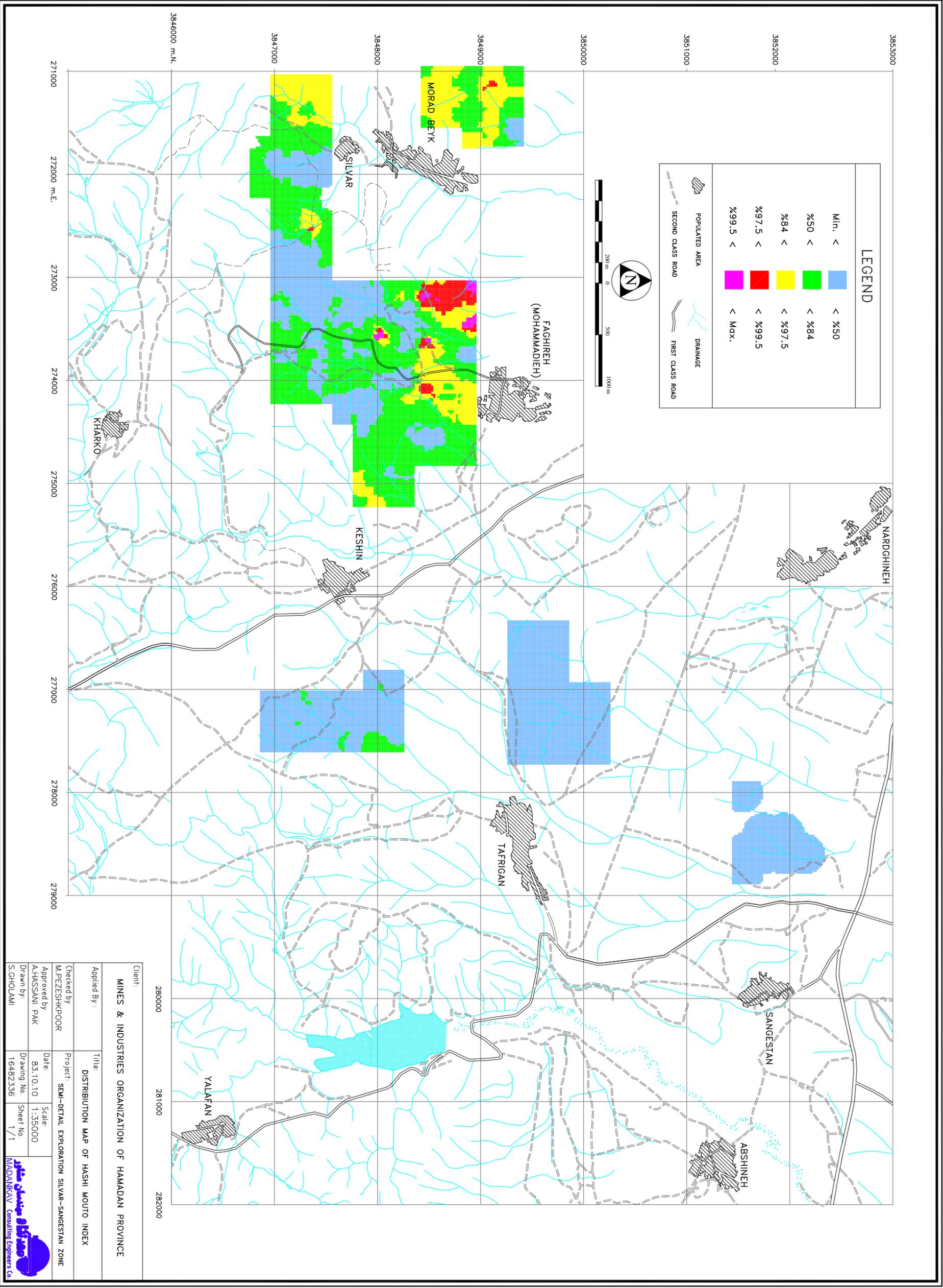
- POPULATED AREA
- DRAINAGE
- SECOND CLASS ROAD
- FIRST CLASS ROAD



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By :	Title
Checked by	Project:
Approved by	Date:
Drawn by:	Drawing No.
	Sheet No.
	Scale:

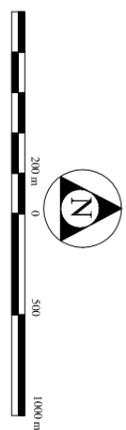




LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	FIRST CLASS ROAD
	DRAINAGE



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

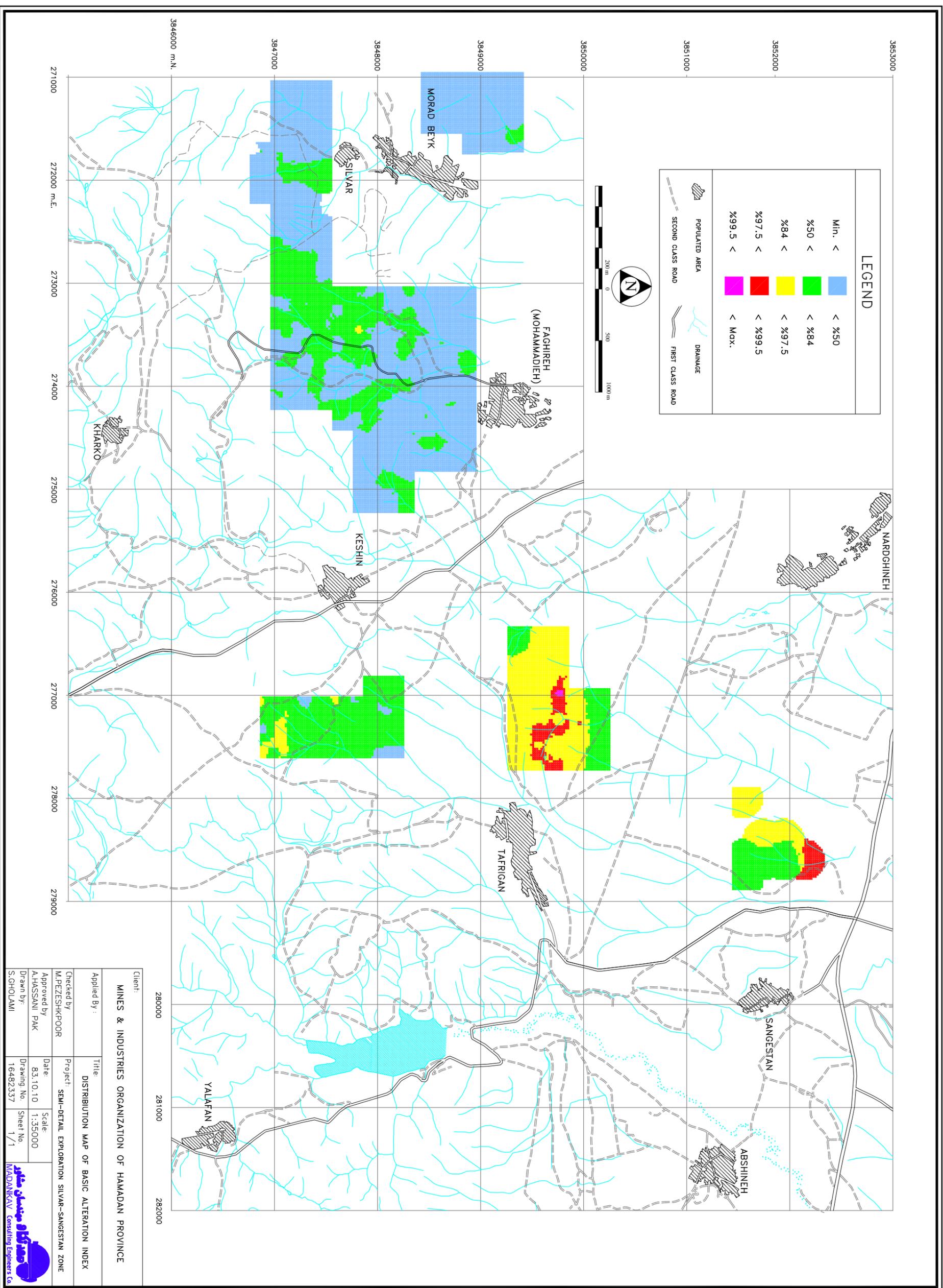
Applied By : _____ Title: **DISTRIBUTION MAP OF HASHI MOUTO INDEX**

Checked by: M. PEZESHKPOOR Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by: A. HASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000

