

چکیده

فصل اول (کلیات)

۱	مقدمه
۲	موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی به آن
۲	راههای خاکی منطقه
۳	شرایط آب و هوایی
۴	پوشش گیاهی و جانوری منطقه
۴	ویژگی های انسانی منطقه
۵	تاریخچه مطالعات پیشین
۶	توپوگرافی منطقه
۸	رودخانه های منطقه
۹	زمین شناسی ساختمانی
۹	چینها
۱۰	گسله های نیمه شمالی
۱۰	گسله های نیمه جنوبی
۱۱	بررسی زمین شناسی منطقه
۱۳	لیتولوژی منطقه
۱۵	چینه شناسی منطقه
۱۵	واحدهای پالئوزوئیک - مزوزوئیک
۱۶	واحدهای سنگی پرمین
۱۶	واحدهای سنگی کرتاسه
۱۷	واحدهای ولکانیکی - رسوبی کرتاسه
۱۸	واحدهای سنگی کرتاسه بالایی - پالئوسن
۲۰	رسوبات فلیشی

۲۰	فلش‌های با رسوبات کم
۲۱	فلش‌های با بیشترین آشفستگی به همراه قطعات بیگانه
۲۳	افیولیتها
۲۴	پریدوتیت‌های توده‌ای
۲۵	پریدوتیت‌های تکتونیزه
۲۶	کمپلکس گابرو
۲۸	سنگ‌های لوکوکراتیک
۲۹	کمپلکس دایک‌های صفحه‌ای
۳۰	گدازه‌های بالشی
۳۱	افیولیت ملانژ
۳۱	سنگ‌های رسوبی
۳۲	سنگ‌های آذرین
۳۲	سنگ‌های دگرگونی
۳۳	واحدهای دگرگونی
۳۴	رخساره‌های شیست سبز
۳۴	رخساره شیست آبی
۳۶	کواترنری
۳۶	تپه‌های ماسه‌ای
۳۷	تکتونیک منطقه
۳۹	پتانسیل معدنی منطقه

فصل دوم (نمونه‌برداری)

۴۲	مقدمه
۴۲	طراحی شبکه نمونه‌برداری
۴۳	انجام عملیات نمونه‌برداری
۴۴	آماده‌سازی نمونه‌ها

۴۴	آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی
۴۴	روش آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاه‌ها
۴۵	دقت آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی

فصل سوم (جدایش جوامع سنگی)

۶۰	مقدمه
۶۰	جدایش جوامع سنگی
۶۵	بررسی مقادیر کلارک در سنگ‌های رخنمون‌دار منطقه
۶۷	بررسی زمینه محلی در هریک از جوامع سنگی و مقایسه آنها با جامعه کلی

فصل چهارم (پردازش داده‌های خام)

۷۵	محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام
۷۵	بررسی مقادیر خارج از رده
۷۶	نرمال‌سازی داده‌های خام
۸۶	تعیین ضریب همبستگی
۹۰	بررسی‌های آماری چند متغیره
۹۲	آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن

فصل پنجم (پردازش داده‌های غنی‌شدگی)

۹۶	محاسبه شاخص غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع
۹۷	محاسبه پارامترهای آماری شاخص غنی‌شدگی
۹۷	بررسی مقادیر خارج از رده
۹۸	نرمال‌سازی شاخص‌های غنی‌شدگی
۱۰۸	تعیین ضریب همبستگی
۱۱۳	بررسی‌های آماری چند متغیره
۱۱۳	آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن
۱۱۶	آنالیز فاکتوری

۱۲۳ آنالیز ویژگی فاکتورها

۱۲۳ جداسازی آنومالی‌ها از جامعهٔ زمینه به روش P.N

فصل ششم (تخمین شبکه‌ای)

۱۲۷ تخمین شبکهٔ داده‌ها

فصل هفتم (فاز کنترل آنومالی‌ها)

۱۵۸ فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی

۱۵۹ ردیابی کانی سنگین

۱۶۱ بزرگی هاله‌های کانی سنگین

۱۶۱ نمونه برداری کانی سنگین

۱۶۲ آماده‌سازی نمونه‌ها

۱۶۴ نمونه‌های مینرالیزه

۲۰۲ پردازش داده‌های کانی سنگین

۲۰۲ آنالیز خوشه‌ای داده‌های کانی سنگین

۲۱۰ ترسیم نقشه‌های متغیرهای کانی سنگین

۲۱۰ آنالیز ویژگی نمونه‌ها

فصل هشتم (بررسی ساختارهای تکتونیکی)

۲۱۲ تکتونیک منطقه‌ای و ارتباط آن با کانی‌زایی

فصل نهم (تلفیق داده‌ها)

۲۱۸ تلفیق داده‌ها

۲۱۹ گردآوری اطلاعات

۲۱۹ داده‌های زمین‌شناسی

۲۱۹ داده‌های ژئوفیزیک هوایی

۲۲۳ داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

۲۲۳ داده‌های دورسنجی

تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها

۲۲۳	
۲۲۸	آنومالی شماره ۱
۲۲۸	آنومالی شماره ۲
۲۲۸	آنومالی شماره ۳
۲۲۹	آنومالی شماره ۴
۲۲۹	آنومالی شماره ۵
۲۳۰	آنومالی شماره ۶
۲۳۰	آنومالی شماره ۷
۲۳۰	آنومالی شماره ۸
۲۳۱	آنومالی شماره ۹
۲۳۱	آنومالی شماره ۱۰
۲۳۱	آنومالی شماره ۱۱
۲۳۲	آنومالی شماره ۱۲
۲۳۲	آنومالی شماره ۱۳
۲۳۳	آنومالی شماره ۱۴
۲۳۳	آنومالی شماره ۱۵
۲۳۳	آنومالی شماره ۱۶
۲۳۴	آنومالی شماره ۱۷
۲۳۴	آنومالی شماره ۱۸
۲۳۵	آنومالی شماره ۱۹
۲۳۵	آنومالی شماره ۲۰
۲۳۶	آنومالی شماره ۲۱
۲۳۶	آنومالی شماره ۲۲
۲۳۶	آنومالی شماره ۲۳
۲۳۷	آنومالی شماره ۲۴

۲۳۷

آنومالی شماره ۲۵

۲۳۸

آنومالی شماره ۲۶

۲۳۸

آنومالی شماره ۲۷

فصل دهم (نتیجه گیری)

۲۴۰

نتیجه گیری

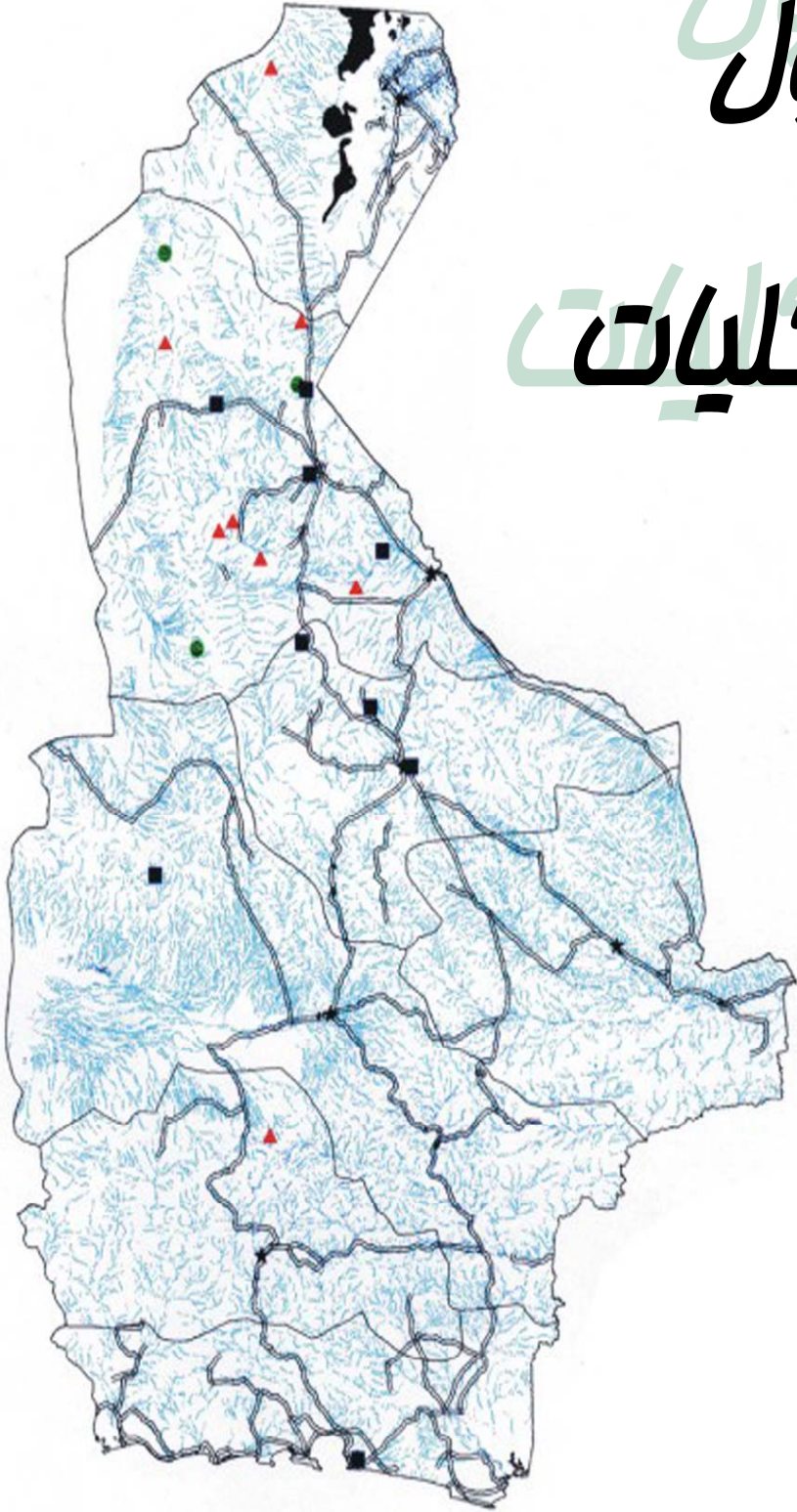
۲۴۲

محدوده آنومالی شماره ۱

فهرست منابع

فصل اول

کلیات



مقدمه

یکی از بخشهایی که در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور در سال‌های اخیر و در حال حاضر مورد توجه دولتمردان و سیاست‌گذاران محترم بوده بها دادن به بخش اکتشافات مواد معدنی در کشور می‌باشد به خصوص در مناطق محروم جهت محرومیت‌زدایی و اشتغال‌زایی توجه و توسعه این مهم می‌تواند راهگشای استقلال و توسعه این مناطق باشد جهت نیل به این مقصود طرح اکتشافات معدنی استان سیستان و بلوچستان توسط سازمان زمین‌شناسی کشور به مرحله اجرا رسیده است.

اکتشافات ژئوشیمیایی با نمونه‌برداری از رسوبات آبراهه‌های منطقه شروع و پس از تجزیه، تحلیل و پردازش داده‌ها و رسم نقشه ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی با کنترل آنومالی‌ها از طریق بررسی‌های صحرایی، نمونه‌های مینرالیزه و فرآیندهای آلتراسیون، با مشخص نمودن مناطق با آنومالی‌های ژئوشیمیایی بالا پایان می‌پذیرد. گزارش حاضر بخشی از مطالعات طرح اکتشافات استان سیستان و بلوچستان می‌باشد که در محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج انجام گرفته است و شامل ارزیابی نتایج اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای و بررسی‌های زمین‌شناسی اقتصادی است که پس از تلفیق با دیگر لایه‌های اطلاعاتی از جمله داده‌های ژئوفیزیک هوایی و ماهواره‌ای، مناطق امیدبخش جهت انجام عملیات اکتشافی تکمیلی در مراحل بعدی معرفی نموده است.

موقعیت جغرافیایی منطقه و راههای دسترسی به آن

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج از توابع استان بلوچستان بوده، در ۲۳۰ کیلومتری جنوب باختری ایرانشهر و شمال خاور نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ فنوج واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۲۶,۳۰,۰۰ تا ۲۷,۰۰,۰۰ عرض شمالی ۵۹,۳۰,۰۰ تا ۶۰,۰۰,۰۰ طول خاوری قرار داشته، منطقه‌ای را در حدود ۲۸۰۰ کیلومتر مربع واقع در قسمت مرکزی رشته کوه بشاگرد و جنوب گودال جازموریان شامل می‌شود و شامل نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ مسکوتان، تنگ سرچه، جامرغ و فنوج است.

از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران این محدوده جزء زون جنوب خاوری ایران محسوب شده و در برگیرنده بخشی از رشته کوه‌های مکران با روند خاوری - باختری است که در کنار جنوب خاوری فرورفتگی جازموریان قرار دارد. راههای ناحیه نیز مشتمل بر راههای آسفالتی - شنی و خاکی است. راه اصلی ناحیه محدود به راه آسفالتی فنوج - مسکوتان و اسپکه (۸۹ کیلومتر) است که از جنوب متوجه خاور ورقه مورد مطالعه بوده و امکان ارتباط با این بخش‌ها را می‌سازد. راه شنی نیز به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر از فنوج متوجه جنوب ورقه مورد مطالعه می‌باشد.

راههای خاکی منطقه

راه خاکی اوگینک - بنرود - دیگون (جنوب خاور ورقه)، فنوج - ارم مکان (جنوب باختر ورقه)، چاه‌قادر - چاه میر و احمد آباد - کلچات (شمال ورقه)، ابکاس (جنوب باختر ورقه)، حسین آباد مره (شمال خاور

ورقه) می باشد که به جزء راه فنوج - ارم مکان مابقی در نهایت به راه آسفالته فنوج - مسکوتان - اسپکه منتهی می شوند. سایر راههای فرعی نیز به نوبه خود دسترسی به بخشهای مختلف منطقه را امکان پذیر می سازند.

شرایط آب و هوایی منطقه

آب و هوای ناحیه بسیار گرم و کویری است. ماکزیمم دما در طی تابستان ۴۵ درجه سانتیگراد و میانگین مینیمم دما در زمستان حدود ۲۰- ۱۰ درجه می باشد رطوبت هوا کم و میزان بارندگی سالیانه نامنظم بوده (۱۲۰-۱۴۰ میلیمتر) و تنها در فصل زمستان و بهار روی می دهد که اغلب شدید و باعث روان شدن سیلابهای ناگهانی می شود. روزهای سرد و یخبندان در منطقه ۱-۲ روز می باشد. پوشش خاک در منطقه بیشتر شنی و ماسه ای و در بعضی قسمتها همراه با قلوه سنگ است که غالباً حفر چاه را با اشکال مواجه می سازد. وجود بادهای سخت و طوفانهای شدید شن و ماسه از ویژگیهای بارز این منطقه محسوب می شود که همواره مزارع و جاده ها را مورد هجوم قرار می دهد. متأسفانه منطقه به جهت موقعیت خاص طبیعی خود از نظر منابع آبی بسیار فقیر است. رودها و آبراهه هایی که در ناحیه جریان دارند کم آب و فصلی بوده و سفره های آب زیرزمینی هم کم بهره می باشند.

پوشش گیاهی و جانوری منطقه

پوشش گیاهی منطقه محدود به رودبارها و تا اندازه‌های دشتهاست. درختکاری به صورت پرورش نخلستانهای خرما کنار دهکده‌ها و باغ مرکبات دیده می‌شود. کشت غلات و علوفه کم و بیش در منطقه عمومیت دارد وجود مراتع معدود - درختچه‌های پراکنده بیابانی، بوته زارها، گیاهان طبیعی و خودرو نظیر داز و گیاهان صمغی (آنقوزه-کتیرا) از جمله پوششهای گیاهی منطقه محسوب می‌شود. به علت خشکی هوا و کمبود و بعضاً نبود پوشش گیاهی مقدار هوموس خاک بسیار کم (۰/۱-۰/۵) است. ازت به ندرت در خاک دیده می‌شود و میزان فسفر و پتاس بسیار بالا است. ph خاک ۷/۶-۷/۹ است. از نظر ویژگیهای دامی فراوانترین دام منطقه شتر می‌باشد که در مقابل شرایط بی‌آب و علف بسیار مقاوم است. پرورش دامهایی نظیر گاو گوسفند، اسب، الاغ و بز نیز در منطقه عمومیت دارد.

ویژگیهای انسانی منطقه

اگر چه محدوده مورد مطالعه از آبادیهای مختلفی تشکیل شده است ولی تمرکز جمعیت محدود به روستاهای فنوج و مسکوتان است که به ترتیب ۵۰۰۰ و ۳۰۰۰ نفر جمعیت دارند. مش قاهم، بن‌رود و خیز آباد نیز از دیگر روستاهای بزرگ هستند که در اطراف رودها متمرکز شده‌اند. بیشتر آبادیها در نیمه باختری ورقه مورد مطالعه واقع هستند. مردم منطقه از نژاد آریایی و طایفه بلوچ بوده و حنفی مذهب و شیعه مذهبند و به لهجه بلوچی سخن می‌گویند. پوشش افراد ساده بوده و سبک

معماری در منطقه خاص می‌باشد به طوری که بیشتر خانه‌های بلوچی دارای سقفی مسطح با دیواره‌های بلند است که در آن پنجره‌های کوچک تعبیه شده و بوسیله دیواره سنگی و گلی از یکدیگر مجزا می‌شوند. مجموعه عوامل جغرافیایی نامساعد - طبیعت خشن - آب و هوای خشک و سوزان و عدم امکانات مناسب و نبود اشتغال همگی دست به دست هم داده‌اند تا افراد بلوچ فوق‌العاده فقیر باشند و گروهی از آنها به سایر نواحی دیگر مهاجرت کنند. اغلب مردم بلوچ به زندگی کوچ نشینی - چادرنشینی و دامپروری مشغولند و صنایع دستی (سوزن دوزی - گلیم بافی - سکه دوزی و ...) عمده‌ترین صنعت رونق‌یافته در منطقه است. زیرا که امکانات بسیار محدود کشاورزی و عدم توجه به توسعه اقتصادی، فرهنگی و عمرانی در منطقه مانع از این شده است که مراکز کشاورزی و صنعتی در منطقه به وجود آید.

تاریخچه مطالعات پیشین در منطقه

به طور کلی در استان سیستان و بلوچستان، به علت بعد مسافت، دورافتادگی، انزوا، شرایط نامساعد جغرافیایی، کمبود امکانات و ... مطالعات زمین‌شناسی دقیقی صورت نگرفته است. از مهمترین مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه که بخشی از مکران می‌باشند عبارتند از:

مطالعات زمین‌شناسی - چین‌شناسی و تکتونیکی که توسط دکتر ارشدی و مهدوی تحت نظارت دکتر افتخارنژاد در قالب تهیه نقشه زمین‌شناسی در منطقه مورد مطالعه صورت گرفت و ماحصل آن به صورت نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج در سال ۱۳۶۶ منتشر گردید.

گزارشات کلی زمین‌شناسی که توسط شرکت ملی نفت ایران در قالب مطالعات عکسهای هوایی در منطقه بلوچستان صورت گرفته و منطقه مورد مطالعه را نیز پوشش می‌دهد.

گزارشاتی که در قالب مطالعات ژئوشیمی و ژئوکرونولوژی افیولیت‌های ایران به صورت کلیدی برای بیان مسائل تکتونیک صفحه‌ای و تکامل کمربند کوهزایی آلپ - هیمالایا (۱۹۷۲-۱۹۹۹) با همکاری حسنی‌پاک، علوی، قاضی، مک‌کال، رینولد، لیپارد، دس مونس صورت پذیرفته و منطقه مسکوتان - فنوج را تحت پوشش قرار می‌دهد.

توپوگرافی منطقه

کوه تفتاه که شامل متابازیک‌های رخساره شیست آبی بوده، در خاور ورقه توپوگرافی جامرغ جای دارد و بوسیله سیستم گسله‌های تراستی و واژگون از رخساره شیست سبز (kmt) و واحد تکتونیکی پریدوتیتی (pd) جدا می‌گردد. مرفولوژی منطقه را سلسله ارتفاعات تشکیل می‌دهند که در نیمه جنوبی ورقه متمرکز بوده عموماً روند خاوری - باختری دارند میانگین ارتفاعات آن نیز بالغ بر ۱۳۰۰ متر بالاتر از سطح دریاست و بلندترین نقطه آن سفید کوه در جنوب روستای فنوج است که ارتفاعی بالغ بر ۱۷۳۲ متر را دارا می‌باشد.

قسمت شمالی منطقه عمدتاً از تپه‌های شنی و رسوبات آبرفتی تشکیل شده که با ارتفاعی بالغ بر ۷۰۰ متر در کناره جنوبی گودال جازموریان قرار دارند و نواحی پست را تشکیل می‌دهد. از کوه‌های معروف در منطقه می‌توان کوه آزاوا، تفتاه، سفیدکوه، دندهور، شهریار، تاب، سینکوه را نام برد.

کوه دندهور که در برگیرنده سنگهای آهکی، فیلیتی، شیستی، متاولکانیک و ماسه‌سنگ‌های کرتاسه زیرین تا بالایی بوده، بوسیله سیستم گسله تراستی و واژگون فنوج از رسوبات فلیشی ائوسن جدا می‌گردد و در جنوب ورقه توپوگرافی فنوج قرار دارد.

سفیدکوه که در برگیرنده سنگهای آهکی، فیلیتی، شیستی، متاولکانیک و ماسه‌سنگ‌های کرتاسه زیرین تا بالایی بوده، بوسیله سیستم گسله‌های طولی و واژگون از سایر رسوبات فلیشی ائوسن و آهکی کرتاسه بالایی جدا می‌گردد و در جنوب ورقه توپوگرافی فنوج قرار دارد.