Drawn by: S. GHOLAMI Drawing No: 16482336 Sheet No: 1/1

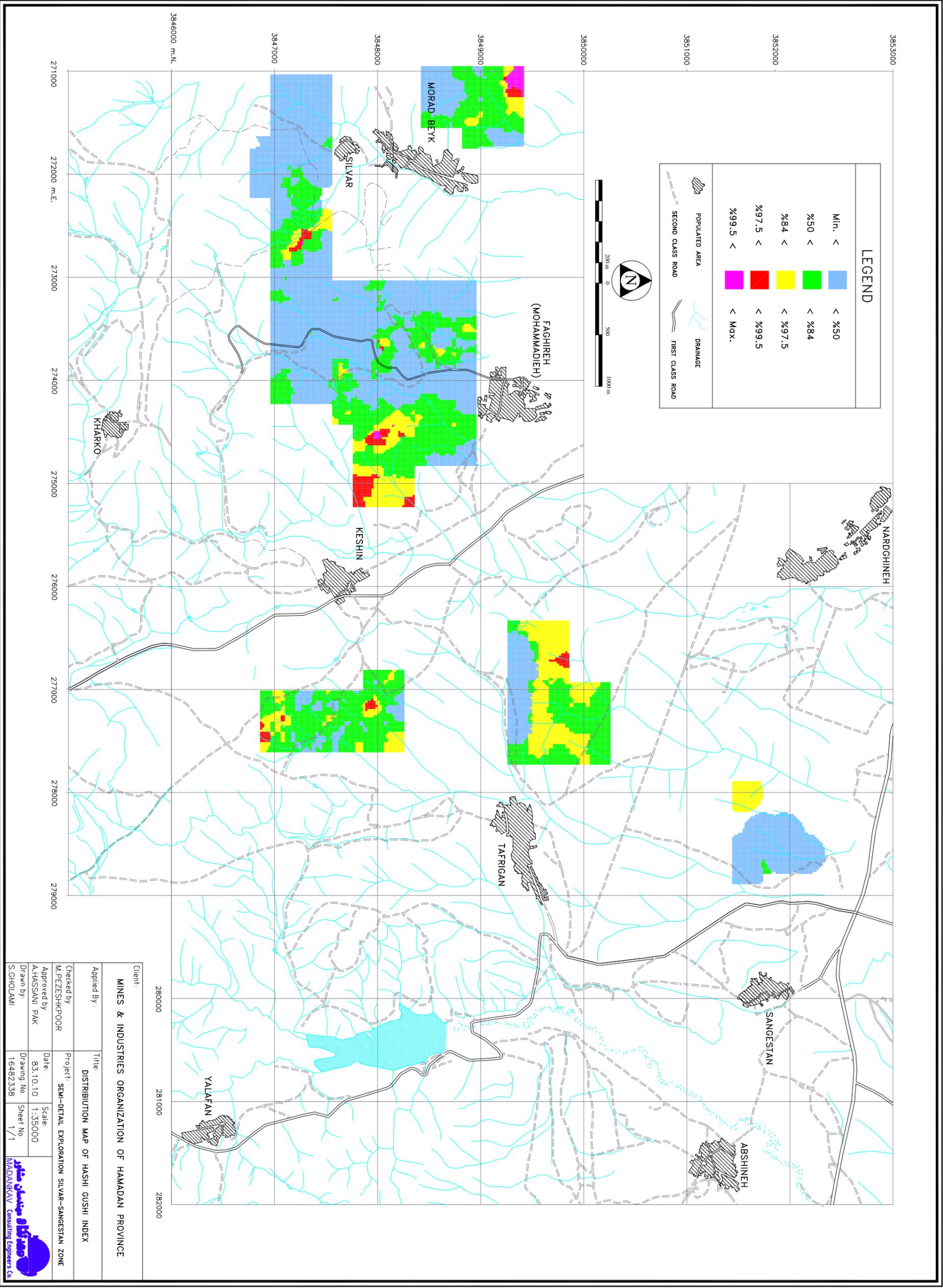




LEGEND	
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD

Client:			
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE			
Applied By :	Title:		
Checked by :	DISTRIBUTION MAP OF BASIC ALTERATION INDEX		
Approved by :	Project:		
Drawn by :	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE		
Date:	83.10.10	Scale:	1:35000
Drawing No:	16482337	Sheet No:	1/1



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD



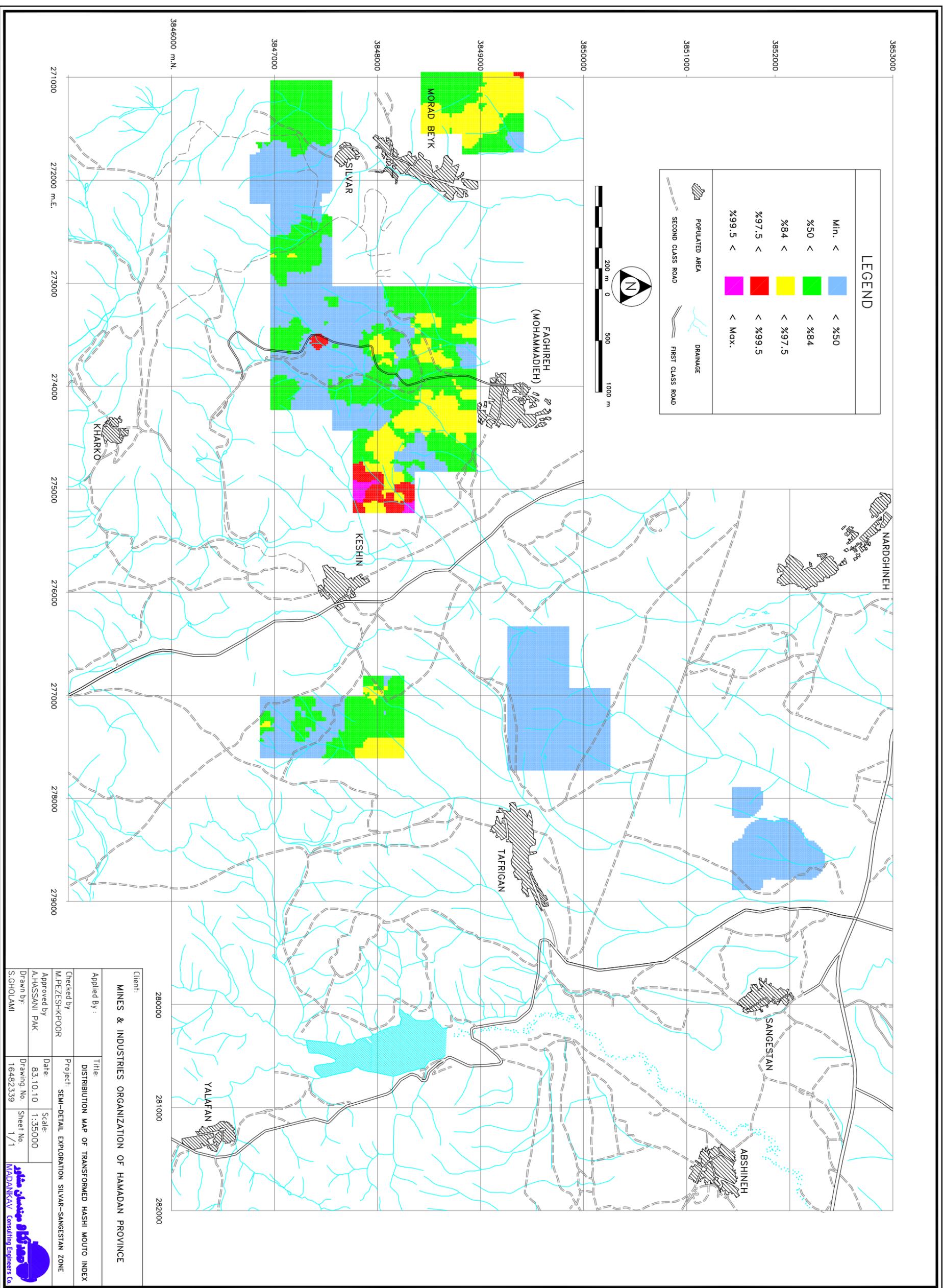
Client:

MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By : Title
 Checked by : Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by : A.HASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000
 Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No: 16482338 Sheet No: 1/1