کوه شهریار که با روند شمال باختری - جنوب خاوری در باختر ورقه توپوگرافی فنوج قرار داشته در برگیرنده واحدهای تکتونیکی پریدوتیتی می‌باشد. کوه تاب که در برگیرنده سنگهای آهکی، شیلی، کنگلومرا و ماسه‌سنگی ائوسن بوده در جنوب باختر ورقه توپوگرافی تنگ سرحه قرار دارد و به شدت گسله است.

کوه آزاوا که با روند کلی خاوری - باختری در بخش میانی ورقه توپوگرافی تنگ سرحه قرار داشته، در برگیرنده سنگهای آهکی، شیستی، فیلیتی، متاولکانیکی و ماسه‌سنگ‌های تکتونیزه کرتاسه می‌باشد. سینکوه که در برگیرنده کنگلومرا، ماسه‌سنگ، شیل و آهکهای ائوسن بوده، در گوشه جنوب خاوری ورقه

مورد مطالعه قرار دارد. کوه قلمان که در بر گیرنده سنگهای دگرگونی کمپلکس قلمان بوده، با ارتفاعی بیش از ۱۲۶۵ متر در شمال باختر منطقه قرار دارد.

سیستم آبراهه‌های اصلی در منطقه نیز مشتمل بر رودخانه‌های نسبتاً دائمی است که با روند عمومی شمالی - جنوبی، شمال‌باختری - جنوب‌خاوری در منطقه جریان داشته، نقش مهمی را در زهکشی و آبیاری و رونق کشاورزی در منطقه دارند. در قسمت مرکزی نیز رودهای اصلی معمولاً امتداد خاوری - باختری دارند و در نواحی جنوبی ورقه به صورت شاخه‌های باریک و نامنظم با طرح شاخه درختی دیده می‌شوند.

رودخانه‌های منطقه

رودهای تلخک، مش قاهم، سرچه (در جنوب خاوری ورقه مورد مطالعه)، بن‌رود، گواش (با روند شمالی-جنوبی)، فنوج، مسکوتان (با روند شمال باختری - جنوب خاوری، شمال - جنوبی)، کورزچی (با روند شمال خاوری - جنوب باختری) نام برد که پس از مشروب ساختن منطقه مورد مطالعه به حوضه‌های آبریز جازموریان و بعضاً دریای عمان می‌ریزند. وجود تپه‌های ماسه‌ای و تراسهای آبرفتی در رسوبات کواترنری و وجود پرتگاهها در رسوبات کرتاسه بالایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

زمین شناسی ساختمانی

بر اساس مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه بارزترین ساختمانهای تکتونیکی شامل چینها و شکستگیها می باشند.

چینها

عموماً از روند عمومی شمال باختری - جنوب خاوری و خاوری - باختری تبعیت نموده، تماماً در نیمه جنوبی ورقه مورد مطالعه (شمال - شمال باختری ورقه توپوگرافی تنگ سرچه) قرار دارند. این چینها شامل تاقدیسهها و ناودیسهای نرمال می باشند که رسوبات زمان پالئوسن و ائوسن را در بر گرفته اند. ساختمانهای ناودیسی که در برگیرنده واحدهای سنگی کمپلکس بن رود و طبقات ماسه سنگی، آهکی، توفی از کمپلکس مزبور با سن پالئوسن بوده به ترتیب، در شمال و شمال باختری ورقه توپوگرافی تنگ سرچه قرار دارند. ساختمان تاقدیسی که در جنوب خاور ورقه مورد مطالعه بوده و در برگیرنده طبقات آهکی، ماسه سنگی، شیل و کنگلومرا، از واحد فلیشی فنوج می باشد.

سیستم گسله های اصلی در منطقه نیز شامل گسلهای طولی - مزدوج و تراستی (واژگون) و برگشته می باشد که در نیمه شمالی و جنوبی ورقه مورد مطالعه وجود دارند و نقش مهمی را در بهم ریختگی طبقات دارند.

گسله‌های نیمه شمالی

گسله طولی جنوب جازموریان که در بخش میانی نیمه شمال ورقه مورد مطالعه بوده ، دارای روند تقریبی شمال باختری - جنوب‌خاوری می‌باشد و طبقات زمان ائوسن ، کوآترنری و کرتاسه بالایی را در بر می‌گیرد.

گسل طولی مسکوتان که در شمال خاور ورقه مورد مطالعه بوده ، دارای روند شمال خاوری - جنوب‌باختری می‌باشد و در حد فاصل طبقات کوآترنری، کرتاسه بالایی و ائوسن قرار گرفته است.

گسله‌های نیمه جنوبی

گسل تراستی مش قاهم که در جنوب باختری ورقه مورد مطالعه و در حد فاصل طبقات سنگی کرتاسه بالایی gb,cm,kf,pd واقع گشته، از روند عمومی شمال‌باختری - جنوب‌خاوری تبعیت می‌کند.

گسل طولی پیپ که در گوشه جنوب خاوری ورقه مورد مطالعه و در داخل طبقات سنگی ائوسن بوده، دارای روند شمال خاوری - جنوب باختری است که ادامه آن در ورقه اسپکه می‌باشد.

گسل تراستی آزاوا که در جنوب - جنوب‌خاوری ورقه مورد مطالعه و در حد فاصل طبقات سنگی کرتاسه بالایی (ka,cm,kav) کوآترنری و ائوسن واقع گشته از روند تقریبی خاوری - باختری تبعیت می‌کند.

گسل تراستی فنوج که در گوشه جنوب باختری ورقه مورد مطالعه و در حد فاصل طبقات زمان ائوسن Ewf و کرتاسه (ka,kai) بوده از روند عمومی شمال خاوری - جنوب باختری و خاوری - باختری تبعیت می کند.

بررسی زمین شناسی منطقه

قدیمیترین واحدهای سنگی برونزد شده در منطقه سن پرمین و اوایل کرتاسه دارند که به مقدار زیادی در کمپلکس آزاوا توسعه یافته اند. گسترش این واحد ساختاری به سمت باختر منطقه مورد مطالعه (ارتفاعات دورکان) رسوبات زمان کربونیفر و ژوراسیک را همچنین در بر می گیرد.

کمپلکس آزاوا به عنوان یک خط رأس پوسته قاره‌ای (زون قاره‌ای) تصور می شود از جنوب حاشیه لوت بوسیله یک پهنه ریفت مانند اقیانوس تتیس در طی زمان مزوزوئیک آغازین جدا شده باشد که گواه این امر را شباهت بین توالی کربناته کمپلکس آزاوا با سنگهای پالئوزوئیک بالایی گزارش شده از منطقه بزمان شمال گودال جازموریان می دانند. زون ریفتی موجود بطور گسترده‌ای توسط رسوبات پلاژیک دریایی و ولکانیکهای بازیک در برگرفته شده است. میکروفسیل‌های مطالعه شده در این کمپلکس رنجی از اوایل کرتاسه (معملاً اواخر ژوراسیک) تا انتهای کرتاسه را نشان می دهد و حاکی از رسوبگذاری متداوم و پیوسته در منطقه می باشد. چرا که گزارشی دال بر نبود چینه شناسی ارائه نگردیده است.

سکانسی ضخیم دیگر منطقه کمپلکس بنرود است که از اواخر کرتاسه تا پالئوسن متأثر از جریانهای توریدایتی در قسمت‌های حاشیه‌ای منطقه بر جای گذاشته شده‌اند در این حوضه‌های رسوبی کم عمق ولکانیکهای زیر دریایی کمتر نفوذ داشته‌اند و بعد از جایگیری افیولیتها در کرتاسه بالایی - پالئوسن عمده حوضه‌های فلیشی ائوسن در جنوب منطقه مورد مطالعه تشکیل می‌شوند.

در گودالهای عمیق دریایی که در زونهای فعال فرورانش جنوب مکران تشکیل شدند توالی ضخیمی از توریدایت‌های عمیق به همراه سنگ آهکهای نومولیت‌دار و گدازه‌های خروجی باریک رسوب کرده است که گدازه‌های خروجی آن شامل قطعاتی از افیولیتها و سنگهای قدیمیتر است که گهگاه نشاندهنده ساختمان ایستو استرومیک می‌باشد که این امر حاکی از آن است که حوضه فلیشی، توسط پوسته اقیانوسی یا افیولیت ملانژ پوشیده می‌شود. همچنین تنوعات فراوان و سریع از نقطه نظر لیتولوژی و ضخامت می‌تواند گویای تشکیل سکانس در یک حوضه جنب‌ا‌باشد. در این ورقه، ژنز ماگمای اولیه و منشأ کمپلکسهای افیولیتی به وضوح ثابت نشده است و خصوصیت شیمیایی غیر آ‌کالان ماگمای والد با سریهای کالکوالکالان کاملاً متفاوت می‌باشد.

توسعه سنگهای غنی از الیوینی به گابروهای لایه‌یو توده‌ای تفاوت‌های چشمگیری را از ماگمای مافیک نشان می‌دهد که می‌تواند یک تاریخچه چندزایی آذرینی داشته باشد. کمربند افیولیتی گستره مکران نیز که شامل فنوج می‌شود می‌تواند به عنوان بقایای اقیانوس نفوتیس در نظر گرفته شود که بر اساس مطالعات فسیل‌شناسی سن کرتاسه زیرین - بالایی دارد. در این دوره زمانی اجزای ماگماتیک سکانس

افیولیتی احتمالاً در نتیجه فورانهای دوره‌ای و تفکیک تولوئیتیهای متعدد تا ماگماهای کالکوالکالن تشکیل شده‌اند و از یک ماگمای مادر واحد اشتقاق یافته‌اند.

لیتولوژی منطقه

براساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج لیتولوژی منطقه مورد مطالعه در جدول

(۱-۱) آمده است.

Lithology of chahsangi According to Map of 1/250000 Jahanabad

Age		Symbol	Lithology
Quaternary		Qb ₁	الیوین بازالت‌های قدیمی
		Qb ₂	الیوین بازالت‌های قدیمی
		Qb ₁ (1c)-Qb ₂ (2c)	مخروطه افکنه های آتشفشانی
		Qa ₂	جریانات آندزیتی و توده های نفوذی قدیمی همراه با برشهای قله‌ای
		Qa ₁₁	جریانات آندزیتی قدیمی با کمی بازالت
		Qc ₁	فانگلومرها
		Qc _{1(an)}	جریانات آندزیتی
		Qa ₁ -Qc- Qs- Qt ₁ -Qt ₂ -Qt ₃	رسوبات آبرفتی و مخروطه افکنه‌ای خرده سنگ و واریزه و سیلت و رس
Cenozoic	Pliocene -Quaternary	PiQb	آندزیت‌های بازالتی تا الیوین بازالت
		PiQc	فانگلومرای قله‌ای پلی ژنتیک
	Neogene	Nga	گدازه آندزیتی و کمی الیوین بازالت
		Ngac	گدازه‌های آندزیتی، برشهای میان لایه با کنگلومراهای قله‌ای و برشهای تخریبی
		Ngr	مارن‌های ژیبسی قرمز، ماسه سنگهای ولکانو کلاستیک، سیلتستون، کنگلومرا
		Ngv	آندزیت به همراه آندزیت بازالتی و ولکانو کلاستیک‌های فرعی
		Ngvt	توف
		Ngvs ₂	گدازه‌های آندزیتی، ماسه سنگهای ژیبسی قرمز، سیلتستون، کنگلومرا
		Ngvs ₁	گدازه آندزیتی، ماسه سنگها و سیلتستونهای ولکانو کلاستیک
	Miocene	Mv	گدازه آندزیتی تا داسیتی توده‌ای، ماسه سنگهای ولکانو کلاستیک، سیلتستون و توف

چینه‌شناسی منطقه

مطالعات چینه‌شناسی صورت گرفته در منطقه حاکی از آن است که سنی قدیمتر از پرمین در منطقه برونزد ندارد. عمده‌ترین واحدهای سنگی شناخته شده در گستره مورد بررسی عبارتند از

الف) کمپلکس آزاوا

ب) کمپلکس فنوج

ج) کمپلکس قلمان

د) کمپلکس بنرود

و) رسوبات فلیشی

ه) افیولیتها

م) رسوبات آبرفتی

که در اینجا بطور جداگانه هر یک از واحدهای سنگی و مجموعه‌های شناخته شده مورد بررسی قرار

می‌گیرد.

واحدهای پالئوزوئیک - مزوزوئیک

کمپلکس آزاوا

سنگهای این کمپلکس با روند خاوری - باختری یک زون فلسی و بهم‌ریخته را در برمی‌گیرد که

تصور می‌شود یک خط الرأس از پوسته قاره‌ای باشد. این واحد سنگی منحصر به فرد است چرا که سلسله

ارتفاعاتی را در شمال مکران و به طول ۲۵۰ کیلومتر در سرتاسر کناره جنوبی گودال جازموریان تشکیل می‌دهد. این کمپلکس شامل قطعات تراستی پرشیبی است که در جهت جنوب در امتداد شمالی گسله معکوس فنوج بر روی رسوبات فلیشی ائوسن رورانده شده‌است. کمپلکس آزاوا اساساً شامل سنگهای آهکی آبهای کم عمق به سن کرتاسه به همراه رسوبات کلاسیک، ولکانیک و سنگهای متامورفیک می‌باشد. این واحد همچنین شامل قطعات تکتونیکی از سنگهای پالئوزوئیک و سنگهای بازیک تا اولترا بازیک ملانژهای رنگین با سن کرتاسه بالایی است. که در ذیل به اختصار شرح داده شده است.

واحدهای سنگی پرمین

این واحد بصورت یک قطعه کوچک از سنگ آهکهای توده‌ای آبهای کم عمق دریایی در خاور کوه آزاوا و شمال تنگ سرچه و بطور پراکنده در قسمتهای دیگر کمپلکس پراکنش دارند و شامل میکرو فسیلهای شوآژرینا و کلیماکامینا به سن پرمین بالایی می‌باشد.

واحدهای سنگی کرتاسه

این واحد سنگی شامل آهکهای لایه‌بندی شده تا توده‌ای و با تبلور دوباره آبهای کم عمق دریایی است که از نظر فسیلی فقیر است با این وجود از طریق محتوای فسیلی محدود لنتیکولینا، تکستولاریا، کونئولینا و مقداری الگ، سن کرتاسه زیرین برای آن در نظر گرفته شده است. همراه این واحد

سنگی می‌توان بازالت آندزیت، دیاباز، شیست، فیلیت، سنگهای بازیک فرعی تا نفوذیه‌های حد واسط رسوبات کلاستیک، شیل و ماسه‌سنگ‌های نازک لایه خاکستری تا بنفش را مشاهده نمود.

تقریباً همه اجزا، کمپلکس دستخوش دگرگونی درجه ضعیف شده‌اند. رخساره شیست سبز عمومیترین رخساره دگرگونی در سنگهای بازیک و سنگهای رسوبی دگرگون شده است

قابل توجه اینکه قسمت اصلی کمپلکس آزاوا را این واحد زمانی در بر گرفته که در سفید کوه در باختر فنوج و کوه آزاوا در شمال تنگ سرچه برونزد دارد.

واحدهای ولکانیکی - رسوبی کرتاسه

کمپلکس فنوج

این کمپلکس به صورت یک زون وسیع و مرتفع موازی کمپلکس آزاوا است و با طول بیش از دهها کیلومتر و پهنای ۲ کیلومتر به طرف باختر و ۶ کیلومتر به طرف خاور گسترانیده شده است.

این واحد سنگی از صدها متر رسوبات پلاژیک، رسوبات آبهای نسبتاً کم عمق و ولکانیکهای زیر دریایی که نشاندهنده قسمت‌های بالای از سکانس افیولیت، تشکیل شده است.

سنگهای ولکانیکی عمدتاً شامل بازالت آندزیت، بازالت آندزیتی، گدازه‌ها اسپیلیتیک به همراه سنگهای بازیک بی‌نظم و سنگهای اولترابازیک می‌باشند (سازندهای افیولیتی) که بطور تکتونیک با ماسه‌سنگ‌های سبز تیره تا قرمز دانه متوسط تا درشت دانه و شیل‌های رادیولاریتی و آهک‌های پلاژیک فرعی آمیخته

می‌باشند که در روی نقشه به صورت (Kvs) نمایش داده شده‌اند. در داخل این مجموعه برونزدهای کوچکی از توده‌های نفوذی اسیدی دیده می‌شود. به طرف جنوب کلچات این واحد سنگی با سنگ آهک‌های با طبقه‌بندی نامنظم درآمیخته شده است. آهک‌ها با اینترکالاسیونهای پراکنده‌های از آهک‌های kpts و ولکانیک‌هایی که بطور اساسی گدازه بالشی هستند همراه می‌شوند. سنگ آهک‌های مذکور حاوی میکروفسیل‌های نظیر تکستولاریا، اسیکولاریا، کونئولینا بوده سن آن کرتاسه زیرین می‌باشد.

واحدهای سنگی کرتاسه بالایی-پالتوسن

کمپلکس (بن رود)

این واحد به نظر می‌رسد از تغییر و تحول تدریجی کمپلکس فنوج ایجاد شده باشد. این واحد سنگی می‌تواند به دو سکانس ضخیم از رسوبات پلاژیک در پایه و رخساره‌ها کم عمق دریایی در شمال بن‌رود تقسیم شده باشد. این واحد سنگی شامل لایه‌های چین‌خورده و گسل خورده‌های از سیلتستونهای قرمز تا تیره خیلی نازک لایه. ماسه‌سنگ‌های ریز تا متوسط دانه، شیل‌های بنفش. مادستونهای خاکستری روشن تا سبز به همراه اینترکالاسیون‌هایی از آهک پلاژیک سیلیسی شده قرمز تا صورتی رنگ، (Ksh) گدازه‌های بازالتی و دایک‌های دیابازی می‌باشد.

آهکهای پلاژیکی صورتی و نازک لایه و سیلتستونهای آهکی معمولاً حاوی فسیلهای روتالیپورا، هدبرگلا، رادیولاریا، می باشد که معرف سن کرتاسه بالایی (تورونین - سنونین) هستند. در شمال فنوج همچنین برونزدهایی از سیلتستون، ماسه سنگ و شیلهای رادیولاریتی قرمز تا بنفش دیده می شود

(Kf)

در قسمت مرکزی منطقه مورد مطالعه همانند شمال فنوج، یک توالی از ماسه سنگ های نازک لایه، شیل، سیلتستون آهکی به همراه لایه های کنگومرایی و آهکهای فرعی دیده می شود که مطالعات فسیل شناسی دال بر سن کرتاسه بالایی در مورد آنهاست. مجموعه کمپلکس بنرود در قسمت مرکزی ناحیه مورد مطالعه چین خوردگی از نوع ناودیسی دارد که در هسته آن رسوبات پلاژیکی و آهکی بیواسپارایتی قرار گرفته است. کل کمپلکس از نظر لیتولوژیکی به سه زیر واحد تقسیم می شود. زیر واحد پایینی (Pls) : این زیر واحد متشکل از آلتراسیون ماسه سنگ چین خورده، ماسه سنگ توف و آهکهای ماسه ای با تبلور دوباره است که این آهکها میکروفسیلهای تکستولاریا، لنتیکولینا، بریوزوا را در بر گرفته و احتمالاً سن پالئوسن دارد. زیر واحدهای میانی (Plt) : که شامل ماسه سنگ، آهک ماسه ای نازک لایه خاکستری روشن تا تیره و شیلهای خاکستری تا سبز تیره می باشد.

زیر واحدهای بالایی (P11): که شامل آهک بیواسپارایتی - ضخیم لایه تا توده‌ای خاکستری روشن، است که حاوی مجموعه فسیلی روتالیا، لیتوتامنیوم، میلیولید، اتلیاآلبا و اسپورولینا به سن پالتوسن می‌باشد.

رسوبات فلیشی

این واحد سنگی با دو چهره مختلف چینه‌شناسی، ساختاری، استیل دگرریختی در دو ناحیه از منطقه مورد مطالعه برونزد دارد.

الف) جنوب ورقه مورد مطالعه که دارای پراکنش وسیع و گسل خورده است.

ب) باختر و شمال باختری منطقه که به صورت پراکنده با برونزدهای چین خورده دیده می‌شود.

گسترده‌ترین برونزد این واحد سنگی دارای روند باختری - خاوری در جنوب ورقه مورد مطالعه می‌باشد.

این رسوبات به نظر می‌رسد در گودالهای عمیق دریایی در نتیجه جریانهای توربیدیتی (آشفته) شکل گرفته باشد. بر پایه خصوصیات ظاهری و ساختاری فلیشهای جنوبی به دو زیر واحد تقسیم می‌شوند.

فلیش‌های با آشفستگی کم (Ef)

این رسوبات دارای توالی غیر متمایز و متناوبی از ماسه‌سنگ‌های میکادار سبز - خاکستری تا قهوه‌ای

متمایل به سبز، سیلتستون، توف، آهکهای پلاژیک بیومیکرایتی، آهکها ائوسن، کنگلومرا، آهک ماسه‌های

سیلیسی شده قرمز، شیل، آهک ماسه‌ای با اینترکالاسیونهایی از شیل‌های سبز- قرمز تا بنفش رنگ فیلیتی شده (که گهگاه دارای لایه‌های نومولیتی است) و سیلتستون می‌باشد.

علاوه بر واحدهای سنگی مذکور قطعات بیگانه مختلفی از سنگهای قدیمیتر همچون افیولیتها (ملانژ رنگین) در داخل رسوبات فلیشی یافت می‌شود.

ساختارهای آشفته (توربیدیتی) همچون ریپل مارکها، چینه‌بندی متقاطع، دانه‌بندی تدریجی در میان ماسه‌سنگ و ساختمانهای رسوبی فلوت کست و لودکست در مادستونها و ماسه‌سنگ‌های آهکی ریزدانه دیده می‌شود.

آهکهای نومولیتی میان لایه و ماسه‌سنگ‌های آهکی این واحد فلیشی دارای مجموعه فسیلی ائوسن زیرین می‌باشد. این فسیلها شامل اسیلینا، روتالیا، نومولیت با گونه گرانیفر می‌باشد.

فلیش‌های با بیشترین آشفستگی به همراه قطعات بیگانه (Ewf)

وجود قطعات بیگانه از سنگهای قدیمی تر و خرده‌های افیولیتی یکی از خصوصیات این واحدسنگی است. این قطعات بیگانه قدیمی تر از ماتریکس (زمینه) فلیش‌ها بوده و شامل سنگهای ولکانیکی (بازالت آندزیت به همراه ساختمانهای بالشی)، آهکهای پلاژیک گلوبوترونکانادار سیلیسی شده و متبلور و کنگلومرا می‌باشد. تعدادی بلوک آهکی نومولیت‌دار نیز در این مجموعه وجود دارد که به طور نامنظم و آشفته در

داخل ماتریکس شیل فیلیتی شده و ماسه سنگ نازک لایه دیده می شود. این قطعات دارای اندازه‌ای از چند متر تا چند صد متری می باشند.

وجود فیلیتیزیشن، لایه‌های بالشی، جابه‌جایی شدید ساختمانها می تواند حاکی از منشأ تکنونیک‌ی این واحد سنگی باشد. سن این واحد سنگی بر اساساً میکروفسیل‌های موجود در قطعات آهکی پلاژیکی ائوسن است.

در قسمت شمال باختری منطقه مورد مطالعه و در امتداد حاشیه جنوبی گودال جازموریان توالی از این رسوبات فلیشی (با آشفستگی کم) وجود دارد که می توان آن را معادل با فلیش‌های جنوبی دانست. این توالی شامل تناوبی از ماسه سنگ‌های متوسط تا درشت دانه، آهک‌های ماسه‌ای با قسمتی کنگومرا می باشد که حاوی میکروفسیل‌های ائوسن است.

(Esl)

این توالی بطور هم‌شیب با ماسه سنگ‌های درشت دانه، ضخیم لایه و کنگومرای آزاد (Ome) که قابل مقایسه با کنگومرای میوسن باختر ناحیه است، دنبال می شود. همچنین چندی برونزد پراکنده از ماسه سنگ‌های نازک لایه، شیل و آهک خاکستری روشن که حاوی میکروفسیل‌های الیگوسن (Om1) است، در منطقه وجود دارد. توالی موجود نشان می دهد که جریانهای توریدایتی هم زمان با نهشته شدن رسوبات در حوضه رسوبی کم عمق فعال بوده‌اند.

افیولیتها

تمامی اجزا متشکله افیولیتها در این ورقه وجود دارند که از پائین تا بالا شامل موارد ذیل است
پریدوتیتها (Rd) : این واحد سنگی که شامل پریدوتیت تکتونیک و پریدوتیت انباشته می‌باشد
گسترده‌ترین متشکله افیولیتهاست که در دو منطقه با برونزد وسیع و جدا از یکدیگر ظاهر می‌شود:

اولین نوع، یک توده ایزوله نسبتاً همگن و بسیار بزرگ است که در قسمت قاعده‌ای توالی افیولیتی
کلاسیکی رخنمون دارد و دارای ارتفاع تقریبی ۱۹۵۰ متر در کوه اگریچان است. سنگها در درجات
مختلف سرپانتینی شده (Sr) هستند و دارای رنگ هوازده سیاه تا قهوه‌ای متمایل به سبز بوده، لنزهای
فراوانی از منیزیت سفید رنگ دارا می‌باشند. پریدوتیتها بوسیله دایکهای گابرویی و سنگهای الترامافیک
پلاژیوکلازدار نامنظم بریده می‌شوند.

دومین نوع پریدوتیتها، در قسمت جنوبی (خارج از توالی افیولیتی کلاسیکی) ورقه مورد مطالعه به صورت
قطعاتی جدا شده از افیولیت ملانژها رخنمون داشته، از نقطه نظر پتروگرافی دو نوع بافت پریدوتیتی در
آنها تشخیص داده شده است که شامل انباشته و تکتونیک می‌باشد.

پریدوتیت‌های توده‌ای:

در پریدوتیت‌های توده‌ای، سنگ بافت توده‌ای نشان می‌دهد در حالتی که الیوین در این فاز به وجود می‌آید. تیپ‌های سنگی این مرحله شامل هارزبورژیت، دونیت، لرزولیت، ورلیت و پریدوتیت پلاژیوکلازدار می‌باشد که در زیر به اختصار شرح داده شده است.

دونیت درشت دانه و دارای بافتی متشکل از دانه‌های یک اندازه می‌باشد. بلورهای گرد شده الیوین به عنوان سازنده اصلی دونیت می‌باشد و بلورهای گزنومورف و بدون رنگ آن که به قطعات کوچکتر شکسته شده‌اند، توسط یک شبکه سرپانتینی محاط می‌شوند در حالتی که مجموعه‌های از کلینوپیروکسن و اسپینل‌های قهوه‌ای تا قرمز (پیکوتیت) در حد مابین آنها قرار می‌گیرند.

هارزبورژیت تیپ سنگی غالب پریدوتیت‌ها می‌باشد که در آن ارتوپیروکسنها در بیشترین مقدار خود وجود دارد و الیوینها نیز هنوز دانه‌های اساسی هستند و در فرم توده‌ای ظاهر می‌شوند. پیروکسنهای گزنومورف و کلینو پیروکسنها به صورت میان توده‌ای (بین انباشته) هستند. پدیده سرپانتینی شدن در الیوینها (عمدتاً کریزوتیل - لیزاردیت) و ارتوپیروکسنها به خوبی رشد پیدا کرده است. دانه‌های اسپنیل (پیکوتیت)، مگنتیت و هماتیت نیز عموماً در این سنگ وجود دارند.

لرزولیت دارای کلینو و ارتوپیروکسن همراه با الیوین فراوان است دانه‌های گزنومورف پیروکسن (بیش از ۵ میلیمتر) بوسیله کلینو و ارتوپیروکسنهای با آرایش بهم پیوسته مشخص می‌شوند.

ورلیت دارای بیشترین مقدار کلینوپیروکسن است (اکثراً اوژیت). کلینو پیروکسنها در مرحله میان توده‌ای تشکیل شده و ممکن است با بافت پویی کلتیکی الیوینها را احاطه کند. در این سنگ پدیده‌های اورالیتیزیشن و سرپانتینیزیشن به صورت گسترده‌ای توسعه یافته است. پریدوتیت‌های پلاژیوکلازدار دارای مقداری پلاژیوکلاز کلسیم‌دار در فاز میان توده‌ای هستند که بطور وسیعی پرهنیتی شده‌اند. این سنگها معمولاً به صورت میان لایه با گابروهای غنی از الیوین یا به صورت نفوذی در کمپلکس گابرو پائینی قرار دارند.

پریدوتیت‌های تکتونیزه

این ساختارها عموماً توسط فابریک متامورفیکی که بافت تکتونیک، دگرریختی ثانویه و فولیاسیون کانیهها را شامل می‌شود مشخص می‌گردد. همه انواع پریدوتیت‌های توصیف شده در بالا می‌توانند یک فابریک تکتونیک را نشان دهند. قابل توجه اینکه در الیوین و پیروکسنهای حاصل از تفریق ماگمایی که به طور بخشی ازالیتیزه شده و بافت میلونیتی دارند، فولیاسیون به خوبی توسعه پیدا کرده است. در بعضی نمونه‌ها بلورهای پیروکسن چین‌خوردگیهای میکروسکوپی ضعیفی را نمایش می‌دهند. در کانیه‌های الیوین و پیروکسن در نتیجه سرپانتینینی شدن حالت نواری به خوبی قابل رویت است. پریدوتیت‌های تکتونیک در مجموع شامل هارزبورژیت، لرزولیت و دونیت‌هایی است که بافت توده‌ای داشته، تحت دگرریختی متبلور و تکتونیزه شده‌اند.

کمپلکس گابرو (gb)

این کمپلکس شامل تمام سنگهای درونی مافیک و اولترامافیک، توالی از پریدوتیت پلاژیوکلازدار تا گابروی غنی از پلاژیوکلاز و آنورتوزیت می‌باشد که عمدتاً در قسمت‌های باختری و مرکزی منطقه با مشخصه‌های بافتی و ساختاری متفاوت برونزد دارند.

گابروی لایه بندی شده (gb1)

این واحد سنگی شامل توده‌های مافیک و اولترا مافیک است که اساساً پریدوتیت‌های پلاژیوکلازدار، تروکتولیت و الیوین گابروهای با لایه‌بندی ریتمیک و بافت توده‌ای خوب رشد یافته را در بر می‌گیرد. پریدوتیت‌های پلاژیوکلازدار بطور محلی به صورت قطعات باریک نامنظم در بالاترین زون پریدوتیت‌های تکتونیزه شده و به صورت مرزهای بین لایه‌ای در پائینترین قسمت کمپلکس گابروها یافت می‌شوند و در شمال باختری منطقه مورد مطالعه برونزد دارند.

گابروی توده‌ای (gb2)

این واحد سنگی تکتونیزه بوده و با درجه هوازدگی بالا و بافت گرانولار دانه درشت تا پورفیریتیک و فرمهای توده‌ای شناخته می‌شود. در تپه‌های کم ارتفاع اطراف مسکوتان، شمال و شمال‌باختر فنوج، این واحد سنگی به خوبی توسعه یافته است. در منطقه مورد مطالعه می‌توان روند تبدیل تدریجی از تروکتولیت‌های لایه‌ای به لوکوگابروهای غنی از پلاژیوکلاز و گابروهای توده‌ای را مشاهده نمود.

از نظر پتروگرافی تنوعات سنگی مهمی از کمپلکس گابرویی (شامل گابروی بالایی و پائینی) در منطقه مورد مطالعه شناخته شده‌اند (بدون اشاره به خصوصیات منشاء ماگمایی‌شان).

تقریباً همه گابروها از پلاژیوکلاز، الیوین، ارتوکلینوپیروکسن، تشکیل شده‌اند و با مقادیر مختلفی از کانیهای فرعی ثانویه همراه هستند. قابل توجه اینکه بلورهای پلاژیوکلاز بطور نرمال در مرحله توده‌ای (انباشتگی) تشکیل شده و بلورهای الیوین در فرمهای توده‌ای و میان توده‌ای بخوبی دیده می‌شوند. همچنین کانیهای پیروکسن در فرمهای توده‌ای و بندرت میان توده‌ای بوجود می‌آیند. دیوپسید، اوژیت و تیتاناوژیت پیروکسنهای کلسیک اصلی هستند که تیغه‌های ارتوپیروکسن را در بر می‌گیرد. بر طبق مطالعات پتروگرافی عموم سنگهای موجود در منطقه مورد مطالعه به این شرح است.

پریدوتیت پلاژیوکلازدار که از فورستريت به صورت متشکله اصلی توده و مقدار جزئی، از پلاژیوکلاز کلسیک تشکیل شده است.

تروکتولیت حاوی پلاژیوکلاز و الیوین بوده و دارای فابریک توده‌ای است.

الیوین گابرو شامل پلاژیوکلازهای میان توده‌ای با کلینو پیروکسنهای بین توده‌ای، الیوین و مقداری هورنبلند می‌باشد. ارتوپیروکسنها (هیپرستن توده‌ای) می‌توانند به صورت یک کانی اصلی به جای الیوین در گابرو - نوریت حضور داشته باشند.

گابروی پیروکسندار گابروی (اورالیتی) که توسط بافت گرانولار با ساخت درشت دانه مشخص می‌شود.

گابروی هورنبلنددار مقدار کمی از گابروهای هورنبلنددار بطور نامنظم با هر دو گروه‌های گابرو در ارتباطند. تصور می‌شود مقداری از بلورهای هورنبلند اولیه با پلاژیوکلازهای آلتزه و پیروکسنهای به شدت اورالیتیزه شده همراه باشد.

سنگهای لوکوکراتیک (gd) :

گابروهای پائینی و بالایی و کمپلکس دایکهای صفحهای اغلب با نواریهای سنگی لوکوکراتیکی همراه هستند که به خوبی در باخترمسکوتان، جنوب تلخک، باختر فنوج توسعه پیدا کرده‌اند بیشتر رخنمونهای این واحد سنگی قابل برداشت نیستند مگر توده‌های کوارتزیدیوریتی که در کمپلکس آزاوا وجود دارد و به طور نرمال فرمهای مختلفی را بدون آلتراسیون مشخص آشکار می‌سازد. به سمت جنوب تلخک اثراتی از توده‌های نفوذی (استوکها) را به طول چندین صدمتر در داخل گابرو پائینی می‌توان مشاهده نمود. بر اساس پتروگرافی سنگهای لوکوکراتیکی، انواعی مختلفی از پلاژیوگرانیتها قابل تشخیص است که ترکیب آنها در رنجی از دیوریت تا تونالیت - ترونجمیت تا گرانیت کالکوآلکالن قرار می‌گیرد. این سنگها اساساً از کانیهای پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپار پتاسیم‌دار و کانیهای فرومنیزیت تشکیل شده و بافت گرانولار دارند. تقریباً همه پلاژیوکلازها با هسته‌های کلسیک و حاشیه سدیک دارای زونبندی می‌باشند.

ترکیب پلاژیوکلاز در رنج آلبیت تا الیگوکلاز قرار می‌گیرند اگرچه ممکن است مقداری آندزیت با آن همراه باشد. فلدسپار پتاسیمی هم که به مقدار خیلی کم یافت می‌شوند به صورت میکروکلین یا اورتوکلازهایی هستند که غالباً در فرمهای پرتیتی یا آنتی پرتیتی ظاهر شده‌اند. اکثر نمونه‌های مطالعه شده یک دگرگونی درجه پائینی را همراه با تبلور و دگرریختی نشان می‌دهد.

کمپلکس دایکهای صفحه‌ای (d b1) :

این کمپلکس بیش از ۲۰ درصد افیولیت‌های منطقه را تشکیل می‌دهد و منطقه بزرگی را در جنوب خاور و جنوب باختر مسکوتان و در امتداد راه مسکوتان _ فنوج در بر می‌گیرد. در بسیاری مواقع این واحد روی گابروی بالایی ظاهر می‌شود و بوسیله دایکهای نیمه موازی چندگانه کلاسیکی مشخص می‌شود. پهنای این دایکها از ۳۰ سانتیمتر تا ۱/۵ متر متغیر است و شواهد صحرایی حاکی از آن است که این واحدها از دو فاز اصلی منشا می‌گیرند.

۱- آنهایی که به صورت ژنتیکی (زایشی) به کمپلکس وابسته‌اند.

۲- آنهایی که تغذیه کننده دایکها بودند و روی گدازه‌های بالشی قرار می‌گیرند.

دومین مورد عمدتاً به داخل گابروهای بالایی و دایکهای قدیمیتر نفوذ کرده است. بافت سنگی این دایکها دانه ریز تا متوسط اندازه بوده، دارای بافت آفیتیک و اینترسرتال و پورفیریتیک می‌باشند و عموم کانیهای اصلی آنها پلاژیوکلاز، کلینوپیروکسن، مگنتیت، ایلمنیت، اسفن و بندرت هورنبلند هستند. این سنگها

بطور وسیعی به مجموعه کانیهای رخساره شیبست سبز دگرسان شده‌اند و شامل، آلبیت، کلریت، اپیدوت، اکتینولیت و کربنات می‌باشند.

گدازه‌های بالشی (pi)

در خیلی از نواحی، گدازه‌های بالشی بالاترین قسمت افیولیتها دایکهای صفحه‌ای (db1) را تغذیه نموده‌اند. از مشاهدات صحرائی این‌طور تصور می‌شود که کنتاکت بین دایکهای سوزنی شکل و پیلولاواهای ذکور معرف یک زون تحولی است که مطالعات کانی‌شناسی نیز آن را ثابت می‌کند.

پیلولاواها اشکال بیضی شکل تا مدوری دارند که حاشیه‌های آنها اغلب شیشه‌ای بوده و حاوی حفره‌های کوچکی است که بوسیله کلسیت و کوارتز پر شده‌اند. تقریباً تمام پیلولاواها دارای ترکیب بازالتی توله‌ای می‌باشند. بافت سنگها بسیار متنوع است عموم بافتهای تشخیص داده شده عبارتند از :

بافت وریولیتیک که توسط تجمع اسفرولیتیک شعاعی از پلاژیوکلازهای سوزنی شکل مشخص می‌گردد. بافت اینترسرتال، بافت تیپیک گدازه‌های پائینی که حد مابین بلورهای نازک و منشوری پلاژیوکلاز بوسیله کلینوپیروکسنهای هیدروترمال پر می‌شوند. و بافت خطی که در آن دانه‌های کوچک پلاژیوکلاز و پیروکسن (میکرولیت) بوسیله یک خمیره شیشه‌ای قهوه‌ای رنگ، در بر گرفته شده‌اند.

مجموعه کانیهای اصلی سنگها عبارتند از : آلبیت، کلریت، هماتیت، اپیدوت، کلسیت، تیتانیت، پیروکسن، این کانیها عموماً با کانیهای فرعی مثل زئولیت، پرهینیت و کوارتز همراه می‌باشند. در نواحی مطالعه شده تقریباً همه گدازه‌های بالشی و توده‌ای دارای ترکیب اسپیلیتیکی هستند. این به روشنی بوسیله مطالعات کانی‌شناسی خاص و خصوصیات ژئومتریکی (بافت و ساخت) نشان داده شده است. مجموعه کانیهای ذکر شده در بالا به علاوه آلبیت (که در نتیجه اسپیلیتی شدن ایجاد می‌گردد) که نمایانگر کانی‌شناسی اسپیلیتی خاصی است.

افیولیت ملانژ (Cm)

در این منطقه افیولیت ملانژها توسعه چندانی نداشته‌اند و آشکارترین برونزد آنها در کمربند باریکی بین افیولیتها و کمپلکس آزاوا در باختر و خاور فنوج می‌باشد که هم چنین قطعاتی از آنها در داخل کمپلکس فنوج، کمپلکس آزاوا و واحدهای فلیشی دیده می‌شود.

افیولیت ملانژها حاوی حدود ۸۰٪ قطعات افیولیتی، بلوکهای آهکی و سنگهای دگرگونی در یک ماتریکس متشکل از رسوبات ساب فیلیتی (عمدتاً شیل قرمز، چرت) و سرپانتینیت می‌باشند. عموم رخساره‌های سنگی در برگیرنده ملانژها عبارتند از :

سنگهای رسوبی

در بر گیرنده آهکهای گلوبوترونکانادار قرمز تا صورتی با بافت دانه ریز، شیل رادیولاریتی، آهک میکرایتی خاکستری، چرت قرمز تا قهوه‌ای، سیلیتستون، رسوبات کلاستیک، مقداری سفید رنگ و قطعات

آهکی ریفی متبلور می‌باشند و نمونه فسیلهای شاخص کرتاسه بالایی (تورونین - ماستریشتین) را در بر دارد از این مجموعه فسیلی می‌توان هدبرگلا، گلوبوترونکانا و رادیولارها را نام برد.

سنگهای آذرین

غالبترین توده‌های نفوذی در افیولیت ملانژها، پریدوتیت‌های سرپانتینیتیزه شده هستند که همراه با آنها گابرو، دیوریت گابرو و توده‌های فرعی از سنگهای اسیدی، قطعاتی از دیابازها، گدازه،‌های بالشی با ترکیب آندزیتی تا بازالتی و مقداری قطعات پیروکلاستیک دیده می‌شود. قابل توجه اینکه پیروکلاستیکها از اجزای اصلی توده‌های خروجی هستند.

سنگهای دگرگونی

متامورفیکهای اصلی افیولیت ملانژها عبارتند از : متادیابازها، متاگابرو، رودنگیت، مرممر، شسیت، آمفیبولیت و مقداری رسوبات کلاستیک متامورف شده که تقریباً مجموعه کانیهای رخساره شیست سبز و آبی را در بر می‌گیرد.

وجود افیولیت ملانژها در منطقه فنوج حاکی از رسوبگذاری هم زمان با لغزش و جنبشهای تکتونیکی است که در حقیقت در نتیجه این امر مجموعه‌های افیولیتیکی به آمیزه‌های تکتونیکی مبدل می‌گردند که دارای هیچگونه ارتباط چینه‌شناسی نیستند.

با توجه به مشخص شدن سن ملانژها بر اساس زمان جایگیری آنها می توان نتیجه گرفت که ملانژها در ورقه مورد مطالعه بر اساس شواهد فسیل شناسی، دارای سن کرتاسه بالایی هستند که این امر بوسیله رسوبات فلیشی ائوسن زیرین و رسوبات کم عمق تعیین گردیده است.

واحد دگرگونی

کمپلکس قلمان

مطالعات زمین شناسی و سنگ شناسی صورت گرفته در ناحیه مورد مطالعه حاکی از زون پلی متامورفیک است که اساساً به توسعه افیولیتها و جایگیری تکتونیکی آنها مرتبط است. بجز سرپانتینهایی که به صورت نوار باریکی در شمال کمپلکس آزاوا و در گوشه جنوب باختری ناحیه نشان داده شده اند، همچنین رخنمونهای دو مجموعه سنگی دگرگون شده مشخص در شمال ناحیه با جدا شدگی توسط چندین کیلومتر از گسلهای تراستی قابل تشخیص است که چین خوردگی و گسل خوردگی پیچیده ای را خود نشان می دهند. (کمپلکس قلمان) یکی از بهترین مثالهای دگرگونی فشار بالا در سراسر گستره مکران می باشد و متشکل از دو رخساره سنگی ویژه می باشد که چندین رخداد متامورفیک را تحمل کرده اند. این سنگها، رسوبی یا ولکانیکی بوده و توسط درجه دگرگونی خیلی پایین تا درجه دگرگونی رخساره های شیبست سبز و آبی متمایز می شوند.

رخساره‌های شیست سبز

این مجموعه گروهی از سنگهای آواری آرژیلیتی نظیر : شیل، سیلتستون، ماسه‌سنگ کربناته و چرت میان لایه به همراه سنگ آهک پلاژیک را در بر می‌گیرد. همراه با این مجموعه ولکانیکهای میان لایه‌ای (حدود ۳۰ درصد) محصور در بین رسوبات دگرگون شده که دارای ترکیب دیاباز و بازالتی هستند، نیز دیده می‌شود.