Client: MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

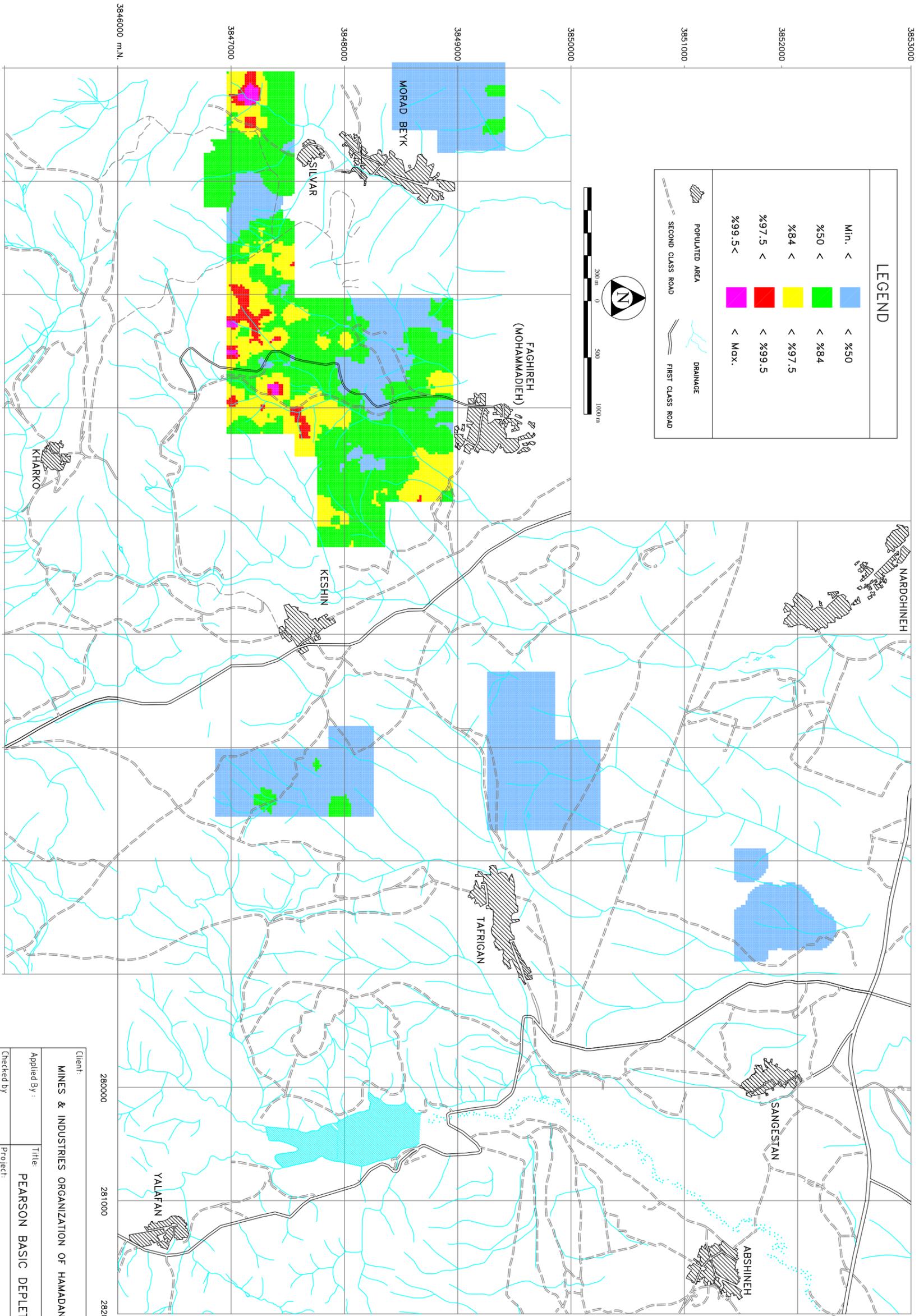
Applied By : Title: DISTRIBUTION MAP OF TRANSFORMED HASHI MOUTO INDEX

Checked by M.PEZESHKPOOR Project: SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by AHASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:35000

Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No. 16482339 Sheet No. 1/1





LEGEND	
Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.
	POPULATED AREA
	SECOND CLASS ROAD
	DRAINAGE
	FIRST CLASS ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	Title:	PEARSON BASIC DEPLETED INDEX	
Checked by	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE	
Approved by	Date:	83.10.10	Scale:
Drawn by:	Drawing No	16482340	Sheet No.
	S-GHOLAMI		1/1

فصل ششم

بررسی شکستگیها

از آنجائیکه اندازه گیری شکستگی های موجود در منطقه مورد مطالعه کاری دشوار می باشد ، لذا توصیه می شود از طریق مطالعه دانسیته گسلها، به محدوده زونهایی که احتمال توسعه سیستم شکستگی ها در آنها بیشتر است دست یافت . بدیهی است در زونهای کششی ، ممکن است شکستگی هایی توسعه یابند که همراه با گسلش نباشند .

۶-۱- روش مطالعه

در این پروژه روش مطالعه دانسیته گسلها ها که می توان آن را متناسب با دانسیته شکستگی ها فرض کرد بدین شرح بوده است .

جهت بررسی گسلها از نقشه زمین شناسی ۱:۲۰,۰۰۰ منطقه که در فصل دوم شرح داده شد ، استفاده شده است . در این نقشه علاوه بر گسلهایی که قابل تشخیص در این مقیاس کاری بوده اند ، گسلی به نام کیشین - سیمین که از طریق نقشه مغناطیس هوایی منطقه مشخص شده بود نیز آورده شده است. در ابتدا یک شبکه ۱۰۰ در ۱۰۰ متر بر روی منطقه رسم شد . بنابراین مساحت هر سلول ۱۰۰۰۰ متر مربع می باشد . سپس طول گسلهای موجود در هر واحد شبکه اندازه گیری و حاصل جمع آنها به آن واحد شبکه نسبت داده شد. در این مورد گسلهایی که دارای امتداد مختلف هستند ، طول آنها بدون در توجه به امتدادشان در نظر گرفته می شود . زیرا اثر آنها در ایجاد شکستگی ها مشابه فرض می شود . این حاصل جمع طول گسلها به مرکز همان واحد شبکه نسبت داده می شود.

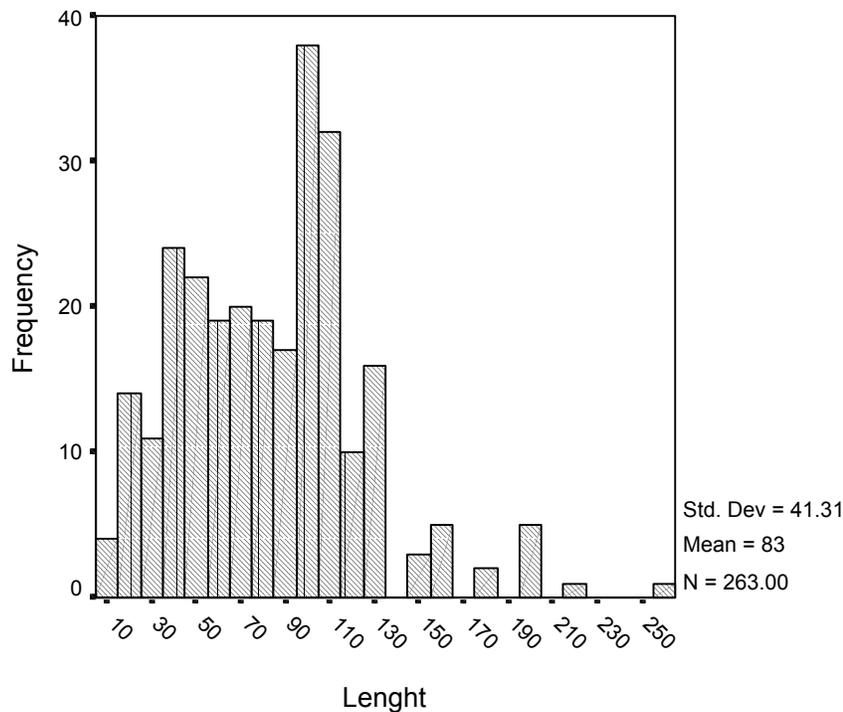
در مرحله بعد آزمون گسلهای مختلف موجود در هر واحد شبکه اندازه گیری شد تا بتوان به رسم رزیدیاگرام آنها و تحلیل نتایج پرداخت . بنابراین آزمون ، مربوط به یک گسل نمی باشد بلکه این نوعی آزمون وزن دار است و متناسب با طول یک گسل وزن پیدا می کند. با توجه به مراتب فوق رزیدیاگرام

مربوطه نسبت به طول گسلها وزن دار است . بعد از مطالعه آماری مجموع طول گسلها ، نقشه توزیع آن رسم گردید.

۲-۶- پارامترهای آماری مجموع طول گسلها

در محدوده مورد مطالعه از مجموع ۲۴۶۷ واحد شبکه در ۲۶۳ واحد آن می توان مجموع طول گسلها را اندازه گیری کرد .

شکل ۱-۶ هیستوگرام توزیع دانسیته گسلها را نشان میدهد . همانطوری که ملاحظه می گردد این کمیت توزیع فراوانی نزدیک به لاگ نرمال با چولگی مثبت دارد . متوسط طول گسلهای موجود در واحدهای شبکه دارای گسل ۸۳ متر می باشد . حداکثر طول گسل موجود در یک واحد شبکه ۲۶۱ متر و حداقل آن ۱۰ متر بوده است .