رسوبات در این رخساره با شدت زیادی چین و گسل خورده‌اند و شیستوزیته و فولیاسیون را به خوبی نشان می‌دهند. فیلیت، فیلونیت، آهکهای سیلیسی شده و دوباره متبلور شده، از عمده تیپهای سنگی این رخساره‌ها هستند که غالباً یک تفریق ماگمایی از کوارتز و فلدسپار را در سطح سنگ نشان می‌دهند. مجموعه کانیهای مشترک در این رخساره نیز شامل: کوارتز، فلدسپار، کلریت، مسکویت، کلسیت، مقداری اپیدوت همراه یا بدون پومپلیت و اسفن می‌باشد.

رخساره شیست آبی

این رخساره یک توده مافیکی همگن درکوه قلمان است (۱۶۲۰ متر) که بیش از ۹۰٪ آن از گدازه بالشی تیره رنگی تشکیل شده که با مقداری رسوبات در آمیخته‌اند. (مجموعه گدازه‌های بالشی بطور کامل به سنگهای رخساره‌های شیست آبی تغییر شکل داده‌اند) گذشته از بافت همگن متامورفها در منطقه بر اساس مطالعات میکروسکوپی دو تیپ مختلف سنگی قابل تشخیص است :

یک گروه اشکال بالشی و سنگهای با شیستوزیته ضعیف است که بررسی کانیهای آنها اشاره به منشأ ولکانیکی آنها دارد و گروه دیگر، سنگهای با شیستوزیته بالا و تورق یافته می باشد که از رسوبات منشأ گرفته اند.

مجموعه کانیهای دگرگون یافته مشاهده شده در این رخساره نیز شامل گلوکوفان، آمفیبول، اکتینولیت، لاوسونیت، پومپیلیت، آراگونیت، آلبیت، مسکویت، کلریت، کلینوزئیزیت می باشد.

در کل می توان اذعان داشت که بیشتر متامورفیکهای توصیف شده از نظر زایشی در اثر دگرسانی متفاوتی که به دنبال جایگیری افیولیتها در داخل حوضه صورت می گیرد بوجود می آیند. منشأ انواع مختلف سنگهای دگرگونی در فنوج و نواحی نزدیک آن می تواند با فرآیندهای دگرگونی چندگانه توضیح داده شود.

بیشتر رخساره های دگرگونی شیست سبز و پرهنیت - پومپلیت مرتبط با سکانسهای افیولیتی است که در کف اقیانوس قرار دارند. در حالی که رخساره های شیست آبی با فرورانش و همگرایی صفحات تکتونیکی مرتبط است. میکروفسیلهای پیداشده در آهکهای پلاژیکی و لنزهای چرتی رادیولرداری نیز که به صورت بین لایه ای با سنگهای دگرگونی قرار گرفته اند فاصله زمانی کرتاسه (زیرین تا بالای) را نشان می دهد. سنجشهای رادیومتری نیز از طریق اندازه گیری نسبت پتاسیم به آرگون سن $87/9 + 5/5$ میلیون سال را برای این واحد متامورفیکی در نظر می گیرد.

کواترنری (رسوبات سطحی)

رسوبات کواترنری موجود در منطقه مورد مطالعه غالباً کلاستیکها هستند و از واحدهای مختلفی تشکیل شده است.

واحدهای Qs-Qt-Qal که شامل بادبزنیهای آبرفتی، رسوبات تراستی و تپه های ماسه‌ای بوده ، عموماً در، گودال جازموریان و بندرت در نواحی مرتفع تشکیل می‌شوند.

واحدهای Qt1 که شامل تراسها و بادبزنیهای آبرفتی قدیمی بوده و رسوبات نواحی مرتفع را تشکیل میدهد. و قابل مقاسه با واحدهای Qt2 می‌باشد. و اساساً شامل مواد سنگی سست می‌باشند که بطور افقی واحدهای سنگی قدیمتر را در طول دره‌ها و کانالهای رودخانه‌های می‌پوشاند. تراسهای آبرفتی این واحد در شمال گودال جازموریان دارای ماکزیمم ضخامت ۵۰ متر می‌باشد.

واحد Qt2 که شامل تراسها و بادبزنیهای آبرفتی جوانتر بوده و رسوبات نواحی پست را تشکیل میدهد. و اساساً شامل رسوبات هوازده عهد حاضر است این واحد همچنین شامل ماسه و گراول‌هایی است که در نواحی مرکزی منقه و گودال جازموریان شکل می‌گیرند.

تپه‌های ماسه‌ای (Qs)

این تپه‌ها که در شمال باختر و شمال خاور منطقه مورد مطالعه وجود دارند در نتیجه عملکرد و فعالیت بادها ایجاد می‌گردند. و در بخشهای شمالی ناحیه (گودال جازموریان) در نتیجه عملکرد فعالیت‌های گیاهی نظیر رشد و نمو تثبیت می‌گردند.

تکتونیک منطقه

منطقه مورد مطالعه از دیدگاه تکتونیکی به چهار زون تقسیم شده که خواص سنگ شناسی و تکتونیکی متفاوتی دارند.

گودال جازموریان

این گودال ناشی از فرونشینی در اواخر پلیوسن می‌باشد و اعتقاد بر آن است که بخش فروافتاده یا بخش جلوی قوسی، منشورهای بهم افزوده مکران است. این گودال بوسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده و بوسیله تعدادی از گسل‌های طولی محدود می‌شود (گسل‌های معکوس با زاویه شیب بالا در شمال و بوسیله گسل جنوب جازموریان در جنوب)

زون افیولیتی

این زون غالباً شامل افیولیت، مجموعه‌های ولکانیکی - رسوبی کمپلکس فنوج و بن‌رود و رسوبات کلاستیک محلی ائوسن تا الیگوسن - میوسن می‌باشد. ساختارهای تکتونیکی در این زون اساساً شامل گسل‌هایی موازی با روند خاوری - باختری هستند. (گسل‌های معکوس فنوج، مش قاهم و آزاوا) تعدادی گسل‌های واژگون نیمه موازی وجود دارد که در جنوب باختری، بلوک‌های متامورفیکی و توده‌های اولترابازیک همگن را به خاور و جنوب خاور ورقه می‌کشاند. این زون همچنین چین خورده و گسل خورده است که گسلش آن توسط گروه‌های مختلف گسلی صورت می‌گیرد. سیمای ویژه در این زون سینکلینوریم‌های بن‌رود است که محور پلانچهای آن به سمت شمال باختر بوده و مرزهای شمالی این

زون که بوسیله رسوبات سطحی جازموریان پوشیده می شود حاوی آهکهای کم عمق ائوسن در هسته خود می باشد. وجود گسلهای منقطع محلی در لبه جنوبی گودال جازموریان می تواند نشانه ای دال بر افتادگی بخشهای شمالی گسلهای معکوس باشد. این زون به سمت جنوب در طول شیب شمال گسل معکوس آزاوا روی کمپلکس آزاوا قرار می گیرد.

زون پوسته قاره ای

این زون تصور می شود که یک برآمدگی با پی سنگ قاره ای باشد که به صورت طویل و سینوسی (کمپلکس آزاوا) زونهای فلیشی را از افیولیتی جدا می سازد. این زون در شمال و جنوب بوسیله گسلهای آزاوا و فنوج محدود می شود که دومی (گسل فنوج) ادامه خاوری گسل بشاگرد است. قابل توجه اینکه به سمت جنوب روراندها، کمپلکس مورد نظر بوسیله گسلهای فرعی به قطعات تکتونیکی شکسته می شود.

زون فلیشی

این زون شامل رسوبات فلیشی بهم ریخته و رسوبات فلیشی بدون بهم ریختگی است که کمپلکس آزاوا رورانده شده است. دگرشکلی تکتونیکی در این زون بوسیله چین خوردگیهای شدید و پیچیده مشخص می گردد. این چینها اغلب هم شیب و باز و جناغی است و به صورت ناودیسها و تاقدیسهای نامتقارن تقریباً با محور پلانچی در همه جهات در مقیاس وسیعی در منطقه حضور دارند.

در مجموع می توان گفت که تقریباً همه زونهای شناخته شده در منطقه بوسیله گسلهای معکوس با روند خاوری - باختری و بزرگ زاویه جدا می شوند که اکثر آنها شیبی بیشتر به سمت شمال داشته و موازی ساختارهای منطقه ای می باشند. زونهای ژئوتکتونیکی منطقه از مکران درونی به سمت مکران بیرونی روی یکدیگر رانده شده اند. این الگو تراستی نوع شوپنی قطعات پولک مانندی را که دارای کوتاه شدگی در مسیر شمالی - جنوبی هستند ایجاد می کند. قابل توجه اینکه گسل خوردگیهای اصلی در طی حرکات آلپی پسین اتفاق افتاده است. شواهدی وجود دارد دال بر اینکه تعدادی از گسلهای اصلی نظیر بشاگرد سنی قبل از ائوسن داشته و در نتیجه سیستمهای فشارشی دوباره فعال شده است.

پتانسیل معدنی منطقه

بر اساس مطالعات اکتشافی صورت گرفته، محدوده مورد مطالعه از نظر تأمین معادن فلزی و غیر فلزی و مصالح ساختمانی قابل توجه بوده و دارای پتانسیل معدنی بالایی از نظر تولید مس، کرومیت، منگنز، مرمیت می باشد.

برونزدهای مس و سولفید در منطقه مورد مطالعه بطور اساسی در پیلولاواها، افیولیت ملانژها و رسوباتی قرار می گیرند که کانیهای مالاکیت و آزوریت و کالکوپیریت را در بر گرفته اند. این نوع از غنی سازی در گدازه های زیر دریایی و رسوبات انباشته در زونهای افیولیتی در نتیجه دگرسانی هیدروترمال پوسته

اقیانوسی در نظر گرفته می‌شود. مگنتیتها در شمال باختر منطقه مورد مطالعه به صورت لایه‌ای و لنزی (بیش از ۱ کیلومتر) و در داخل توده‌های پیریدوتیتی و سرپانتینی به خوبی توسعه یافته‌اند.

برونزدهای کوچک کرومیت نیز در بین دونیت‌های همگن و توده‌های هارزبورژیتی در خاور روستای ناگوک و شمال باختر فنوج با توده‌های سرپانتینیت و هارزبورژیت‌های به شدت سرپانتینیتی شده مرتبط هستند و به صورت لنزهای خیلی کوچک تا بلوکی شکل می‌گیرند. از جمله کارهای اکتشافی صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه می‌توان به پتانسیل حاصل از کانسار کالوک اشاره نمود.

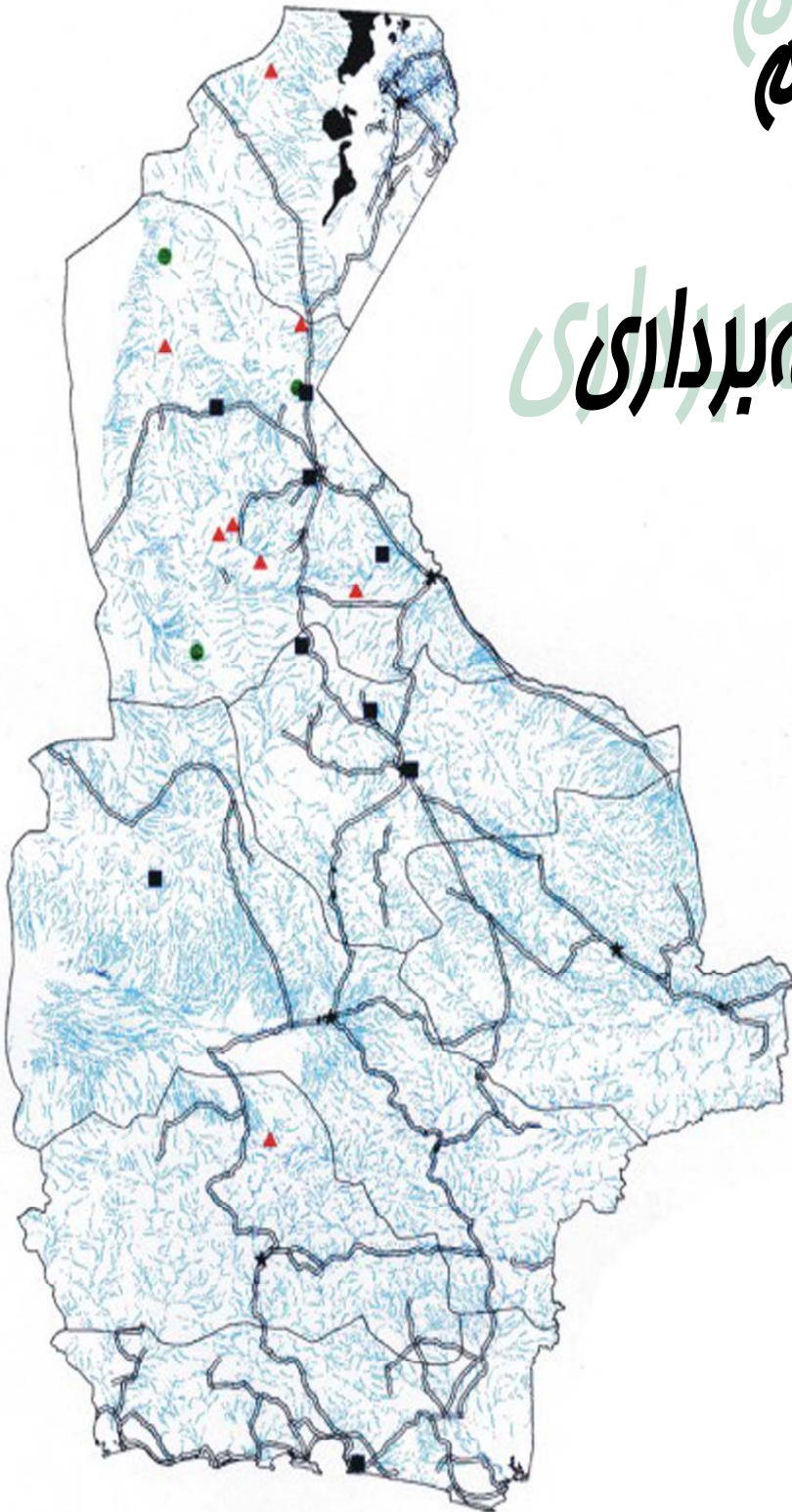
این کانسار در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان فنوج قرار دارد. در این محل میدان وسیعی از کانیزایی سولفیدی در تجمع با بازیت‌های افیولیتی دیده می‌شود که بالاتر از کمپلکس رمشک قرار داشته و در برهه ۱/ ۲۵۰۰۰۰ به نام دیابازیت قلمداد می‌شود که احتمالاً دلریت هستند. سنگهای مذکور تیره با دانه‌های ریز تا متوسط و گاهی پورفیری هستند که در تصویرهای ماهواره‌های بوسیله ساختمانهای پیچیده‌ای که بشقاب شکسته نامیده می‌شود قطع می‌شوند و در نواری پهن بطول بیش از یک کیلومتر با کانه‌زایی سولفیدی ادامه پیدا می‌کند. تجمعهای پیریت در بازیت‌های تقریباً دگرگون نشده، پیروتین، پیریت و کالکوپیریت در رگه‌های کوارتزی و رسی، سولفید مس در پهنه‌های سیلیسی شده و متاسوماتیت از سازنده‌های معدنی این کانسار محسوب می‌شوند. جدول (۱-۲) پتانسیل مواد معدنی در فنوج را نشان می‌دهد.

جدول (1-2) : پتانسیلهای معدنی در برگه 1/100000 فنوج

موقعیت جغرافیایی کانسار	سن سنگ میزبان	شکل ماده معدنی	جنس سنگ میزبان	نوع کانه	نام کانسار
26°51'00 - 59°36'00	کرتاسه بالایی-اوسن	رگه ای	فلیش رسوبی و سنگ اولترابلیک	ملاکیت	مس راشکان
26°35'08 - 59°46'08	کرتاسه	لنزی	هارزبورژیت	کرومیت	کرومیت فنوج
26°48'04 - 59°30'43	کرتاسه	لنزی	پریدوتیت آلتیره	کرومیت	کرومیت اسماعیل زهی
26°31'05 - 59°45'10	کرتاسه بالایی	لنزی	کالردمانژ	پیرولوژیت	منگنز فنوج
26°34'55 - 59°37'20	کرتاسه بالایی	لنزی	پریدوتیت تکتونیزه	کرومیت	کرومیت غرب فنوج
26°34'50 - 59°35'30	کرتاسه	لایه ای	کربناته	مرمریت	مرمریت فنوج

فصل دوم فصل دوم

نمونه برداری



مقدمه:

در ژئوشیمی اکتشافی سه بخش اساسی وجود دارد که شامل نمونه برداری، تجزیه نمونه‌ها و تفسیر نتایج می‌باشد که در این بین نمونه برداری صحیح از اهمیت خاصی برخوردار است. نظر به تشخیص آنومالی‌های واقعی و تمیز انواعی که به نهشته‌های کانساری مرتبط می‌باشند، از سایر انواع آن، لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه‌ای (برای مثال جزء ۸۰- مش) و یا کانی‌سنگین (جزء ۲۰-) مورد آزمایش قرار می‌گیرد. همچنین برداشت قطعات کانی‌سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس آمورف و یا کربنات‌های سیلیسی شده برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. عواملی که باید در این خصوص در نظر گرفته شوند شامل تیپ کانسار مورد انتظار، سنگ درونگیر، محیط تکتونیکی و دامنه سنی واحدهای زمین‌شناسی می‌باشند.

به طور کلی چگالی نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای، تابع دانسیته آبراهه‌ها در حوضه آبریز است. برای مناطق خشک چگالی نمونه برداری می‌تواند به اندازه یک نمونه برای هر ۱ تا ۱۰ کیلومتر مربع تغییر کند.

طراحی شبکه نمونه برداری:

در طراحی شبکه نمونه برداری عوامل مؤثری می‌توانند دخیل باشند. طراحی نمونه برداری طوری صورت گرفته است که حداکثر سازگاری را با روش مرکز ثقل داشته باشد. برای این منظور نقشه آبراهه‌های ناحیه با استفاده از نقشه توپوگرافی و با کمک گیری از عکس‌های هوایی ترسیم می‌گردد. همچنین با کمک گیری از نرم افزارهای GIS عواملی چون سنگ‌شناسی، تکتونیک،

کنتاکت‌های توده‌های نفوذی و یا خروجی با نواحی اطراف، نواحی اطراف گسلها، زون‌های دگرسان‌شده، مناطق مشکوک به آلتراسیون که با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای تشخیص داده شده به همراه مطالعات انجام شده و اندیسه‌های معرفی شده در مناطق مختلف نیز در طراحی بهینه شبکه حائز اهمیت است. با در نظر گرفتن این موضوع، از مساحتی نزدیک به ۲۵۰۰ کیلومتر مربع تعداد ۹۰۴ نمونه ژئوشیمی طراحی گردید.

انجام عملیات نمونه برداری:

عملیات نمونه برداری توسط اکیپ کارشناسی و با کمک‌گیری از دستگاه GPS انجام گرفت. از تعداد ۹۰۴ نمونه ژئوشیمی، به دلیل صعب‌العبور بودن مناطق، نبود امکانات لازمه و مهمترین آنها ناامنی مناطق خاص، ۸۵۷ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید.

هر نمونه ژئوشیمی متشکل از حدود ۵۰۰ گرم جزء ۸۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که ۱۰۰ گرم از نمونه‌ها را برای آزمایشگاه در نظر گرفته و مابقی برای بایگانی در نظر گرفته می‌شود. برای شناسایی نمونه‌ها شماره‌هایی که از قبل در اختیار کارشناسان قرار گرفته و منحصر به فرد است، اختصاص می‌دهیم. این شماره‌ها شامل یک کد دو حرفی معرف منطقه که حرف اول آن نمایانگر حرف اول برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ و حرف دوم نیز نشان‌دهنده حرف اول شیت ۱:۵۰۰۰۰ آن منطقه است. در طی نمونه‌برداری برخی معیارها نیز اعمال گردید:

- ۱ - نمونه پس از کنارزدن مواد سطحی بستر آبراهه برداشت گردید.
- ۲ - به منظور کاهش خطای نمونه‌برداری سعی شده تا حد امکان طول مسیر برداشت نمونه در آبراهه افزایش یابد مشروط بر اینکه در طول مسیر شاخه فرعی جدید آبراهه را قطع نکند.

۳- از برداشت مواد آلی اجتناب شد چرا که اغلب بدلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالا است.

۴ - برمبنای نظر کارشناسان و با توجه به اهداف اکتشاف در صورت لزوم اقدام به تغییر وضعیت شبکه نمونه برداری گردید

آماده سازی نمونه ها:

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

آنالیز نمونه های ژئوشیمیائی:

در این پروژه ۲۲ عنصر یعنی Fe, B, Zn, Cr, Ti, Mn, Sr, Ba, Au, As, Sb, Be, Hg, W, Pb, Ni, Mo, Sn, Ag, Co, Cu, Bi مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفتند. عنصر Au به روش جذب اتمی و سایر عناصر به روش ICP MASS اندازه گیری شده اند. جدول مربوطه به آنالیز نمونه ها در CD آورده شده است.

روش آنالیز نمونه های ژئوشیمیائی و حد حساسیت دستگاهها:

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

که در اکتشافات ژئوشیمیائی اهمیت و کاربرد مقادیر عددی مربوط به هر یک از عناصر صرفاً به منظور مقایسه نسبی آنها با یکدیگر برای تعیین مقادیر آنومالی می باشد، لذا حصول مقادیر عددی (غیر سنسورد) برای یک عنصر از درجه اهمیت بالائی برخوردار است. حد حساسیت یک روش آزمایشگاهی برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب می شود و باید کوچکتر از آن باشد. لذا با توجه به توضیحات فوق مقادیر حد حساسیت برای عناصر مورد نظر با توجه به تکنیک های آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عناصر تعیین شد تا با توجه به فراوانی کم عناصر در برخی از این سنگ ها تا حد امکان مقادیر غیرسنسورد حاصل شود.