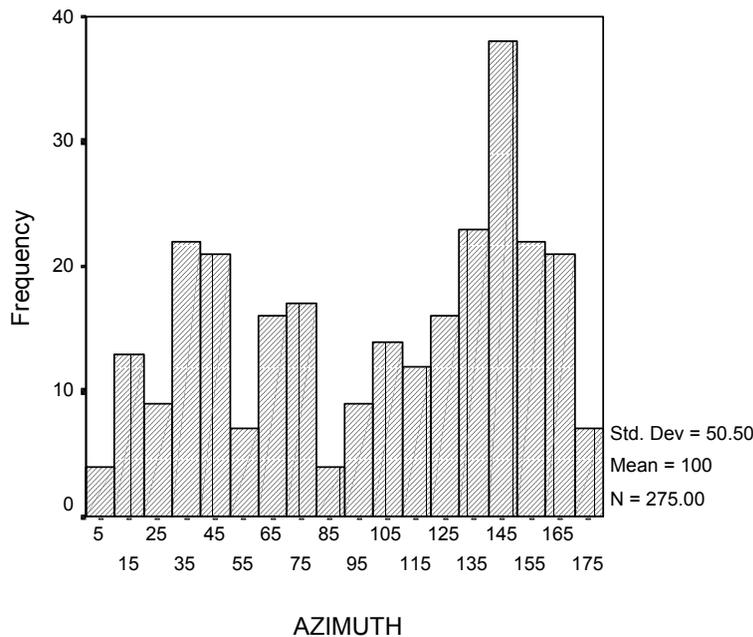


شکل ۱-۶ - هیستوگرام توزیع دانسیته گسلها

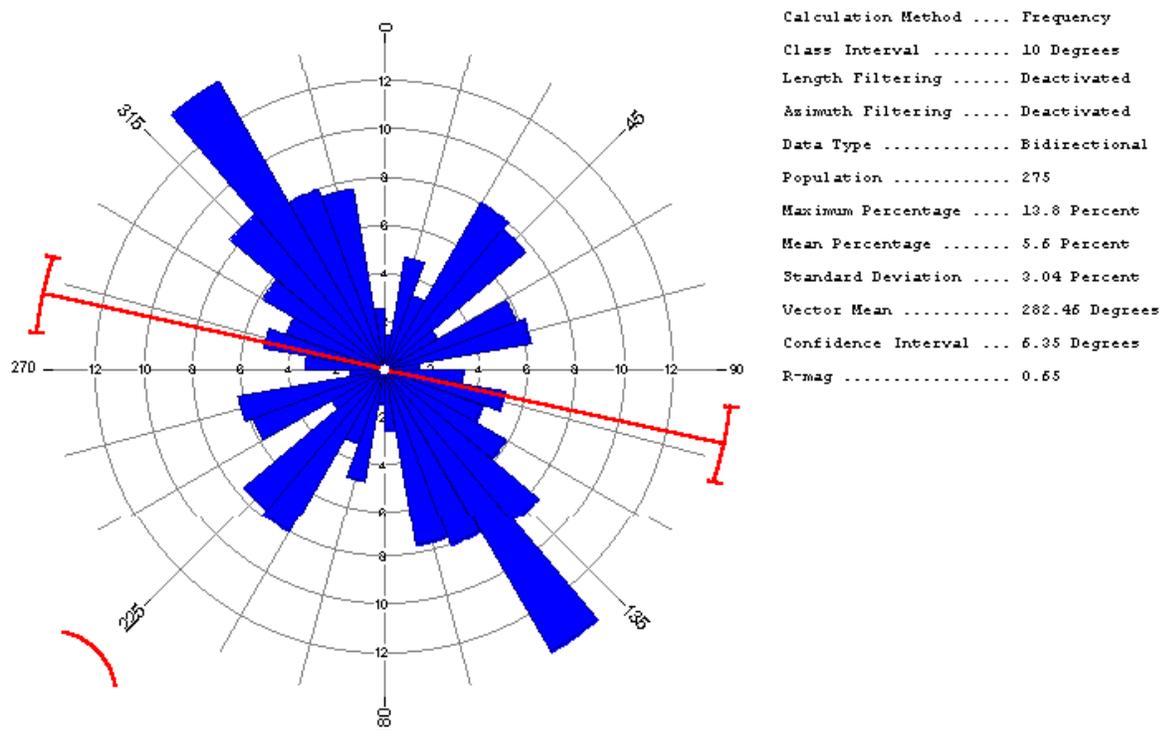
۳-۶ - پارامترهای آماری امتداد گسلها

شکل ۶-۲- هیستوگرام توزیع امتداد شکستگی ها (آزیموت آنها) را در واحد های شبکه ای دارای گسل نشان می دهد . این هیستوگرام به وضوح بیان کننده آن است که امتداد وزن دار غالب در محدوده مورد مطالعه ۱۴۰-۱۵۰ درجه است . بنابراین تا آنجا که به امتداد این گسلها در محدوده این برکه مربوط می شود توسعه گسلها و به تبع آن امتداد زونهایی با شکستگی بیشتر از روند تکتونیکی ناحیه تبعیت می کند . شکل ۶-۳- رزیدیاگرام داده های امتدادی مربوط به گسلها را نشان می دهد که تا حدودی منعکس کننده آنیزوتروپی نسبی آنها می باشد . این شکل معرف آن است که در امتداد ۱۴۰-۱۵۰ درجه تعداد گسلها چشمگیر است .

قابل ذکر است که این رزیدیاگرام بر اساس ۲۷۵ امتداد مختلف اندازه گیری شده ، ترسیم شده است . بنابراین اثر طول گسلها در امتداد های اندازه گیری شده مؤثر بوده است .



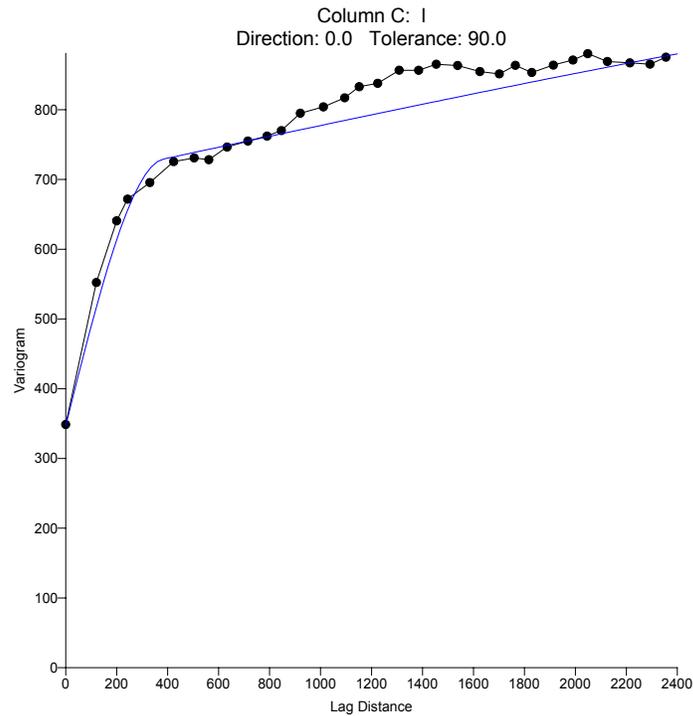
شکل ۶-۲ - هیستوگرام توزیع امتداد گسلها



شکل ۳-۶ - رز دیاگرام امتداد گسلها

۴-۶- رسم نقشه دانستیه گسلها

برای تخمین و رسم نقشه توزیع دانستیه گسلها از روش کریجینگ استفاده شد . در این مورد پس از واریوگرافی داده ها مشخص گردید که ساختار فضایی لازم برای تخمین ژئواستاتیستیکی در بین این داده ها قابل قبول می باشد . شکل ۴-۶ واریوگرام دانستیه گسلها را نشان می دهد. پس از تخمین داده ها اقدام به رسم نقشه دانسیته گسلها شد که در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۶ آورده شده است.



شکل ۶-۴ واریوگرام دانستیه گسلها

در این نقشه ، مناطق شکستگی در سه کلاس طبقه بندی شده اند . مناطق با احتمال شکستگی بالا با رنگ قرمز ، شکستگی متوسط با رنگ زرد و مناطق با شکستگی پایین با رنگ سبز مشخص شده است . مقادیر در حد زمینه یا به عبارتی بدون شکستگی نیز با رنگ آبی مشخص شده است.

۶-۵- انطباق محدوده آنومالیهای ژئوشیمیایی با محدوده زونهای با

شکستگی زیاد

همانگونه که در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۶ مشخص است اکثر آنومالیهای ژئوشیمیایی موجود در این منطقه منطبق بر مناطق با شکستگی زیاد است . این مسئله در مورد مناطق جنوب فقیره و غرب کیشین بیشتر به چشم می خورد . گسلی که با روند شمال غرب - جنوب شرق در منطقه تشخیص داده شده

است (گسل کیشین - سیمین) نیز در اینجا به خوبی مشخص است . محدوده کوچکی نیز در شمال شرق منطقه دارای شکستگی های زیادی است که در نقشه با رنگ قرمز مشخص شده است. در این نقشه شمال غرب دره مرادبیک نیز که دارای آنومالی ژئوشیمیایی زیادی بوده است به علت اینکه در محدوده نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ قرار نگرفته فاقد مناطق با شکستگی بالا می باشد. اما این مسئله دلیلی بر نبود شکستگی در این منطقه نیست. به طور کلی حد فاصل بین روستاهای سیلوار و کیشین و بخشی از جنوب روستای فقیره که در نقشه های ژئوشیمیایی دارای عناصری در حد آنومال بوده اند بر مناطق با شکستگی بالا انطباق دارند.