دقت آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی:

پس از آنالیز و بدست آوردن نتایج آزمایشگاه باید کیفیت و دقت نتایج آنالیز مورد بررسی قرار گیرد و این کنترل از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا اولاً میزان اعتماد به داده ها را مشخص می کند و ثانیاً اگر خطای داده ها زیاد باشد بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری را بعمل آورد. برای این منظور می توان در مرحله آماده سازی نمونه ها یک سری نمونه تکراری تهیه کرد و به همراه نمونه های اصلی به آزمایشگاه فرستاد و سپس دقت اندازه گیری ها را محاسبه کرد. در نتیجه از دیگرام کنترلی طراحی شده برای ۱۰٪ خطا که در سال ۱۹۷۶ توسط تامپسون ارائه شده استفاده گردید. لذا ابتدا جداول (۱-۲) تا (۲-۲) تهیه گردید که در ستون اول این جداول نام متغیر، در ستون دوم شماره نمونه ها، ستون سوم شماره نمونه تکراری معادل و در ستون های چهارم و پنجم مقادیر اندازه گیری شده برای هر جفت نمونه، در ستون ششم مقدار میانگین و در

ستون هفتم قدر مطلق تفاضل هر زوج نمونه آورده شده است. برای مثال جداول (۱-۲) تا (۶-۲) در ذیل و سایر جداول در CD آورده شده است.

در دیاگرام کنترلی تامپسون، محورهای لگاریتمی افقی و قائم به ترتیب مقادیر میانگین و قدر مطلق تفاضل دو اندازه گیری نمونه تکراری را نشان می دهد. پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه های آنالیز شده در صورتیکه ۹۰٪ داده ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده ها زیر خط معادل ۱٪ قرار گیرند خطا در حد ۱۰٪ خواهد بود.

بر اساس محاسبات انجام شده دیاگرام کنترلی هریک از عناصر ترسیم گردیده است. اشکال (۱-۲) تا (۵-۲) دیاگرامهای کنترلی تامپسون عناصر مورد نظر را نشان می دهد.

در مرحله بعد برای اطلاع از میزان خطای نسبی (RE) از پراش آنالیز نمونه ها استفاده شد که با محاسبه پراش می توان ضریب اطمینان (CI) مربوط به آنالیز نمونه ها در سطح اعتماد ۹۵٪ را محاسبه نمود و سپس بوسیله آن مقدار خطای نسبی را بدست آورد. علاوه بر آن خطای نسبی و خطای استاندارد (SE) هر عنصر نیز محاسبه شد. میزان خطای نسبی و استاندارد در جدول (۷-۲) آورده شده است. همانطور که دیده می شود عنصر Au میزان خطای نسبی بالائی را نشان می دهد. میزان متوسط خطای نسبی در سطح اعتماد ۹۵٪ برابر ۱۳/۰۷۸ می باشد. شکل (۶-۲) میزان خطای نسبی را برای عناصر مختلف به صورت نمودار نشان می دهد.

Table (2-1): Means and Differences of Duplicate Analysis

Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
W	327479609	FF-454	0.5	0.7	0.6	0.2
	955092809	FJ-824	0.7	0.9	0.8	0.2
	121384262	FM-049	0.6	0.6	0.6	0
	316469855	FT-274	0.7	0.7	0.7	0
	481646013	FT-305	1	0.9	0.95	0.1
	262383624	FF-641	0.7	0.8	0.75	0.1
	893052865	FF-634	0.6	0.6	0.6	0
	331400110	FT-232	0.8	0.8	0.8	0
	327211175	FT-348	9.6	8.3	8.95	1.3
	788035615	FF-387	1.2	1.3	1.25	0.1
	158378679	FJ-751	0.5	0.6	0.55	0.1
	543090943	FT-211	0.4	0.5	0.45	0.1
	259769278	FJ-773	0.7	0.7	0.7	0
	926070828	FM-084	0.6	0.7	0.65	0.1
	531792199	FF-529	1	1.1	1.05	0.1
	440646721	FT-319	0.9	1	0.95	0.1
	437995407	FT-230	0.6	0.5	0.55	0.1
	567444370	FF-422	0.5	0.7	0.6	0.2
	370682965	FJ-845	0.6	0.7	0.65	0.1
	684282901	FJ-709	0.6	0.7	0.65	0.1
	256674763	FJ-791	0.7	0.9	0.8	0.2
	605045087	FM-039	0.1	0.1	0.1	0
	651478279	FJ-765	0.7	0.7	0.7	0
	161358093	FF-417	0.8	1	0.9	0.2
	83562626	FF-593	0.6	0.8	0.7	0.2
	631151736	FT-297	1	0.9	0.95	0.1
	386352193	FT-154	0.6	0.7	0.65	0.1
	15878679	FT-125	0.7	0.5	0.6	0.2
	438126043	FM-071	0.8	0.8	0.8	0
	287969445	FF-503	0.8	0.8	0.8	0

Table (2-3): Means and Differences of Duplicate Analysis

Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Au	327479609	FF-454	2	2	2	0
	955092809	FJ-824	6	2	4	4
	121384262	FM-049	6	5	5.5	1
	316469855	FT-274	0.75	0.75	0.75	0
	481646013	FT-305	0.75	2	1.375	1.25
	262383624	FF-641	2	0.75	1.375	1.25
	893052865	FF-634	4	5	4.5	1
	331400110	FT-232	0.75	2	1.375	1.25
	327211175	FT-348	2	2	2	0
	788035615	FF-387	4	2	3	2
	158378679	FJ-751	7	0.75	3.875	6.25
	543090943	FT-211	1	2	1.5	1
	259769278	FJ-773	1	0.75	0.875	0.25
	926070828	FM-084	5	4	4.5	1
	531792199	FF-529	2	2	2	0
	440646721	FT-319	5	4	4.5	1
	437995407	FT-230	2	1	1.5	1
	567444370	FF-422	0.75	1	0.875	0.25
	370682965	FJ-845	0.75	0.75	0.75	0
	684282901	FJ-709	2	2	2	0
	256674763	FJ-791	0.75	0.75	0.75	0
	605045087	FM-039	0.75	1	0.875	0.25
	651478279	FJ-765	3	0.75	1.875	2.25
	161358093	FF-417	2	4	3	2
	83562626	FF-593	3	0.75	1.875	2.25
	631151736	FT-297	0.75	0.75	0.75	0
	386352193	FT-154	0.75	0.75	0.75	0
	15878679	FT-125	5	1	3	4
438126043	FM-071	0.75	4	2.375	3.25	
287969445	FF-503	0.75	1	0.875	0.25	

Table (2-4): Means and Differences of Duplicate Analysis

Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Ti	327479609	FF-454	4950	4940	4945	10
	955092809	FJ-824	3950	4050	4000	100
	121384262	FM-049	6060	6020	6040	40
	316469855	FT-274	5850	5320	5585	530
	481646013	FT-305	3760	3670	3715	90
	262383624	FF-641	3740	4200	3970	460
	893052865	FF-634	6800	6210	6505	590
	331400110	FT-232	3890	3770	3830	120
	327211175	FT-348	3440	3710	3575	270
	788035615	FF-387	3880	4040	3960	160
	158378679	FJ-751	5320	4430	4875	890
	543090943	FT-211	4540	5170	4855	630
	259769278	FJ-773	3250	3040	3145	210
	926070828	FM-084	4460	4630	4545	170
	531792199	FF-529	6130	6570	6350	440
	440646721	FT-319	3790	3700	3745	90
	437995407	FT-230	6280	6200	6240	80
	567444370	FF-422	4120	4020	4070	100
	370682965	FJ-845	2950	2760	2855	190
	684282901	FJ-709	5950	6410	6180	460
	256674763	FJ-791	3790	3810	3800	20
	605045087	FM-039	10300	10400	10350	100
	651478279	FJ-765	5010	4930	4970	80
	161358093	FF-417	4680	4410	4545	270
	83562626	FF-593	3800	3870	3835	70
	631151736	FT-297	3750	3600	3675	150
	386352193	FT-154	6310	6170	6240	140
	15878679	FT-125	4700	4780	4740	80
438126043	FM-071	5110	6080	5595	970	
287969445	FF-503	3780	4080	3930	300	

Table (2-5): Means and Differences of Duplicate Analysis

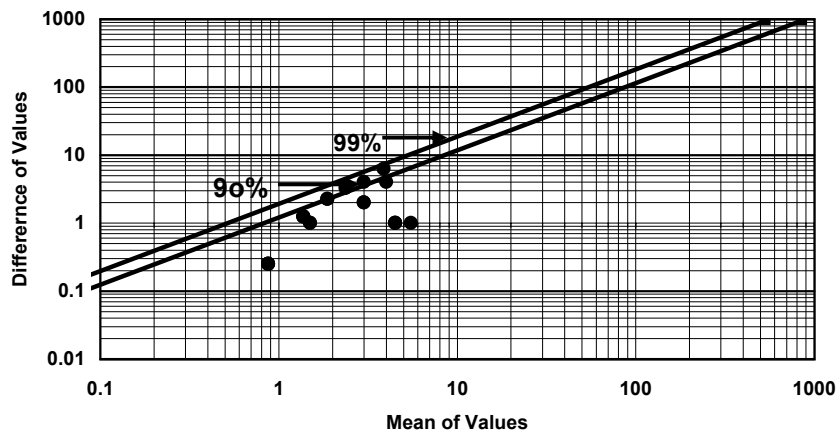
Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Cu	327479609	FF-454	57.8	45.5	51.65	12.3
	955092809	FJ-824	40.7	44.8	42.75	4.1
	121384262	FM-049	34.2	35.5	34.85	1.3
	316469855	FT-274	46.7	37.4	42.05	9.3
	481646013	FT-305	36.1	32.9	34.5	3.2
	262383624	FF-641	50.9	56	53.45	5.1
	893052865	FF-634	47.5	48.2	47.85	0.7
	331400110	FT-232	48	46	47	2
	327211175	FT-348	35.4	35	35.2	0.4
	788035615	FF-387	33.9	35.6	34.75	1.7
	158378679	FJ-751	57.7	43.1	50.4	14.6
	543090943	FT-211	41.3	44.5	42.9	3.2
	259769278	FJ-773	46.9	44	45.45	2.9
	926070828	FM-084	50.4	43.4	46.9	7
	531792199	FF-529	68.9	75	71.95	6.1
	440646721	FT-319	31.3	25.6	28.45	5.7
	437995407	FT-230	55.1	49	52.05	6.1
	567444370	FF-422	52.1	55.7	53.9	3.6
	370682965	FJ-845	31.1	30.6	30.85	0.5
	684282901	FJ-709	43.4	39.1	41.25	4.3
	256674763	FJ-791	45	38	41.5	7
	605045087	FM-039	47.8	48	47.9	0.2
	651478279	FJ-765	51.7	48.7	50.2	3
	161358093	FF-417	58.5	50.1	54.3	8.4
	83562626	FF-593	40.1	40.7	40.4	0.6
	631151736	FT-297	38.4	36.5	37.45	1.9
	386352193	FT-154	63.7	55	59.35	8.7
	15878679	FT-125	47.7	52.7	50.2	5
	438126043	FM-071	39.1	43.2	41.15	4.1
	287969445	FF-503	52	37.8	44.9	14.2

Table (2-6): Means and Differences of Duplicate Analysis

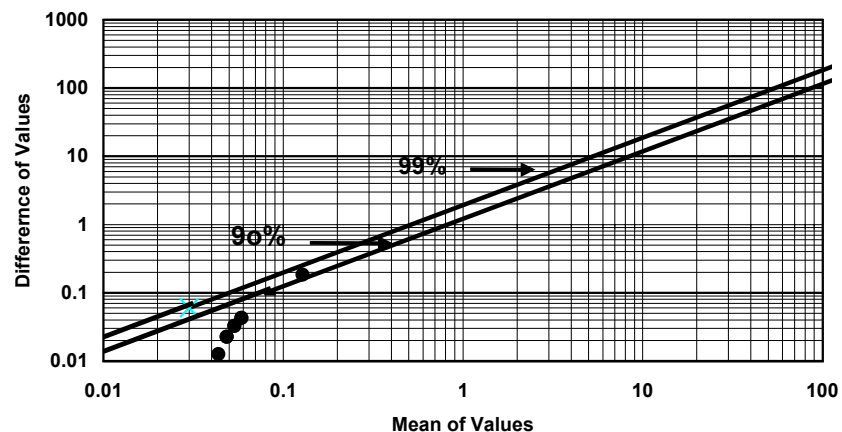
Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Mn	327479609	FF-454	799	800	799.5	1
	955092809	FJ-824	637	677	657	40
	121384262	FM-049	773	828	800.5	55
	316469855	FT-274	821	810	815.5	11
	481646013	FT-305	654	665	659.5	11
	262383624	FF-641	651	748	699.5	97
	893052865	FF-634	850	806	828	44
	331400110	FT-232	715	721	718	6
	327211175	FT-348	600	643	621.5	43
	788035615	FF-387	614	642	628	28
	158378679	FJ-751	957	688	822.5	269
	543090943	FT-211	857	837	847	20
	259769278	FJ-773	585	605	595	20
	926070828	FM-084	702	786	744	84
	531792199	FF-529	1290	1310	1300	20
	440646721	FT-319	584	574	579	10
	437995407	FT-230	904	922	913	18
	567444370	FF-422	756	755	755.5	1
	370682965	FJ-845	542	539	540.5	3
	684282901	FJ-709	689	702	695.5	13
	256674763	FJ-791	644	673	658.5	29
	605045087	FM-039	1180	1080	1130	100
	651478279	FJ-765	711	715	713	4
	161358093	FF-417	712	720	716	8
	83562626	FF-593	654	679	666.5	25
	631151736	FT-297	657	670	663.5	13
	386352193	FT-154	846	870	858	24
	15878679	FT-125	720	930	825	210
	438126043	FM-071	716	864	790	148
	287969445	FF-503	720	780	750	60

Fig (2-1): Tampson Diagram For Different Element in Fannuj

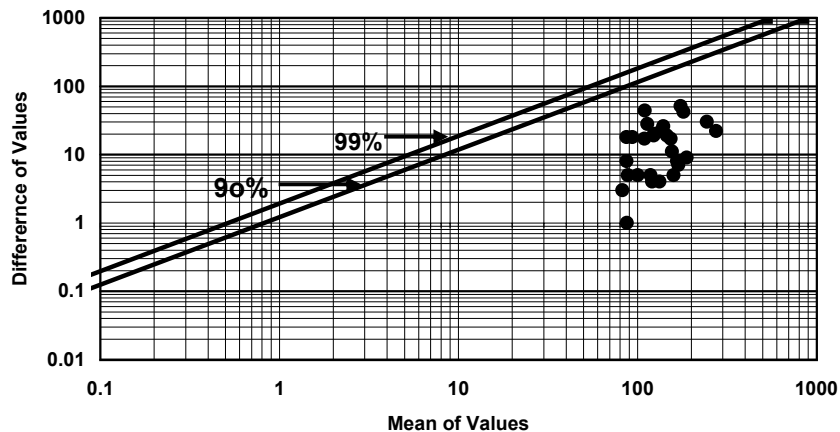
Thampson Diagram For Au



Thampson Diagram For Hg



Thampson Diagram For Cr



Thampson Diagram For Cu

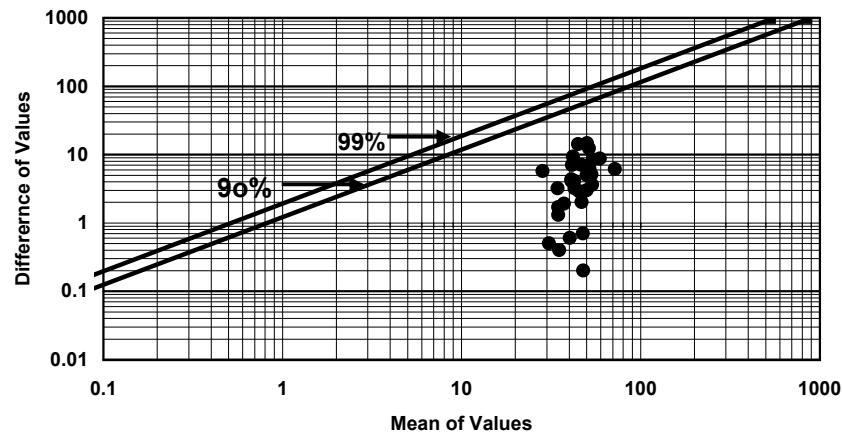
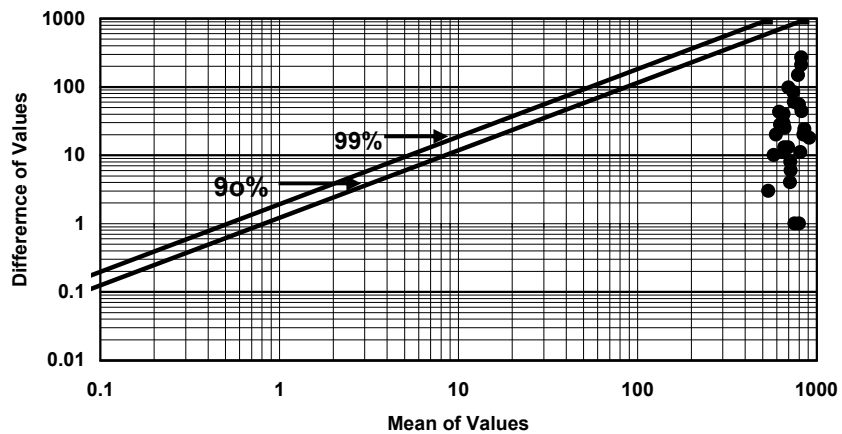
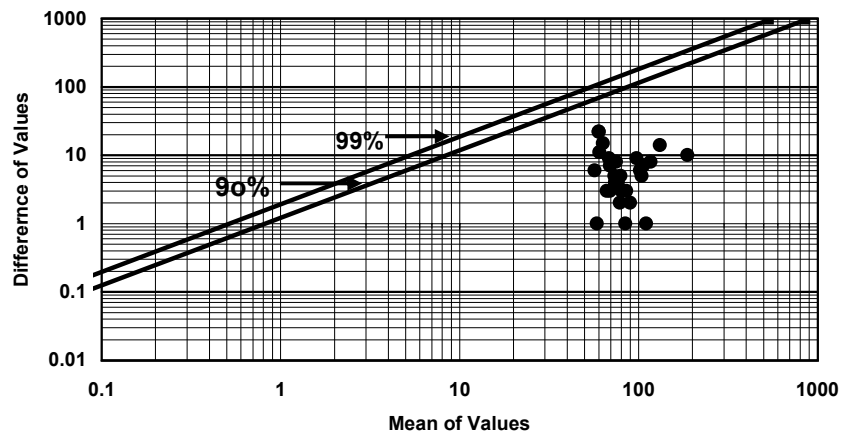


Fig (2-2): Tampson Diagram For Different Element in Fannuj

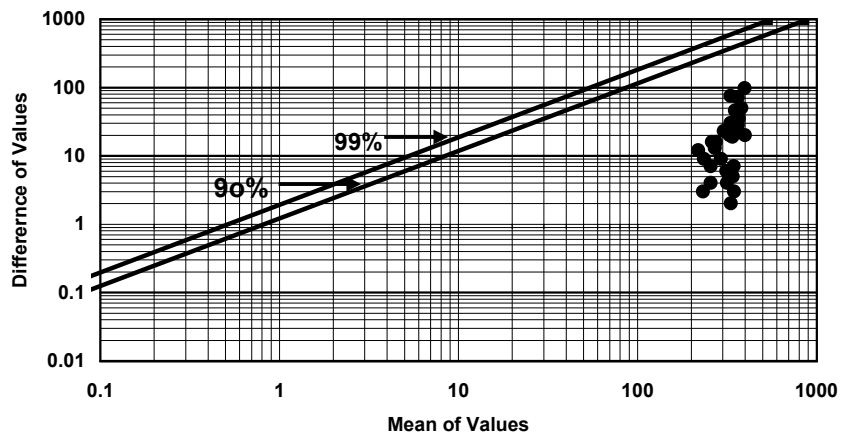
Thampson Diagram For Mn



Thampson Diagram For Ni



Thampson Diagram For Sr



Thampson Diagram For Zn

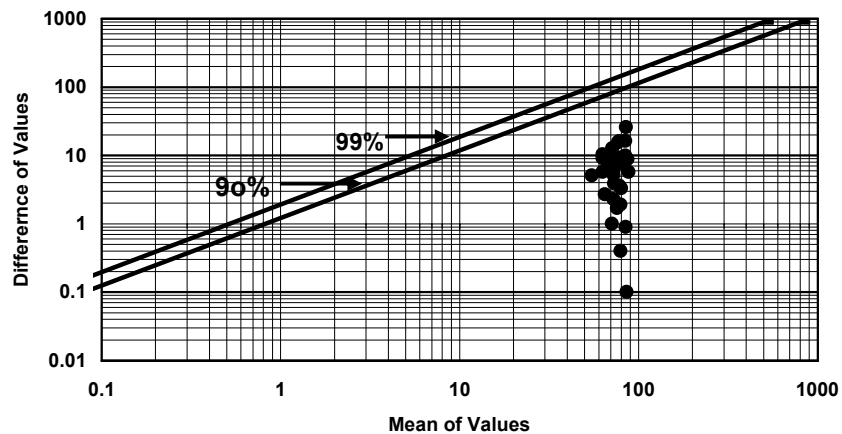
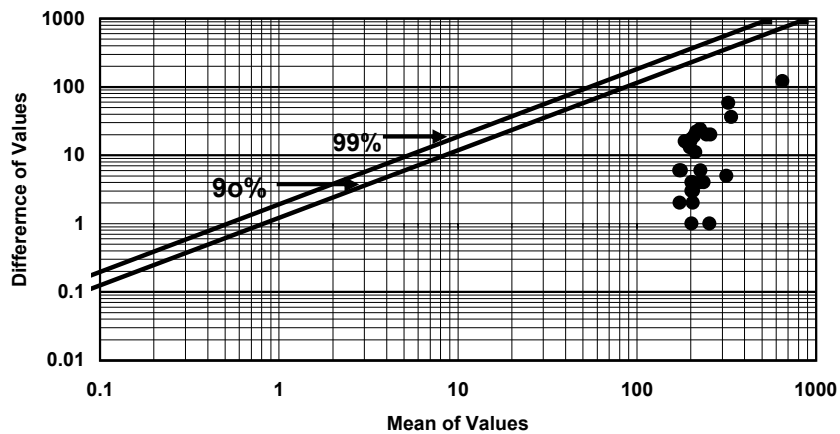
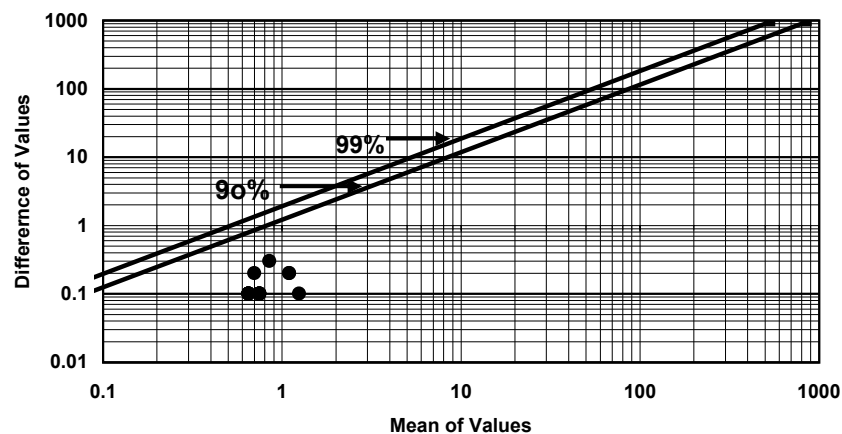