فصل هفتم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۷-۱- انتخاب مناطق امید بخش

پس از رسم نقشه نتایج مطالعه نمونه‌های دگرسانی (نقشه‌های مطالعات کمی XRD و شاخصهای دگرسانی) همچنین نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی (برای عناصری که قابل تخمین بودند و در قسمت قبل شرح داده شد) برای داده‌های خام و شاخص غنی شدگی اقدام به انتخاب محدوده‌های پرتانسیل منطقه مورد مطالعه گردید. در این خصوص مقادیر داده‌های خام و شاخص غنی شدگی نیز که در حد آنومال بودند در داخل سلولهای نمونه‌برداری شده، نوشته شد. نقشه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری هم که مناطق امید بخش را نشان می‌دادند، در نظر گرفته شد و با استفاده از کلیه داده‌های فوق ۴، محدوده پرتانسیل جهت انجام ادامه فعالیت‌های اکتشافی در زون سیلوار - سنگستان انتخاب گردید. این مناطق که با اسامی A, B, C و D در نقشه شماره ۱۶۴۳۲۴۱ قابل مشاهده است بدین شرح انتخاب گردید:

- محدوده A:

این محدوده که در شمال غرب دره مرادییک واقع شده است مساحتی در حدود ۰/۱۷ کیلومتر مربع (۱۷ هکتار) را در بر می‌گیرد و شامل سلولهای نمونه‌برداری ۵۰۹، ۵۰۶، ۵۰۳، ۵۰۰، ۴۹۹، ۴۹۶ و ۴۹۸ است در داده‌های خام لیتوژئوشیمیایی، این محدوده از نظر عناصر روی، سرب، آرسنیک و آنتیموان آنومال بوده است. در نقشه شاخص غنی شدگی نیز عناصر سرب و آنتیموان در حد آنومالی در این محدوده نشان داده شده‌اند. از بین شاخصهای دگرسانی مورد بررسی در این محدوده، شاخصهای سریسیتی، کلریسیتی، هاشی موتو، هاشی موتو تغییر یافته، هاشی گوشه و اسپتیز - دارلینگ در حد آنومال بوده‌اند. بنا براین منطقه A یکی از نواحی پرتانسیل زون سیلوار - سنگستان محسوب می‌شود.

- محدوده B

این ناحیه در جنوب شرق روستای سیلوار واقع شده و مساحتی در حدود ۰/۳۱ کیلومتر مربع (۳۱ هکتار) دارد. با توجه به کوچک بودن ابعاد سلولهای نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی، در این محدوده حدود ۱۷ نمونه برداشت شده است که عناصر طلا، روی، سرب، آنتیموان، آرسنیک و تنگستن در آنها آنومال بوده‌اند.

بیشینه مقدار طلای مشاهده شده در کل نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی (1870 ppb) در سلول شماره ۲۹۱ نیز در این ناحیه قرار دارد. در نقشه شاخص غنی‌شدگی نیز عناصر طلا، تنگستن، آنتیموان و قلع در حد آنومال وجود دارد. از بین کانی‌های رسی نشان داده شده در آنالیز XRD نیز، کانی‌های کلریت، مونت مورینیت و کائولینیت به صورت جزئی در بخشهای جنوبی این ناحیه قابل مشاهده است. از شاخصهای دگرسانی نیز در اینجا شاخصهای سریسیتی، هاشی گوشی و اسپتیز-دارلینک در حد آنومال می‌باشند.

بنابراین ناحیه B نه تنها از نظر عناصر ژئوشیمیایی بلکه توسط هاله‌های دگرسانی نیز قابل تشخیص و تمایز از سایر مناطق اطراف است. به خصوص اینکه کانی‌های رسی فراوانی نیز در آنجا وجود دارند. شواهد موجود دلالت بر امید بخش بودن این منطقه از نظر آنومالی‌های معدنی دارد.

- محدوده C

این محدوده به صورت یک زون باریک در امتداد شمال - جنوب کشیده شده است و مساحتی در حدود ۰/۱۵ کیلومتر مربع (۱۵ هکتار) را در بر می‌گیرد و شامل سلولهای ۱۸۳، ۶۴، ۱۹۹، ۹۰، ۷۳، ۷۸، ۱۳۸ و ۲۵۴ می‌باشد. عناصر سرب و روی، طلا، مس، آرسنیک و آنتیموان در این محدوده در حد آنومال هستند. شاخص غنی‌شدگی نیز، آنومال بودن عناصر طلا، تنگستن، سرب و آنتیموان را در این

ناحیه تأیید می‌کند. سلولهای مهمی مانند سلول شماره ۶۴ که دارای حداکثر مقدار قلع و آنتیموان در کل منطقه می‌باشد ($Sb=78300 \text{ ppm}$, $Sn=94.8 \text{ ppm}$) ، همچنین سلول ۱۸۳ که حداکثر مقدار روی و سرب ($Pb=5230 \text{ ppm}$, $Zn=3330 \text{ ppm}$) را داراست ، در این محدوده قرار دارند.

حداکثر مقدار مس موجود در بین 500 نمونه لیتوژئوشیمیایی نیز در سلول شماره ۲۵۴ مشاهده شده (با مقدار $Cu=6580 \text{ ppm}$) که در بخش جنوبی ناحیه قرار دارد سلول شماره ۱۳۸ نیز دارای مس بالایی می‌باشد و در همین ناحیه واقع شده است . بنابراین می‌توان این ناحیه را از نظر نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در رده مهمترین مناطق جای داد. همچنین تمامی چهار کانی رسی بررسی شده در آنالیزهای XRD نیز در این ناحیه قابل مشاهده هستند. از شاخصهای دگرسانی نیز می‌توان به حضور شاخصهای کلریتی ، هاشی گوشه ، هاشی موتو و هاشی موتو تغییر یافته اشاره کرد. البته لازم به ذکر است که گسترش هاله‌های شاخصهای فوق در منطقه C بسیار کم می‌باشد به طوری که مثلاً شاخص هاشی گوشه فقط در چند سلول در این ناحیه در حد آنومال است.

- ناحیه D

این ناحیه نیز دارای امتداد شمالی - جنوبی بوده و در جنوب شرق روستای فقیره واقع شده است. مساحت آن در حدود ۰/۱۸ کیلومتر مربع (۱۸ هکتار) می‌باشد. سلولهایی که در این ناحیه مورد نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی قرار گرفته‌اند عمدتاً ابعاد بزرگی دارند. (۲۰۰×۲۰۰ متر)

نمونه‌های شماره ۴۷، ۱۴۹، ۵۵، ۵۹ و ۱۵ از این منطقه برداشت شده‌اند. در اینجا عناصر آرسنیک ، آنتیموان ، تنگستن و روی در حد آنومال می‌باشند. شاخص غنی شدگی نیز آنومالی بودن دو عنصر آنتیموان و تنگستن را تأیید می‌کند. نمونه شماره ۱۴۹ که دارای حداکثر مقدار آرسنیک در کل منطقه بوده است ($As = 3630 \text{ ppm}$) در ناحیه D واقع است. نمونه‌های شماره ۵۹ و ۵۵ نیز در اینجا دارای

مقدار آرسنیک بالایی می‌باشند. اما هیچ یک از کانی‌های رسی نشان داده شده در بررسی XRD در این ناحیه در حد آنومال نبوده‌اند. فقط شاخص دگرسانی هاشی گوشی در این منطقه به صورت آنومال قابل مشاهده است. گسترش این شاخص در منطقه D تقریباً زیاد می‌باشد.

۲-۷- رتبه بندی مناطق امیدبخش

برای انجام عملیات اکتشافی تفصیلی لازم است که مناطق امیدبخش کشف شده ، رتبه‌بندی شوند تا اولویت آنها معلوم گردد. روش کار در مورد زون سیلوار سنگستان بدین شرح می‌باشد. ابتدا بر اساس آنالیز ویژگیها ، چهار منطقه‌ای که در بخش قبل شرح داده شد ، انتخاب گردید. در اینجا تعداد ۲۶ پارامتر وجود دارد که در انتخاب منطقه امید بخش دخیل هستند. این پارامترها شامل انواع شاخصهای دگرسانی (۷ پارامتر) ، کانی‌های رسی (۴ پارامتر) ، و نتایج آنالیز نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برای داده‌های خام و شاخص غنی شدگی (۱۵ پارامتر). لازم به ذکر است که در منطقه مورد مطالعه ، تعداد متغیرها به مراتب بیش از این عدد می‌باشد اما فقط آنهایی را که بیشترین دخالت در چهار منطقه C,B,A و D دارند ، را بر گزیده‌ایم. به عنوان مثال فقط عناصر سرب ، روی ، آرسنیک ، آنتیموان ، قلع ، طلا ، تنگستن و مس از بین ۴۴ عنصر مورد آنالیز انتخاب شده‌اند.

بنابراین ماتریسی با ابعاد ۲۶ × ۴ تشکیل گردید. سطور این ماتریس همان چهار ناحیه C,B,A و D و ستونهای آن ۲۶ متغیر انتخاب شده می‌باشند. این ماتریس (که آنرا F می‌نامیم) اگر در ترانهاده خودش ضرب شود دو حالت پیش می‌آید.