Fig (2-3): Tampson Diagram For Different Element in Fannuj

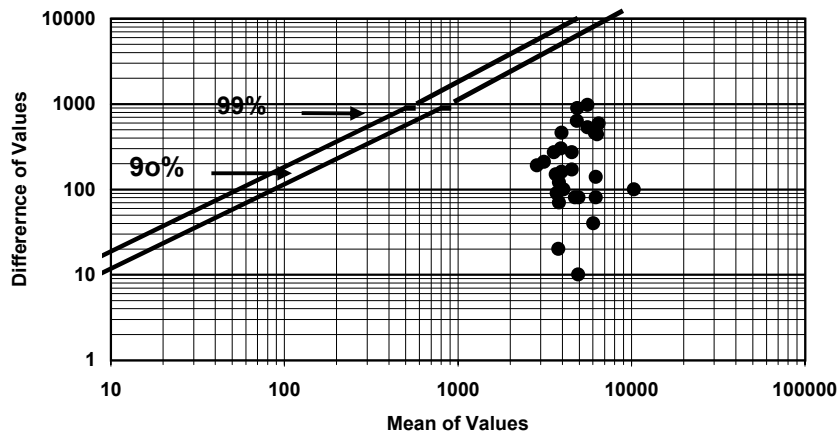
Thampson Diagram For Ba



Thampson Diagram For Be



Thampson Diagram For Ti



Thampson Diagram For Fe

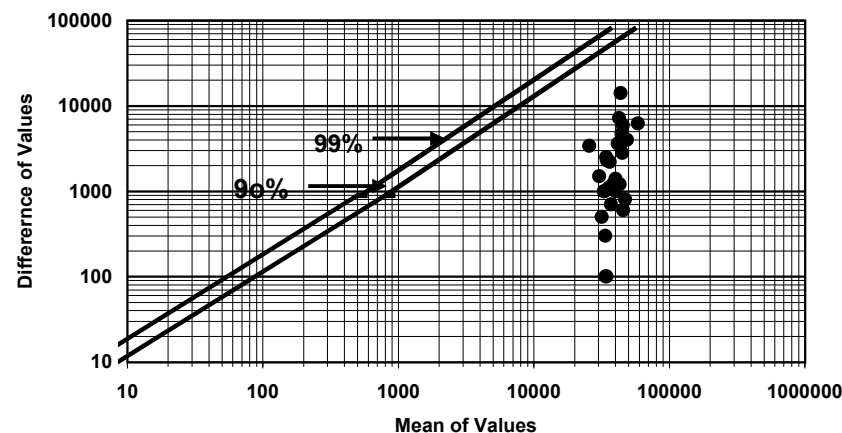
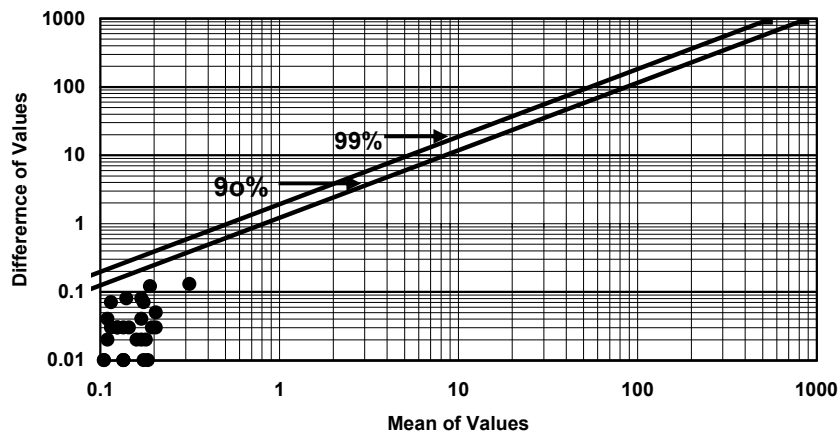
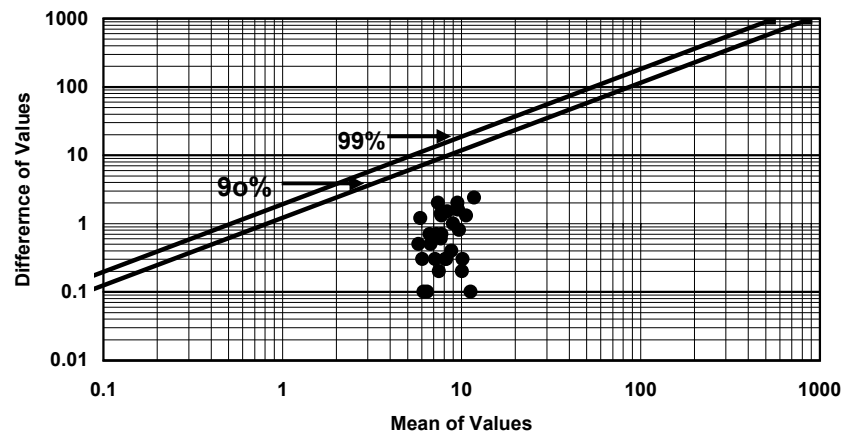


Fig (2-4): Tampson Diagram For Different Element in Fannuj

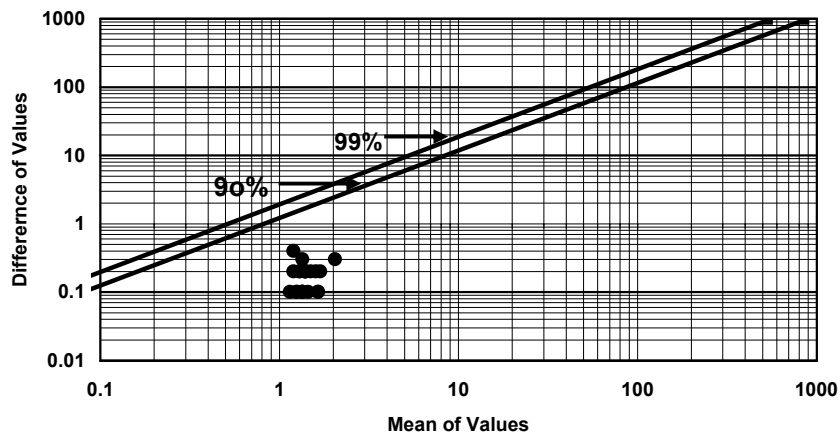
Tampson Diagram For Ag



Tampson Diagram For As



Tampson Diagram For Sn



Tampson Diagram For W

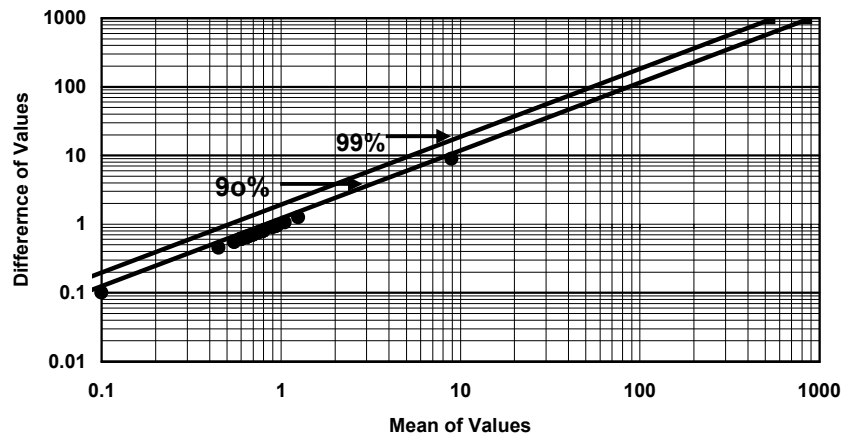
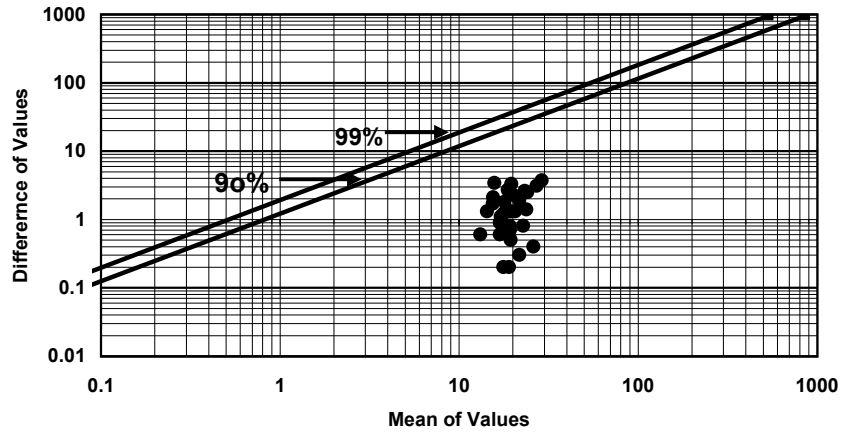
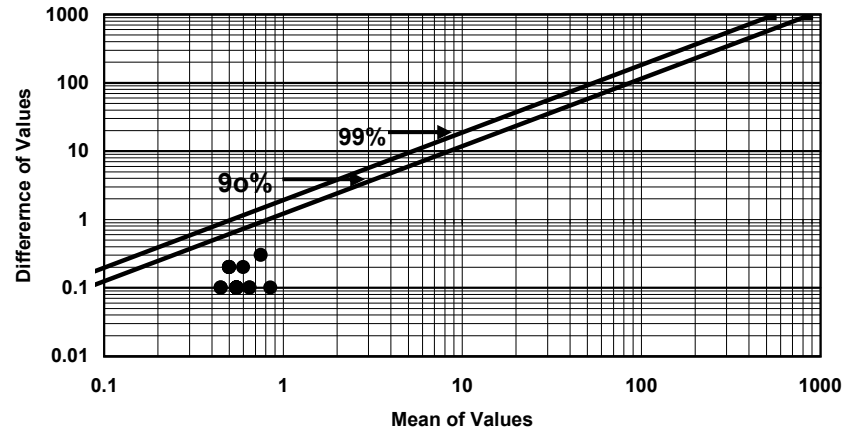


Fig (2-5): Tampson Diagram For Different Element in Fannuj

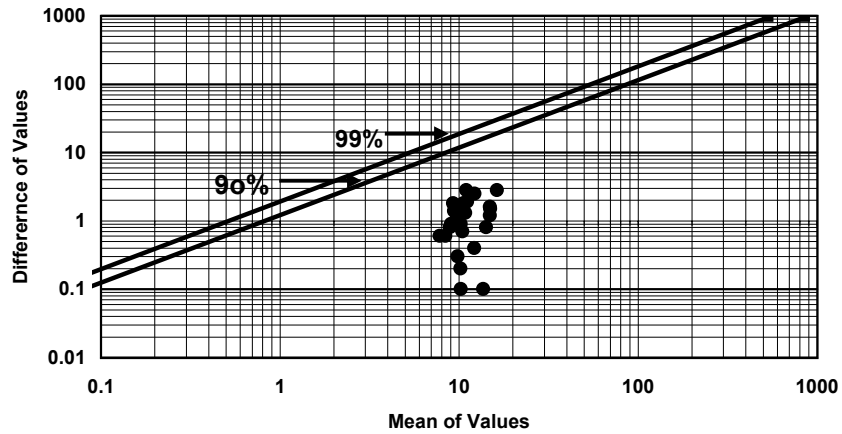
Tampson Diagram For Co



Tampson Diagram For Mo



Tampson Diagram For Pb



Tampson Diagram For Sb

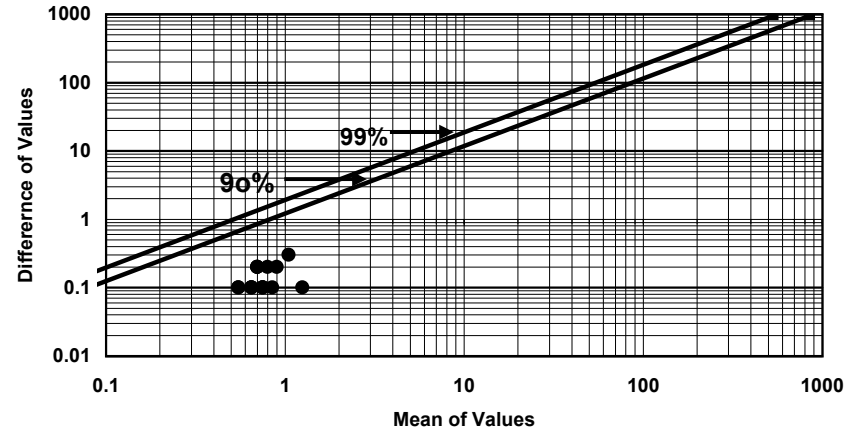
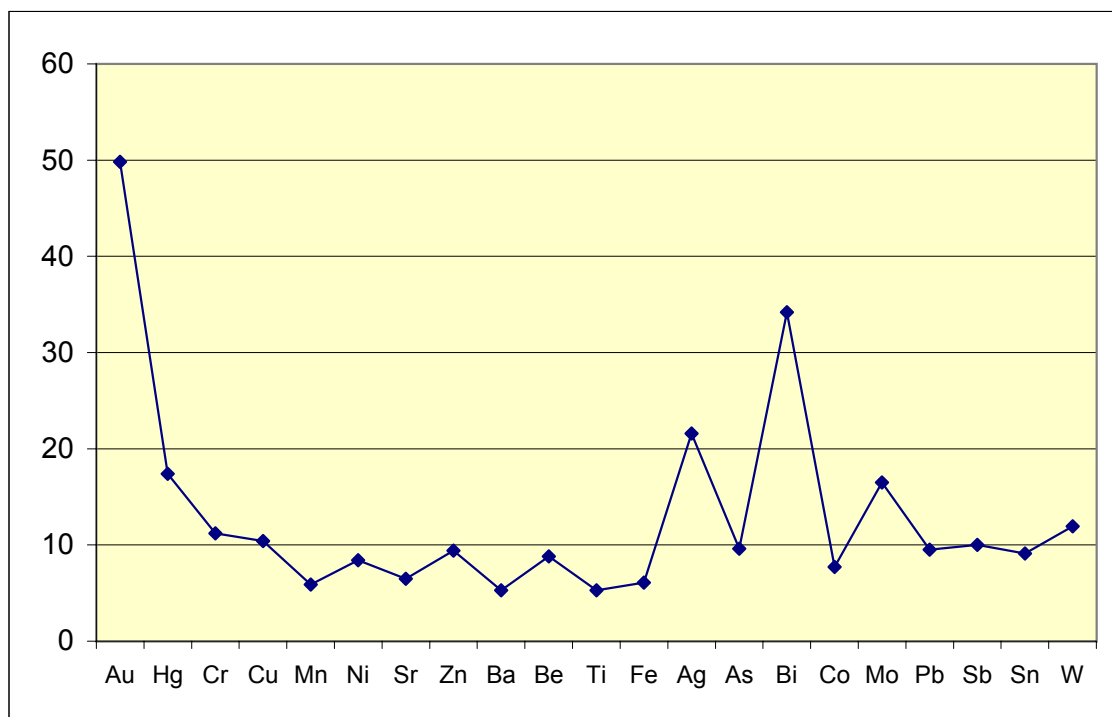


Table (2-7):Relative and Standard Error for Different in Fannuj

Element	M	S	Ci	SE	RE
Au	1.875	1.085352765	2.12729142	0.388901539	49.82
Hg	0.0375	0.011518029	0.022575338	0.004127118	17.4
Cr	123.75	13.82163521	27.09040502	4.952542051	11.2
Cu	45.175	4.347317743	8.520742776	1.557722628	10.4
Mn	731	41.78977314	81.90795535	14.97403206	5.9
Ni	76	5.788548081	11.34555424	2.074141543	8.4
Sr	332.5	19.99411761	39.18847051	7.164254207	6.5
Zn	76.5	6.33491614	12.41643563	2.269915107	9.4
Ba	206.25	13.55583454	26.56943569	4.857300858	5.3
Be	0.75	0.062020158	0.12155951	0.022222945	8.8
Ti	4545	230.655921	452.0856051	82.64819107	5.3
Fe	39125	2247.492393	4405.08509	805.3172011	6.07
Ag	0.1425	0.031010079	0.060779755	0.011111473	21.6
As	7.75	0.720615169	1.412405732	0.258209457	9.6
Bi	0.15	0.057590147	0.112876688	0.020635592	34.2
Co	19.275	1.361490135	2.668520665	0.487846557	7.7
Mo	0.55	0.082693544	0.162079346	0.029630593	16.5
Pb	10.35	0.950975756	1.863912482	0.340751825	9.5
Sb	0.7	0.06792684	0.133136606	0.024339416	10.02
Sn	1.35	0.115180293	0.225753375	0.041271184	9.1
W	0.7	0.880095576	1.724987328	0.315354173	11.93
Average					13.078

Fig (2-6) : Curve Of Relative Error



فصل سوم فصل سوم

جدایش جوامع سنگی



مقدمه:

یکی از اساسی‌ترین فرض‌های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می‌تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده‌ها گردد و نهایتاً به نتایج نادرستی منجر شود. یکی از متغیرهای محیط‌های سطحی که می‌تواند موجب ناهمگنی در جوامع ژئوشیمیایی گردد نوع سنگ بستر رخنمون‌دار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها ایفا می‌کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراه‌ای می‌تواند زیاد باشد و از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند، بنابراین فاکتور تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات به نظر می‌رسد که یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه‌های ژئوشیمیایی باشد. بدین لحاظ در این گزارش سعی شده تا پردازش داده‌ها برای جوامع مختلف نمونه‌های ژئوشیمیایی صورت پذیرد.

جدایش جوامع سنگی:

از آنجا که هر رسوب آبراه‌ای فقط از سنگهای بالادست خود مشتق می‌شود بدون نرمال نمودن مقدار عنصر نسبت به جنس لیتولوژی بالادست در حوضه آبریز امکان دستیابی به جامعه همگن که بتوان بر اساس آن مقادیر زمینه، آستانه و آنومالی‌ها را مشخص کرد، غیرممکن می‌باشد. تقسیم‌بندی این جوامع بر اساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنمون‌دار موجود در بخش بالادست محل هر نمونه صورت پذیرفته است.