۱- اگر ماتریس F در \bar{F} ضرب گردد یک ماتریس 44 حاصل می‌شود. در اینجا کافی است طول بردارهای این ماتریس را حساب کنیم تا به راحتی بتوان به هر یک از چهار ناحیه A تا D ، یک وزن خاص اختصاص داد (شکل ۷-۱).

نتایج به دست آمده بدین شرح است:

$$A=19.5 \quad B=26.3 \quad C=26.5 \quad D=14.1$$

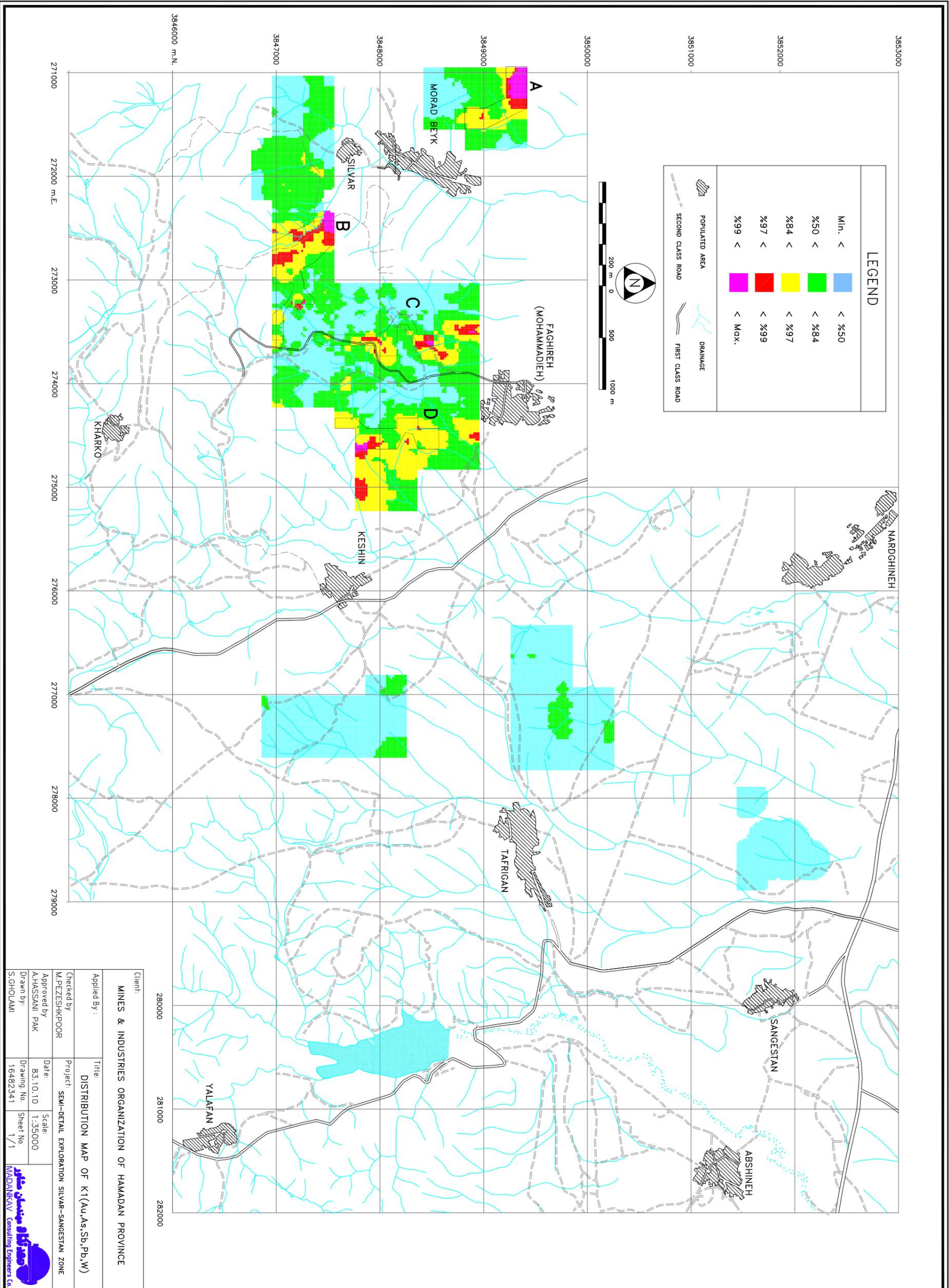
بنابراین در رتبه‌بندی زونها، اولویت اول با ناحیه C می‌باشد. از آنجائیکه اختلاف وزن بین دو ناحیه B و C بسیار ناچیز است اولویت اول را به صورت مشترک به نواحی B و C نسبت می‌دهیم. اولویت دوم منطقه A و در نهایت منطقه D قرار دارد.

۲- اگر ماتریس \bar{F} در ماتریس F ضرب شود یک ماتریس ۲۶۲۶ بعدی حاصل می‌گردد که با محاسبه طول بردارهای آن برای هر یک از ۲۶ متغیر موجود یک عدد حاصل می‌شود که در اصل وزن آن متغیر در مشخص کردن محدوده آنومالی در ناحیه مورد مطالعه است. بدین ترتیب از بین چهار کانی رسی، کانی‌های کلریت، مونت موریلونیت و کائولینیت دارای بیشترین وزن بوده، به عنوان یک ابزار اکتشافی انتخاب شدند. جهت افزایش تأثیر این ابزار اکتشافی، از حاصل جمع آنها (با در نظر گرفتن وزنی که در ماتریس ضرائب برای آنها بدست آمده است) تحت عنوان یک شاخص استفاده گردید (K_3). در بین عناصر حاصل از آنالیز نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی نیز ۵ عنصر دارای بیشترین وزن بودند که شامل سرب، آرسنیک، آنتیموان، طلا و تنگستن می‌باشند. بنابراین حاصل جمع این عناصر با در نظر گرفتن وزن هر یک از آنها می‌توانند، پارامتر دیگری به نام (K_1) را به وجود آورند. در بین شاخص‌های دگرسانی نیز فقط شاخص هاشی گوشه دارای وزن بالایی می‌باشد. این شاخص هم به تنهایی به عنوان یک پارامتر مؤثر در انتخاب مناطق امیدبخش دخیل

می‌باشد (K₂). نقشه‌های شماره ۱۶۴۸۲۳۴۱ و ۱۶۴۸۲۳۴۲ پارامترهای K₁ و K₃ را نشان می‌دهد. پارامتر K₂ هم که همان شاخص دگرسانی هاشی گوشی است، در نقشه ۱۶۴۸۲۳۳۸ آورده شده است.

جدول شماره ۷-۱- وزنهای محاسبه شده از ماتریس FF برای ۲۶ پارامتر موجود

شاخص دگرسانی	کانی رسی	عناصر (داده‌های خام)	عناصر (شاخص غنی شدگی)
Chlority : 7.2	Chlorite : 8.06	Zn : 12.84	Pb : 10.81
Serisity : 7.1	Muntmorilunite : 8.06	Pb : 12.84	Sb : 12.84
Spity & Dorling : 7.14	Kaolinite : 8.06	As : 12.84	Zn : 4.47
Hoshimouto : 10.81	Illite : 4.47	Sb : 12.84	Sn : 4.47
Hashigushi : 12.84		Sn : 4.35	Au : 8.06
Tronsformed Hashimouto : 7.2		Au : 8.06	Cu : 4.47
Peason Basic Depleted : 4.3		W : 6.55	W : 6.55
		Cu : 4.7	



Client:
MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

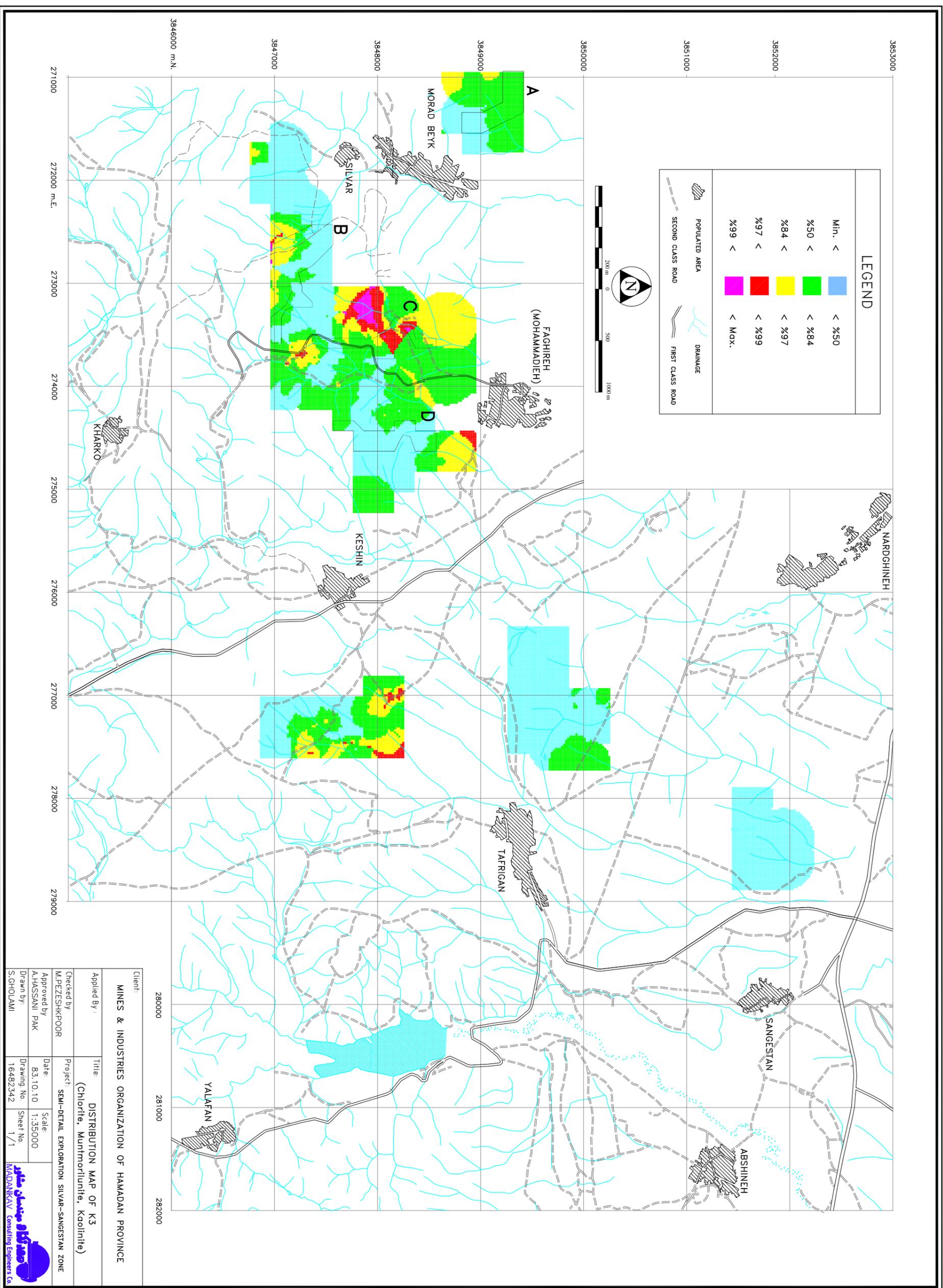
Applied By :
Title: **DISTRIBUTION MAP OF K1(Au,As,Sb,Pb,W)**

Checked by: M.PEZEESHKPOOR
Project: **SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE**

Approved by: AHASSANI PAK
Date: 83.10.10
Scale: 1:35000

Drawn by: S.GHOLAMI
Drawing No: 16482341
Sheet No: 1/1





LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97
%97 <	< %99
%99 <	< Max.

POPULATED AREA
 SECOND CLASS ROAD
 DRAINAGE
 FIRST CLASS ROAD



Client:		MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE	
Applied By :	M.PEZESHKPOOR	Title:	DISTRIBUTION MAP OF K3 (Chlorite, Munitmorilunite, Kaolinite)
Checked by	AHASSANI PAK	Project:	SEMI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE
Approved by	S-GHOLAMI	Date:	83.10.10
Drawn by:		Scale:	1:35000
		Drawing No	16482342
		Sheet No.	1/1

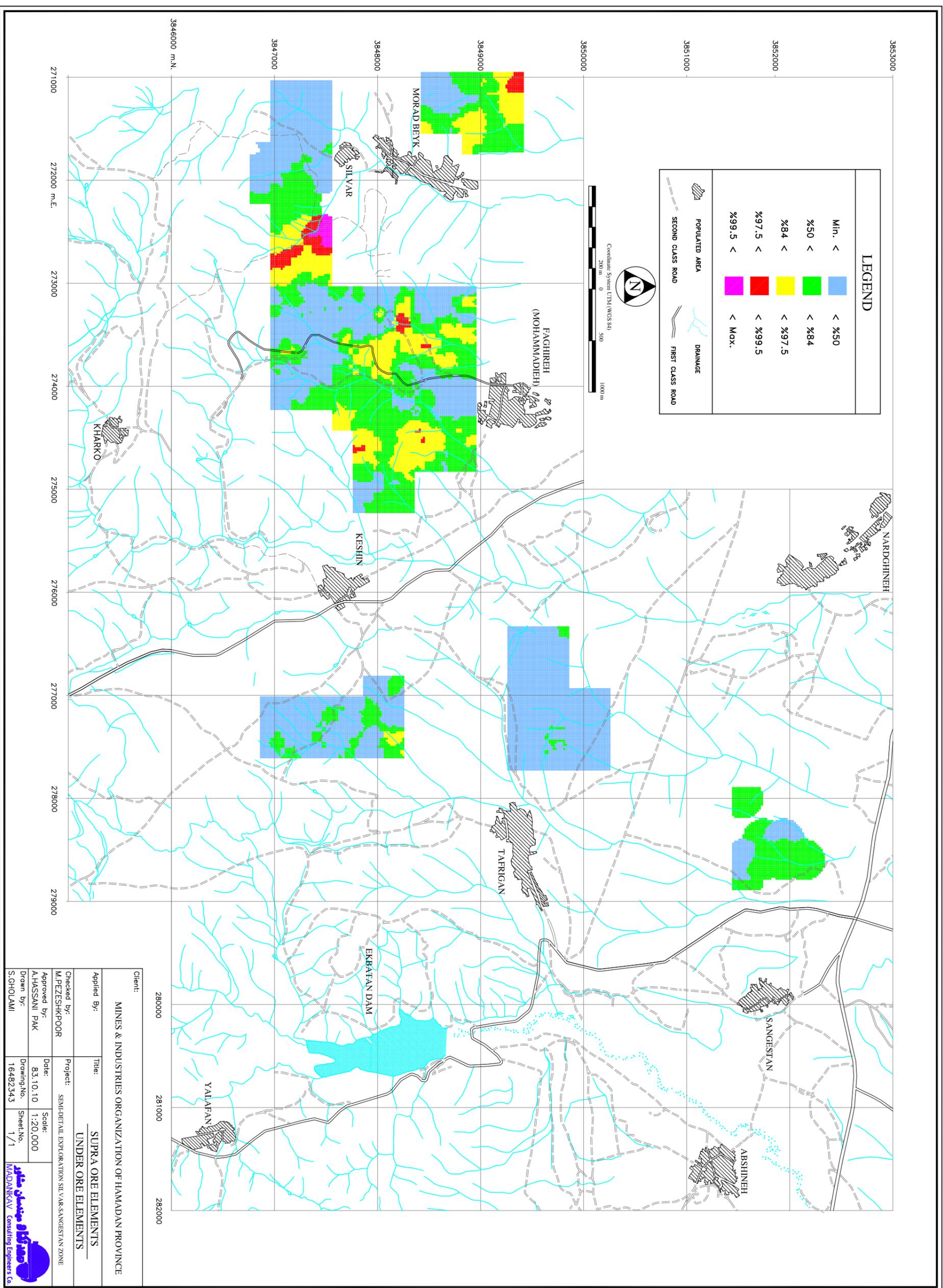


با توجه به نقشه پارامتر K_1 ، مشخص می‌گردد که ۵ عنصر ژئوشیمیایی انتخاب شده به راحتی توانسته‌اند مناطق A , B , D و تا حدودی هم C را نشان دهند. این بدین معنی است که اگر در این ناحیه ، فقط ۵ عنصر طلا ، آرسنیک ، تنگستن ، آنتیموان و سرب مورد آنالیز قرار گیرد مناطق امیدبخش قابل تشخیص است. از این مسأله می‌توان در مراحل بعدی اکتشاف کمک گرفته تا حدود بسیار زیادی ، هزینه‌های اکتشاف را پایین آورد. البته در نقاط دیگری از نقشه نیز محدوده‌هایی با رنگ قرمز مشخص شده‌اند که برای اظهار نظر در مورد آنها لازم است به سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده مراجعه کرد.

نقشه شاخص دگرسانی هاشی گوشی نیز به تنهایی توانسته است سه منطقه A , B , D را به راحتی و منطقه C را تا حدود زیادی تشخیص دهد . همانگونه که ملاحظه می‌گردد گسترش هاله دگرسانی در ناحیه A کاملاً وسیع است. در نواحی B و D نیز وضعیت مشابهی وجود دارد . اما در محدوده C گسترش هاله دگرسانی ناچیز می‌باشد و فقط چند سلول با رنگ قرمز قابل رؤیت است.

در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۲ که مجموع سه کانی رسی ، کائولینیت ، مونت مورینیت و کلریت را به صورت یکجا نشان می‌دهد ناحیه B تا حدودی قابل تمایز از نواحی اطراف است. محدوده C نیز با این شاخص به راحتی از نواحی اطراف جدا شده است اما دو محدوده A و D ، از طریق این پارامتر قابل تفکیک و تمایز نیستند.

در نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۷ مناطق امیدبخش جهت انجام فعالیتهای اکتشافی در مراحل بعد مشخص شده است.



LEGEND

Min. <	< %50
%50 <	< %84
%84 <	< %97.5
%97.5 <	< %99.5
%99.5 <	< Max.