جدول (۱-۳) تنوع لیتولوژیکی منطقه را با توجه به علائم اختصاری به کار رفته نشان می‌دهد. با توجه به نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی فنوج و موقعیت هر نمونه، کل جوامع نمونه‌های مورد بحث در این برگه به زیر جوامع ذیل تقسیم یافته است. در زیر، رده‌بندی نمونه‌های ژئوشیمیایی برحسب تعداد سنگ بالادست آورده شده است:

الف) زیر جامعه تک‌سنگی : ۴۷۳ نمونه (در ۵ گونه سنگ مختلف)

ب) زیر جامعه دوسنگی : ۲۸۶ نمونه (در ۸ گونه سنگ مختلف)

ج) زیر جامعه سه‌سنگی : ۹۱ نمونه (در ۶ گونه سنگ مختلف)

د) زیر جامعه چهارسنگی : ۷ نمونه (در ۳ گونه سنگ مختلف)

زیر جامعه تک‌سنگی شامل آن دسته از نمونه‌های ژئوشیمیایی است که یا در بالادست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته (قبل از ترکیب واحدهای سنگی مشابه) و یا پس از ترکیب جزو گروه تک‌سنگی قرار گرفته‌اند. (همچنین برای جوامع دوسنگی، سه‌سنگی و چهارسنگی)

بدیهی است هرچه به تعداد زیر جامعه تک‌سنگی افزوده و از تنوع گونه‌های سنگ بالادست کاسته گردد محیط همگن‌تری از سنگ منشاء رسوبات آبراهه‌ای در اختیار داشته و شدت تاثیر این عامل کاهش می‌یابد. این تقسیم‌بندی در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه، برای

جدول (1-3) واحدهای سنگی مربوط به هر جامعه سنگی در بر گه 1/100000 فنوج

Sand	Ef	ماسه سنگ ، شیل ، کنگلومرا به همراه اینترکالاسیونهایی از آهکهای نومولیتی
	OMc	ماسه سنگ و کنگلومرا
	Es1	ماسه سنگ ، شیل ، آهک ، کنگلومرا
	P1t	توف آهکهای ماسه ای و ماسه سنگ با تبلور دوباره
	Kf	ماسه سنگهای نازک لایه، شیل و سیلتستون به همراه کمی آهک و کنگلومرا
	Ksh	سیلتستون ، ماسه سنگ و شیل رادیولاریتی غیر متمایز
Flysh	Ewf	فلیش
Ophi	Edb	دیاباز
	Kpts	رسوبات پلاژیکی به همراه گدازه های بالشی
	Kvs	رسوبات پلاژیک ، آمیزه تکتونیکی به همراه ولکانیکها ، سنگهای بازیک و اولترابازیک
	Pi	گدازه های بالشی
	db1	دیاباز
	gb	گابرو
	gb2	گابروی پیروکسن دار
	gb1	تروکتولیت ، الیوین گابرو
	sr	سربانتینیت
	pd	پریدوتیت و ساختارهای تکتونیکی
	gd	گرانودیوریت
	cm	رسوبات پلاژیک، قطعات افیولیتی غیر متمایز
Lime	OM1	آهکهای بیومیکرایتی
	Ka	آهک، ماسه سنگ، فیلیت، شیست و متاولکانیکهای غیر متمایز
	Emb	آهکهای کریستاله
	P11	آهکهای بیو اسپارایتی
	Pis	آهکهای ماسه ای، ماسه سنگ آهکی و توفی با تبلور دوباره
	Kai	آهکهای توده ای با تبلور دوباره
	Kapi	آهک
Meta	Kav	متاولکانیک
	Kschbs	متابازیکها (رخساره شیست آبی)
	Kmt	فیلیت ، فیلونیت، آهک با تبلور دوباره (رخساره شیست سبز)
	Gmv	متاولکانیکها

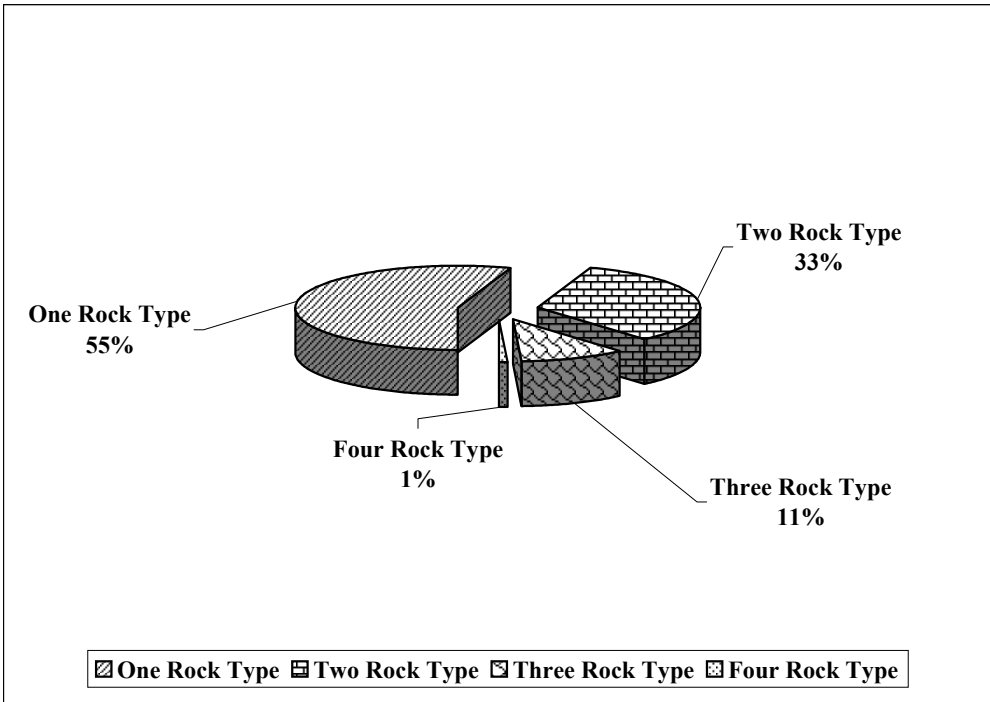
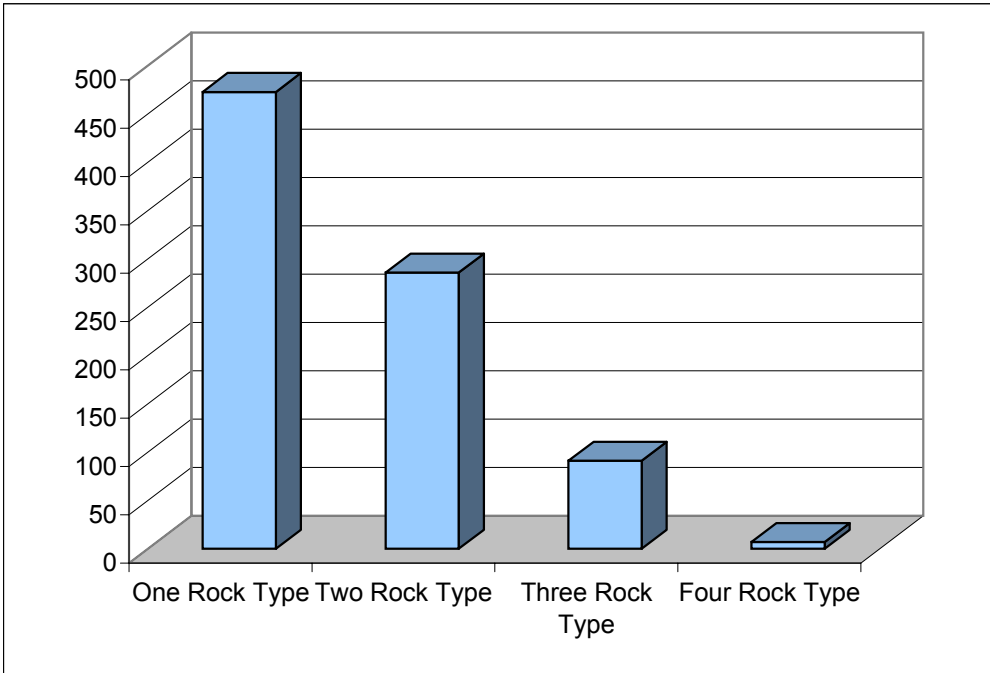
هر محیط مشابه به طور جداگانه عمل کرده و باعث افزایش درجه همگنی جامعه مورد بررسی می‌شود.

در پایان رده‌بندی جوامع سنگی گونه‌هایی که کمتر از ۵ نمونه را در خود جای داده بودند (مجموعاً ۶ گونه با ۱۷ نمونه) و همچنین تعداد ۷ نمونه که دارای بیش از سه گروه سنگ بالادست می‌باشند تفکیک (مجموعاً ۲۴ نمونه) و مورد آنالیز خوشه‌ای قرار گرفتند. در نتیجه در سه گروه جای گرفته و جهت پردازش‌های بعدی همانند سایر جوامع سنگی به کار گرفته شدند. دلیل این کار کاهش تأثیر سنگ بالا دست در این نمونه‌ها (به علت بالا بودن تعداد سنگ بالادست) است.

در پایان ذکر این نکته ضروری به نظر می‌رسد که در جدایش جوامع سنگی در منطقه تحت پوشش، عامل زمانی در نظر گرفته نشده است بدین معنی که اگر سنگ بالادست رخنمون‌دار در آبراهه‌ای از جنس آهک (چه آهک متعلق به پرکامبرین یا کرتاسه) باشد، تأثیری در طبقه‌بندی نداشته و هر دو به عنوان یک جامعه سنگ بالادست مورد بررسی قرار گرفتند زیرا در غیر این صورت تعداد جوامع سنگی بالادست آنقدر افزایش خواهد یافت که ممکن است در هر جامعه فقط چند نمونه قرار گیرد. در نتیجه تحلیل آماری روی آنها خطای بیشتری را بوجود خواهد آورد و این امر موجب کاهش شدید دقت تخمین‌های بعدی خواهد شد.

شکل (۱-۳) تعداد نمونه‌های هر زیر جامعه و سهم هر یک در جامعه کلی را نشان می‌دهند.

Fig (3-1) : Histogram and Percent of Social Rock Unit in Fannuj



بررسی مقادیر کلارک در سنگهای رخنمون دار منطقه:

از آنجا که مقدار غلظت اندازه‌گیری شده هر عنصر در سنگ و یا رسوب آبراهه‌ای را می‌توان به دو مولفه اپی‌ژنتیک (وابسته به کانی‌سازی احتمالی) و سن‌ژنتیک (وابسته به زایش سنگ) تقسیم کرد. بنابراین برخی از آنومالی‌های ژئوشیمیایی در ارتباط با کانی‌سازی نبوده بلکه تغییرات لیتولوژی آنها را ایجاد می‌کند. عناصری که در سنگهای مافیک دارای مولفه‌های سن‌ژنتیک قوی می‌باشند شامل عناصر (Cr, Mn, Co, Ni, V) بوده که معمولاً در کانه‌هایی با وزن مخصوص بالا ظاهر می‌شوند و بدین ترتیب ممکن است آنومالی‌های دروغین ایجاد نمایند. در مورد سنگهای رسوبی باید توجه داشت که در حوضه آبریز دو نوع سنگ رسوبی ایجاد مشکل می‌کنند. یکی سنگهای آهکی و دولومیتی که در آنها جزء کانی سنگین، ممکن است از باریت، سلسنتین، آپاتیت غنی باشد در حالی که سایر کانیهای سنگین آنقدر یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند دیگری شیلها بویژه شیلهای سیاه‌رنگ غنی از مواد آلی هستند که در آنها مقدار زمینه تعداد زیادی از عناصر کانساری، بالا است و در نتیجه پتانسیل زیادی برای ایجاد آنومالی‌های دروغین دارند که با توجه به نقشه زمین‌شناسی مناطق این عوامل باید در نظر گرفته شوند.

جدول (۲-۳) مقدار فراوانی ۲۰ عنصر را در تیپ‌های سنگی رسوبی و آذرین با گسترش نسبتاً زیاد به همراه نسبت حداکثر و حداقل مقادیر کلارک را نشان می‌دهد تغییر مقادیر کلارک عناصر در بین این سنگها بقدری شدید است که می‌تواند به طور بالقوه نمونه‌های ژئوشیمیایی را تحت تأثیر قرار دهد به این ترتیب اکثر عناصر نسبت به سنگ بستر رخنمون دار در حوضه آبریز

Table (3 -2) :Clark values and Max/Min ratio of the clark values For Different Elements

Variable	Sedimentary Rock			Igneous Rock			Max/Min
	<i>LM</i>	<i>SH</i>	<i>CS</i>	<i>Acidic</i>	<i>Intermediate</i>	<i>Basic</i>	
Ag	0.0n	0.07	0.0n	0.04	0.07	0.11	2.8
As	1	13	1	1.5	2	2	13
Au(ppm)	-	-	-	0.8	2.8	3.6	4.5
Ba	10	580	-	840	380	330	84
Bi	-	-	-	0.01	0.008	0.007	1.4
Co	0.1	19	0.3	1	9	48	480
Cr	11	90	35	10	55	170	17
Cu	4	45	1	10	40	87	87
Fe	8300	48000	28000	25000	55000	84000	10.1
Hg(ppm)	45	66	74	67	75	65	1.7
Mn	400	800	400	400	1200	1200	3
Mo	0.4	2.6	0.2	1.3	1.1	1.5	13
Ni	2	6.8	2	4.5	50	130	65
Pb	9	20	7	19	12	6	3.3
Sb	20	150	0.n	20	20	20	7.5
Sn	0.n	6	0.n	3	1.6	1.5	4
Sr	19	26	220	100	440	465	24.5
Ti	1200	3800	3000	2700	6000	8000	6.7
W	0.6	1.8	1.6	2.2	1.2	0.7	3.7
Zn	20	95	16	39	75	105	6.6

حساسیت نشان می‌دهند و بیشترین حساسیت را کبالت با ضریب ۴۸۰ (ماکزیمم مقدار آن در سنگهای بازیگ) و سپس مس ۸۷ ، باریم ۸۴ ، نیکل ۶۵ و ... و کمترین مقدار تغییرپذیری را عنصر بیسموت با ضریب ۱/۴ نشان می‌دهد. این ارقام نشانگر تأثیر سنگ منشاء بر نمونه‌های ژئوشیمیایی است که موجب می‌گردد تا عناصر اندازه‌گیری شده، شدیداً از خود تغییرپذیری نشان داده و بدون نرمال کردن مقدار عناصر نسبت به جنس سنگهای بالادست در حوضه آبریز امکان دستیابی به یک جامعه همگن که بتوان بر اساس آن مقادیر زمینه حد آستانه‌ای و آنومالی‌ها را در آنها مشخص نمود، غیرممکن باشد.

بررسی زمینه محلی در هر یک از جوامع سنگی و مقایسه آنها با جامعه کلی:

معیاری که برای بررسی زمینه محلی عناصر ژئوشیمیایی در هر یک از جوامع سنگی انتخاب شد، بر اساس میانگین است. به این ترتیب ابتدا مقدار میانگین هر عنصر در بعضی از جوامع سنگی محاسبه گردیده و سپس در یک نمودار میله‌ای، مقادیر آنها در جوامع سنگی مختلف مقایسه گردیدند. اشکال (۳-۲ الی ۳-۷) مقادیر عناصر مختلف را در جوامع سنگی نشان می‌دهد. در کنار ستونهای مربوط به جوامع سنگی مختلف، میانگین جامعه کلی نیز جهت مقایسه میزان تأثیرپذیری آن از نوع سنگ بالادست آورده شده است.

میانگین عنصر طلا در جامعه سنگی Meta, Sand-Ophi نسبت به بقیه جوامع بالاتر است.

میانگین عنصر تنگستن در تمام جوامع سنگ تقریباً یکسان می‌باشد و تنها در مورد جوامع سنگی Flys مقداری افزایش نشان می‌دهد.

میانگین عنصر نقره در جوامع سنگی **Lim, Flys** مقداری افزایش را نشان می‌دهد.

میانگین عنصر کروم در جامعه سنگی **Ophi** افزایش داشته است.

میانگین عنصر مس در جوامع سنگی **Ophi-Lim** افزایش نسبی داشته است.

میانگین عنصر قلع در جوامع سنگی **Flys, Sand** افزایش داشته است..

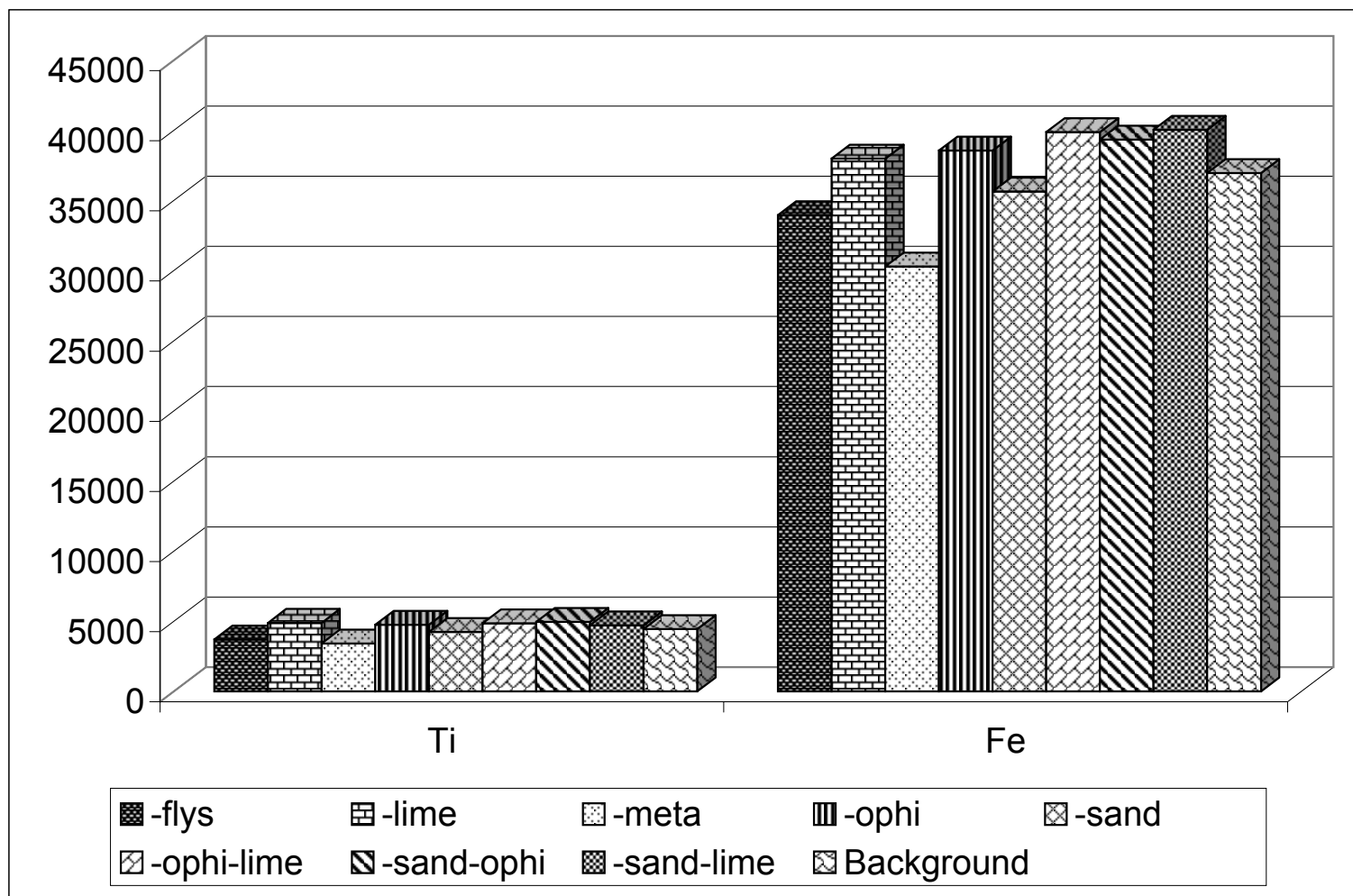
میانگین عنصر جیوه در جامعه سنگی **Flys** افزایش نسبی داشته است.

میانگین عنصر روی در جامعه سنگی **Sand-Lime** مقداری افزایش را نشان می‌دهد.

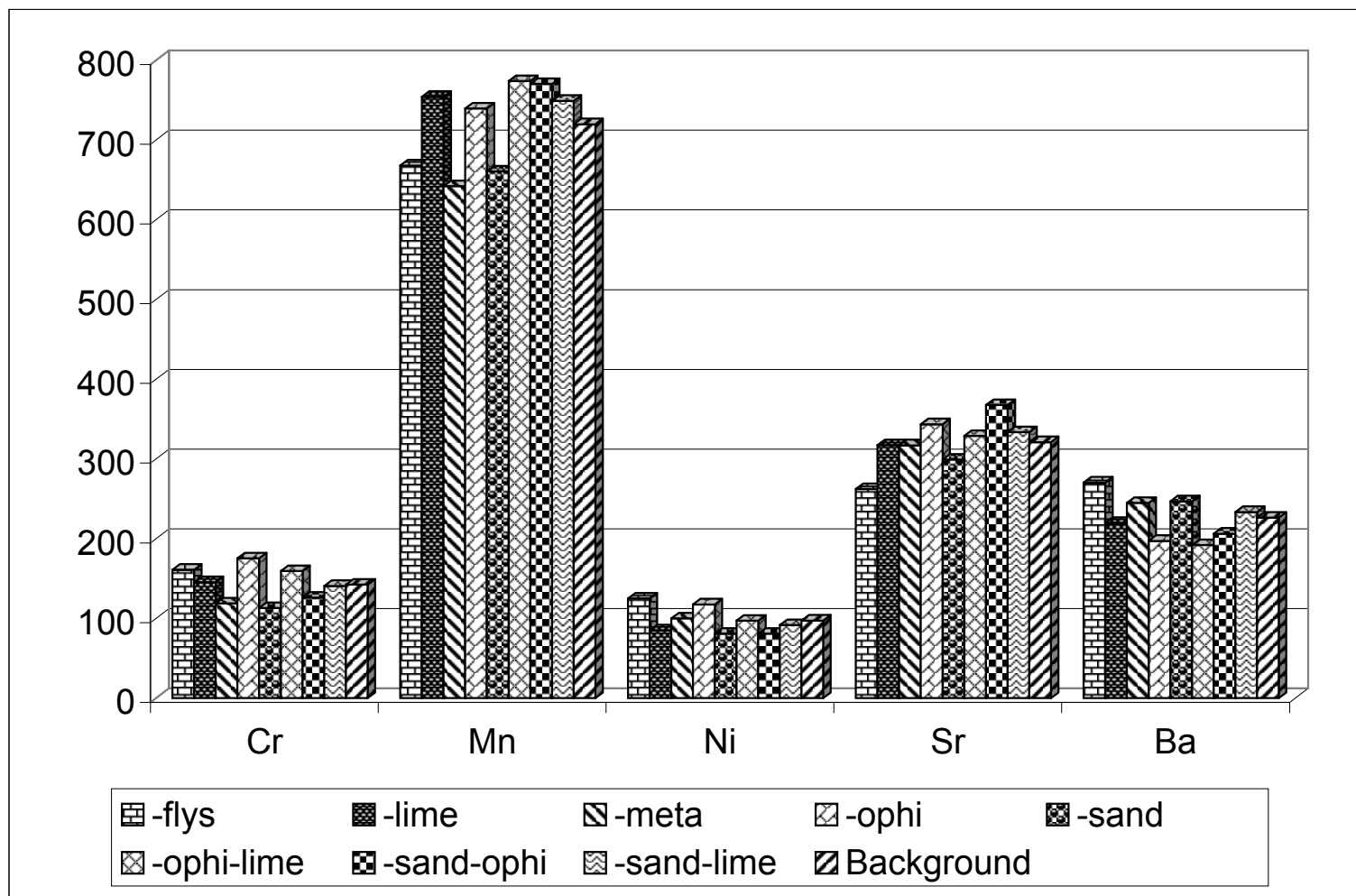
میانگین عنصر بریلیوم در جوامع سنگی **Flys, Sand** افزایش نسبی داشته است.