- POPULATED AREA
- SECOND CLASS ROAD
- FIRST CLASS ROAD
- DRAINAGE

Coordinate System (UTM) (WGS 84)

Client: **MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE**

Applied By: **SUPRA ORE ELEMENTS**

Title: **UNDER ORE ELEMENTS**

Checked by: M.PEZESHKPOOR	Project: SEMI-DETAILED EXPLORATION SIL V.R. SANGESTAN ZONE
Approved by: AHASSANI PAK	Date: 83.10.10
Drawn by: S.GHOLAMI	Drawing No: 16482343
	Scale: 1:20,000
	Sheet No: 1/1

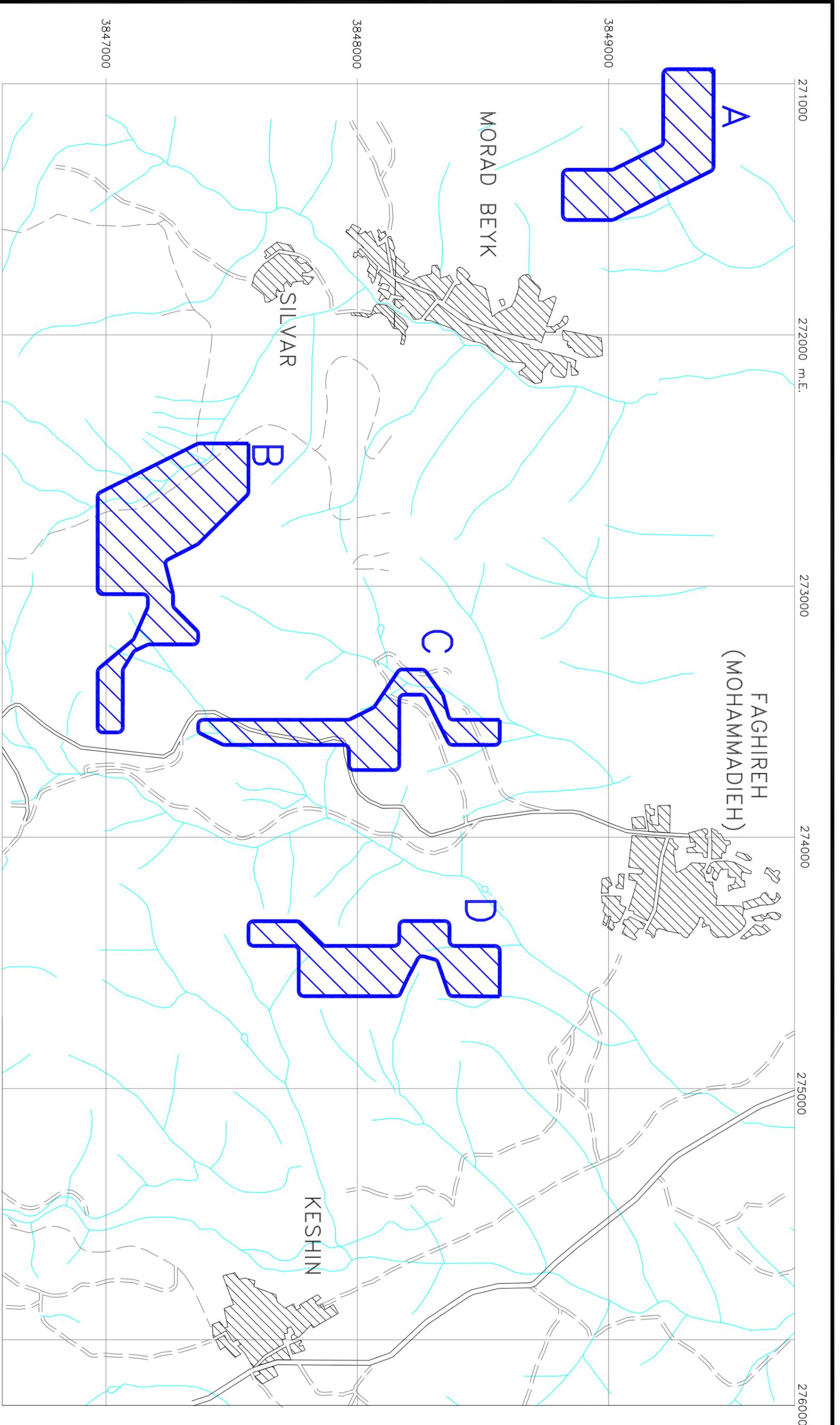


۷-۳- بررسی سطح فرسایش در مناطق امیدبخش

نقشه شماره ۱۶۴۸۲۳۴۳ نسبت عناصر فوق کانساری به عناصر تحت کانساری را نشان می‌دهد. از بررسی این نقشه و انطباق آن با نقشه مناطق امیدبخش می‌توان چنین استنباط نمود که سطح فرسایش کنونی در مناطق امیدبخش، بالاتر از سطح کانی سازی احتمالی وجود دارد و در نتیجه امیدبخشی آنها مورد تایید قرار می‌گیرد. این واقعیت فقط در بخش جنوبی محدوده C و شرقی محدوده B صادق نمی‌باشد زیر سطح فرسایش در اینجا به نظر می‌رسد زیر سطح کانی سازی است.

از آنجا که آنومالی‌های طلا در همین محدوده قرار می‌گیرد، لذا قبل از هر گونه عملیات اکتشافی و حفاری بعدی در ارزیابی مجدد سطح فرسایش کنونی نسبت به سطح کانی سازی در این منطقه با برداشت‌های دقیق، باید اظهار نظر نمود.

به طور کلی سه شاخص K_1 ، K_2 و K_3 توانسته‌اند درصد زیادی از تغییر پذیری‌های زون سیلوار - سنگستان را توجیه کنند و می‌توان از آنها به عنوان کلید اکتشافی منطقه نام برد.



271000 272000 m.E. 273000 274000 275000 276000

3849000

3848000

3847000

MORAD BEYK

SILVAR

FAGHIREH
(MOHAMMADIEH)

KESHIN

LEGEND	
	POPULATED AREA
	DRAINAGE
	PROGNOSTIC AREA
	ROAD



Coordinate System UTM (WGS 84)

Client: MINES & INDUSTRIES ORGANIZATION OF HAMADAN PROVINCE

Applied By : Title PROMISING AREA MAP

Checked by M.PEZESHKPOOR Project: SEWI-DETAIL EXPLORATION SILVAR-SANGESTAN ZONE

Approved by A.HASSANI PAK Date: 83.10.10 Scale: 1:15000

Drawn by: S.GHOLAMI Drawing No: 16482347 Sheet No: 1/1



۳-۶- پیشنهاد عملیات اکتشافی در مناطق امیدبخش پیشنهادی

با توجه به جمیع جهات پیشنهاد می‌گردد که عملیات زیر در مناطق امیدبخش صورت پذیرد.

- ۱- سلولهای ۲۰۰ ۲۰۰ متر و ۱۰۰ ۱۰۰ متر به سلولهای ۵۰ ۱۰۰ متر تقسیم شده و نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی از آنها اخذ گردد تا همه منطقه با یک نسبت تحت پوشش قرار گرفته و مناطق امیدبخش محدود گردند.
- ۲- برداشت زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ در محدوده‌ای به وسعت سه کیلومتر مربع
- ۳- حفر ۱۵۰۰ متر ترانشه با عرض ۸۰ سانتیمتر و عمق حدود یک متر
- ۴- نمونه‌برداری از ترانشه‌ها به تعداد ۵۰۰ نمونه (به طور متوسط هر سه متر یک نمونه)
- ۵- آنالیز نمونه‌ها
- ۶- تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی و رسم نقشه‌ها
- ۷- برداشت ژئوفیزیکی مقاومت سنجی و IP (۱۰۰۰ ایستگاه در مناطق امید بخش)
- ۸- انتخاب بهینه نقاط حفاری (مغزه‌گیری)

منابع

- مهندسان مشاور معدنکاو - ۱۳۷۸ - گزارش نهایی اکتشافات کانی زایی پلی متال در مناطق عباس آباد ، مراد بیک و سیمین ابرو استان همدان
- مهندسان مشاور کان ایران - ۱۳۷۵ - اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک و مطالعات آثاریابی کانسار طلا در گرانیت الوند همدان (دره عباس آباد و مراد بیک)
- مهندسان مشاور کاوشگران - ۱۳۸۰ - اکتشاف ژئوشیمیایی سیستماتیک در برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ همدان
- حسنی پاک ، علی اصغر-۱۳۸۱- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی - انتشارات دانشگاه تهران- چاپ چهارم
- حسنی پاک ، علی اصغر - ۱۳۸۰- نمونه برداری معدنی (اکتشافی- استخراجی - فراوری)- انتشارات دانشگاه تهران - چاپ دوم
- اقلیمی، بهروز- ۱۳۷۹- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ همدان- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- Maanijo-mohammad ,2001 "Qurtz-Stibnite veins in alvand granite" , , Mineral resources in 21 century, p:875-876.

ضمانہ