میانگین عناصر کبالت، سرب، مولیبدن، تیتانیوم، منگنز، بر، بیسموت، نیکل، آهن و آنتیموان تغییرات اندکی را از خود نشان می‌دهند.

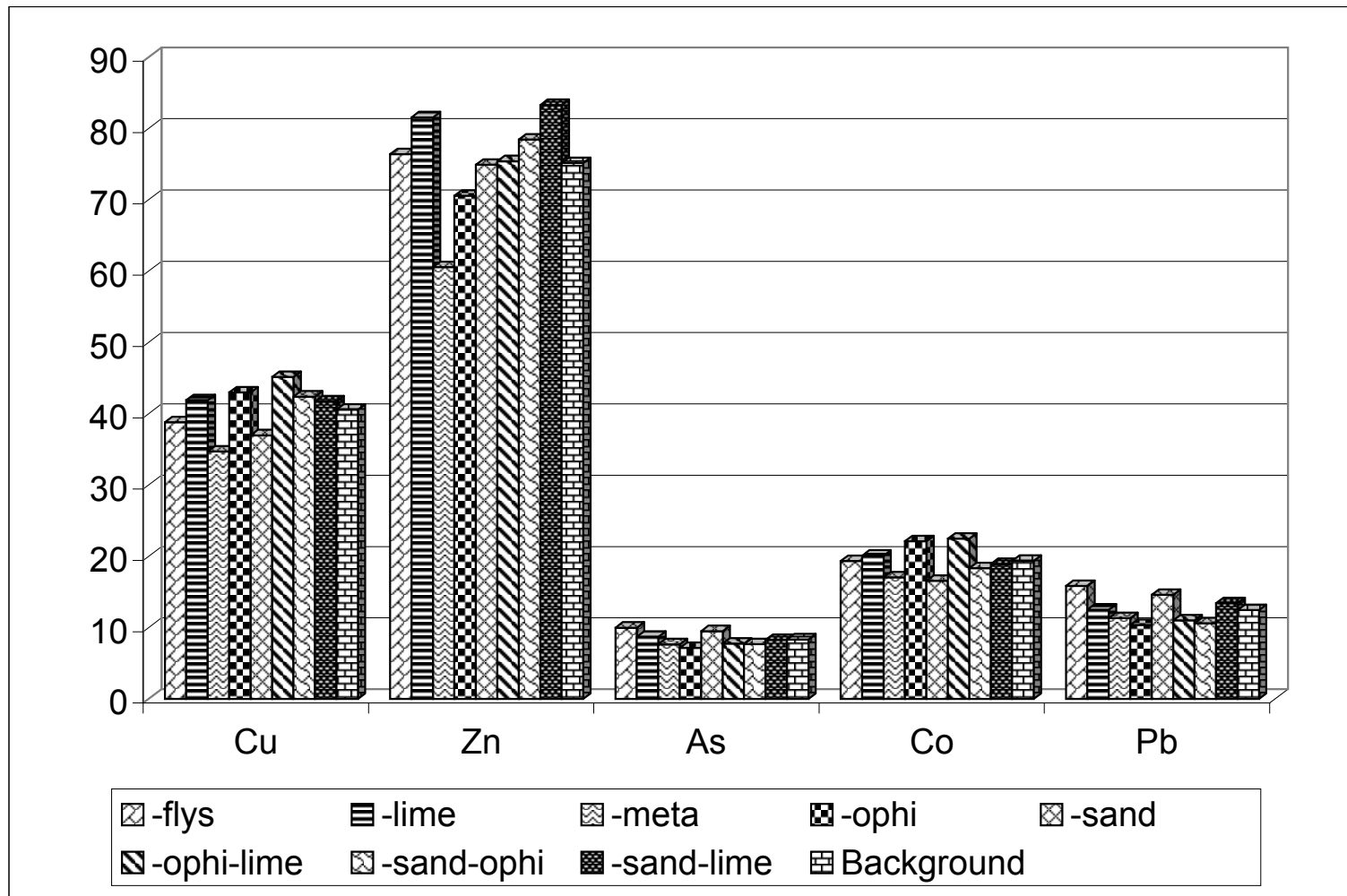
Fig(3-2) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



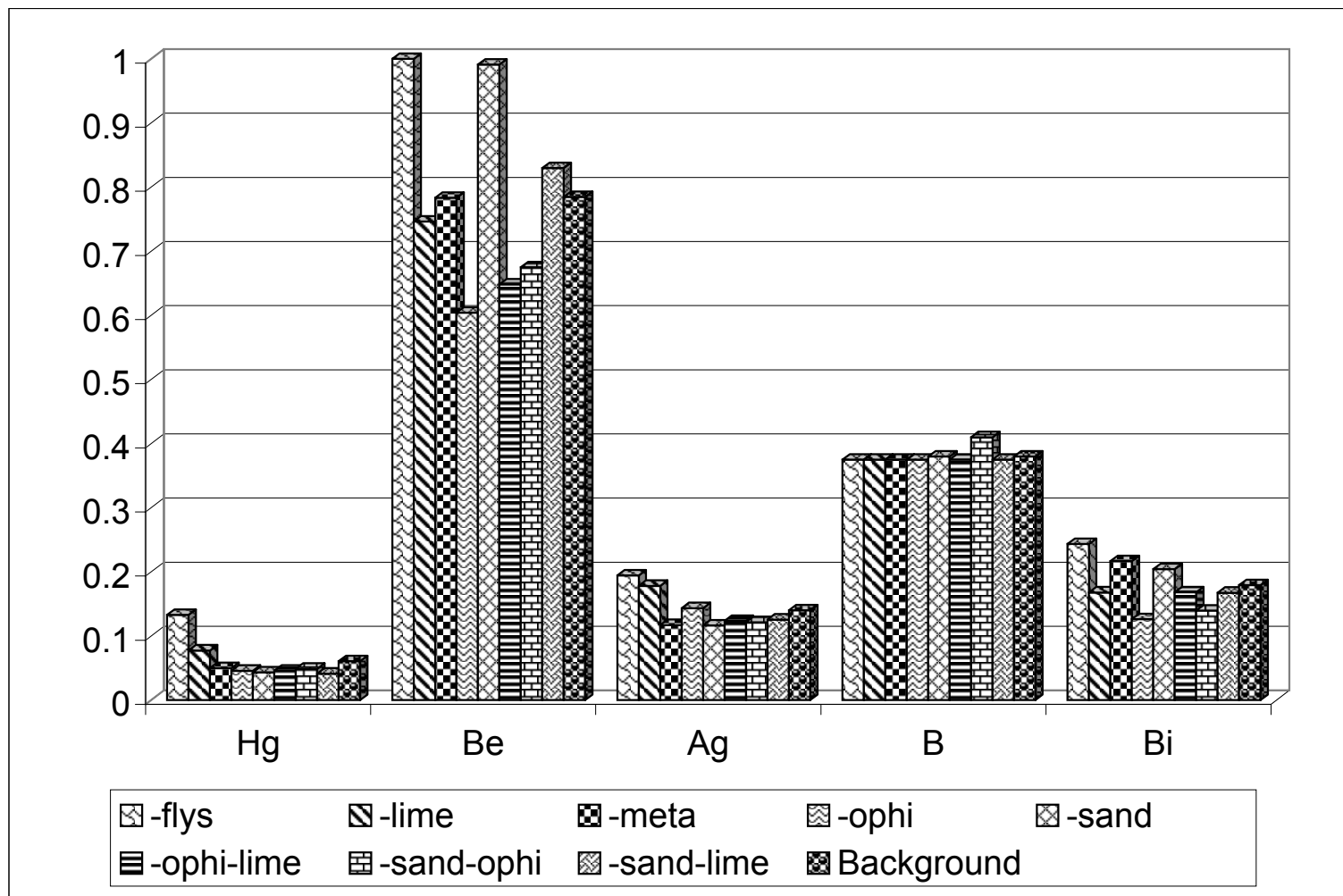
Fig(3-3) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



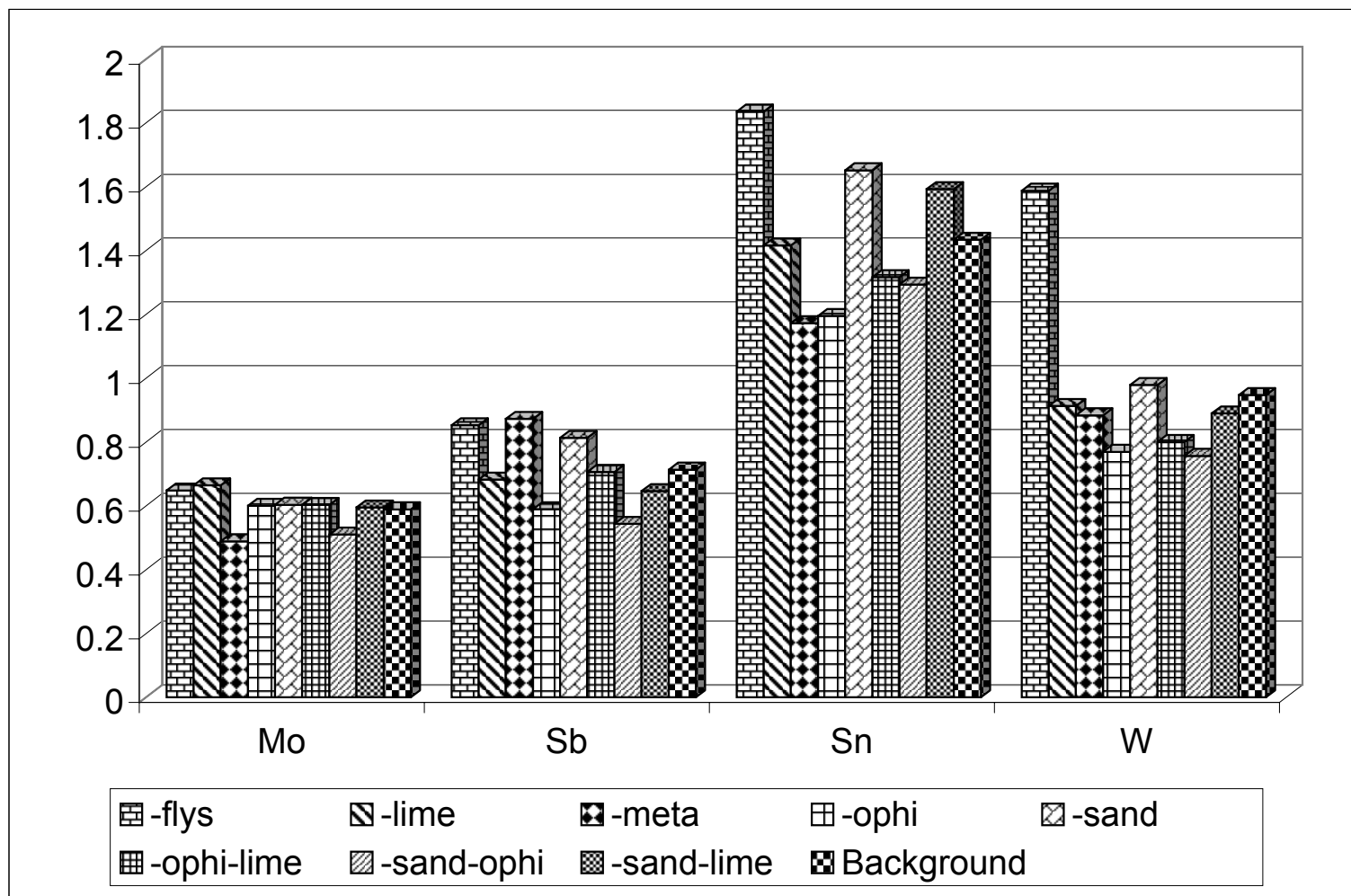
Fig(3-4) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



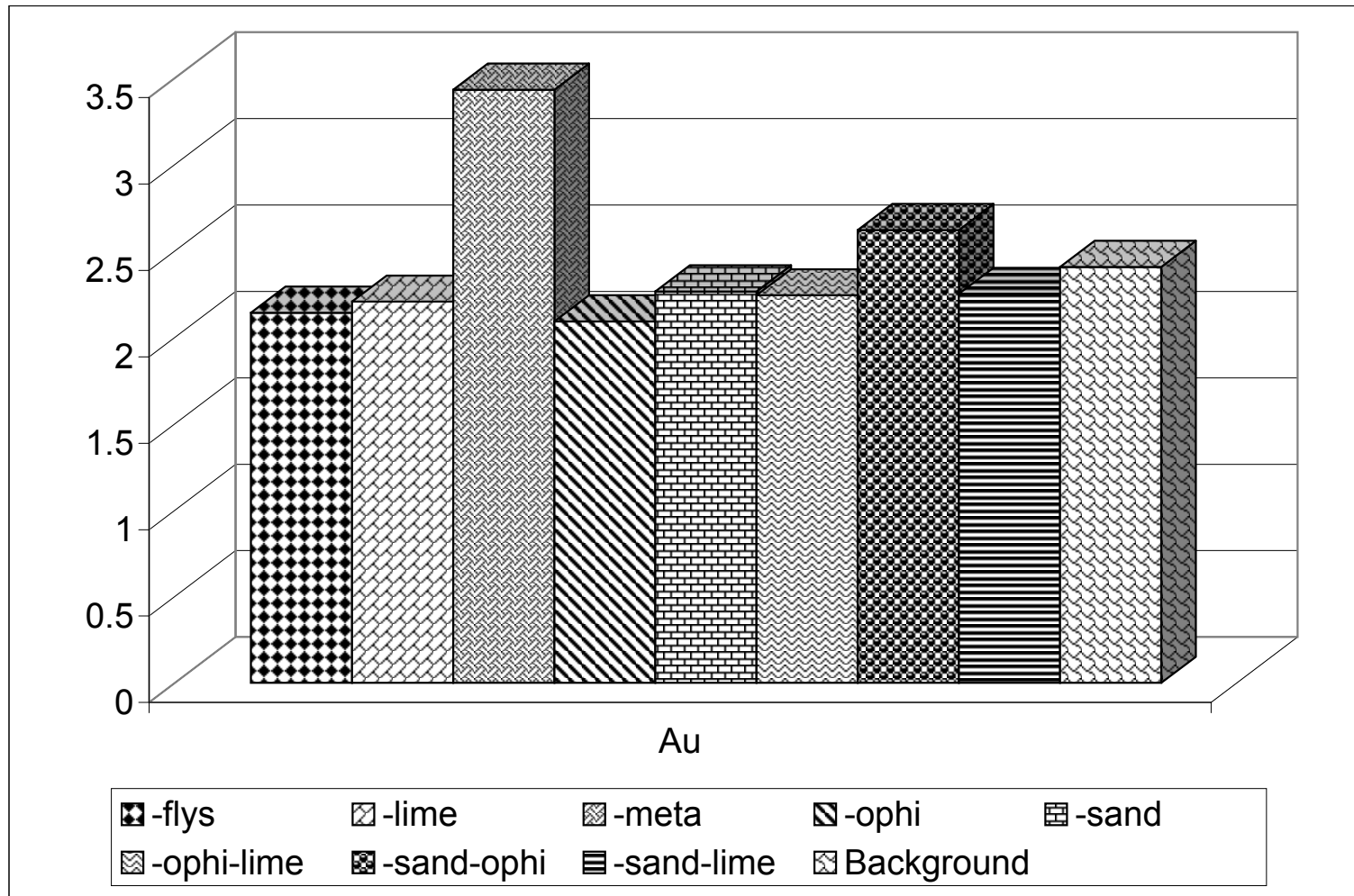
Fig(3-5) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



Fig(3-6) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies

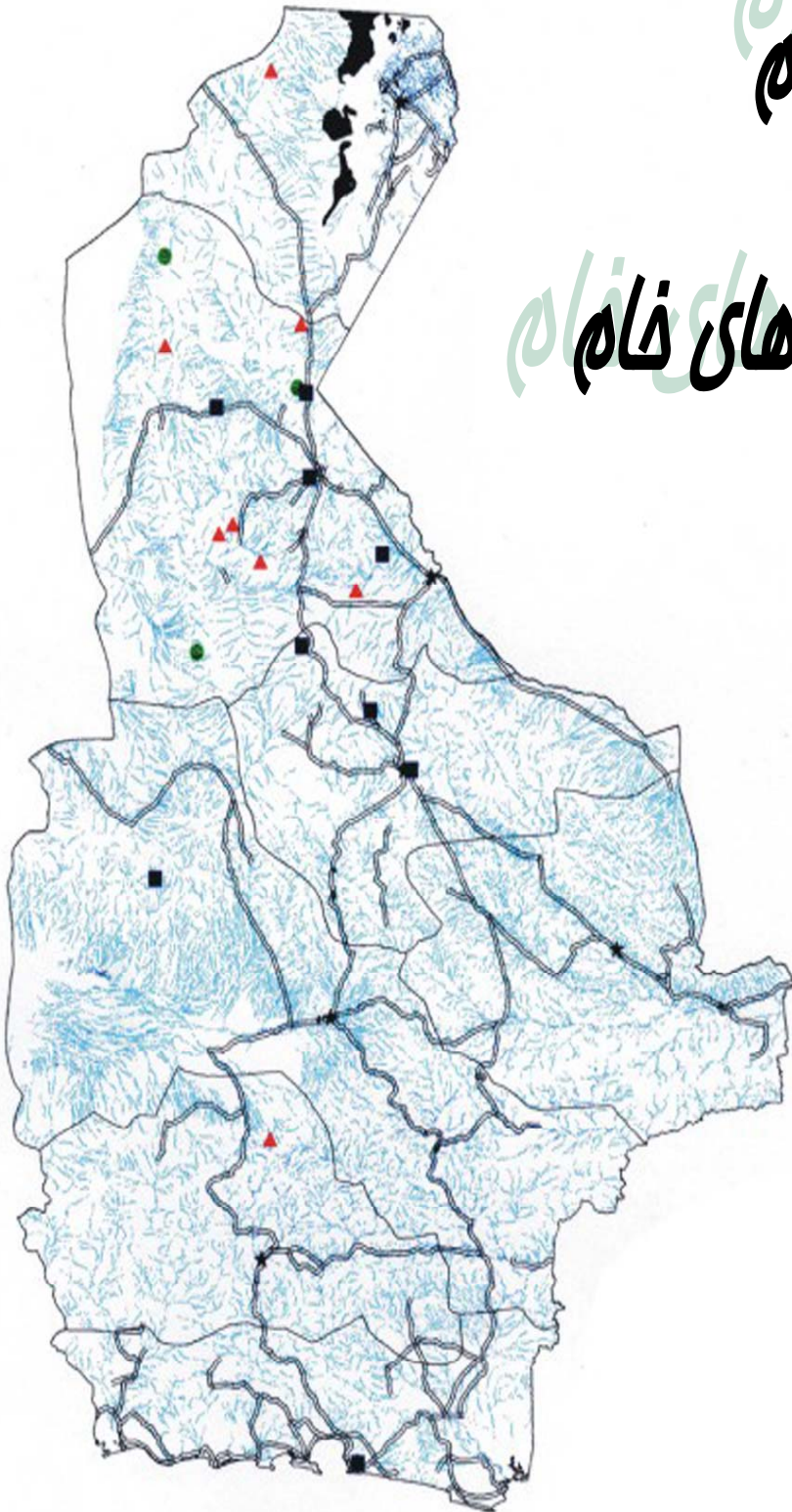


Fig(3-7) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



فصل چهارم فصل چهارم

پژدازش داده‌های خام



محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

اولین مرحله پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، بررسی پارامترهای آماری مربوط به تک تک عناصر جهت شناخت ماهیت توزیع هریک از آنها می‌باشد که با محاسبه پارامترهای آماری از قبیل میانگین، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، واریانس و ... می‌توان به این موضوع دست‌یافت. در این قسمت برای هر عنصر به عنوان یک متغیر آماری در یک جدول، تعداد نمونه‌ها، حداقل و حداکثر عیار، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی و نمودارهای هیستوگرام توزیع فراوانی محاسبه و ترسیم شده‌اند.

بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

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

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

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

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

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها و همچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تاثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن (Spearman) ، حذف یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود در این گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده است. جدول (۴-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی داده‌های خام :

استفاده از برخی روشهای آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالیکه توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است، به همین علت قبل از استفاده از این روشها داده‌های خام باید نرمال شوند. در این بخش از نوعی تبدیلات جهت نرمال کردن تابع توزیع داده‌های خام استفاده شده است. این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می‌رود.

Table (4-1) : Outlier Samples For Normal RawData

SAMPLE NUMBER		
Elements	Outlier (+)	Outlier (-)
Au		
W		
Mo	<i>FJ-816</i>	
Be		
Cr		
Co		
Ni		
Cu		
Zn		
As		
Sn		
Sb		
B	<i>FT-264</i>	
Ba		
Pb		
Bi		
Fe		
Sr		
Hg	<i>FF-356</i>	
Ag		
Ti		
Mn		

در اینجا از لگاریتم طبیعی مقادیر داده‌های خام به اضافه یا منهای یک مقدار ثابت λ مطابق رابطه تبدیلی زیر استفاده شده است.

$$Z = \text{Ln}(AE \pm \lambda)$$

در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

برای هر عنصر مقدار λ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به داده‌های خام نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی توزیع تجمعی آنها به صورت یک خط راست که بیانگر توزیع نرمال می‌باشد، ظاهر شده است. هیستوگرام مقادیر نرمال شده نسبت به هیستوگرام مقادیر نرمال نشده نیز بیانگر مطلب فوق می‌باشد.

Fig (4-1) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		AU	LNAU	NORAU
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		2.286	.5162	-.3614
Median		2.000	.6931	.3199
Std. Deviation		1.934	.7741	1.4614
Skewness		1.569	.405	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		2.421	-1.159	-1.582
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.8	-.29	-2.06
Maximum		11.0	2.40	2.34

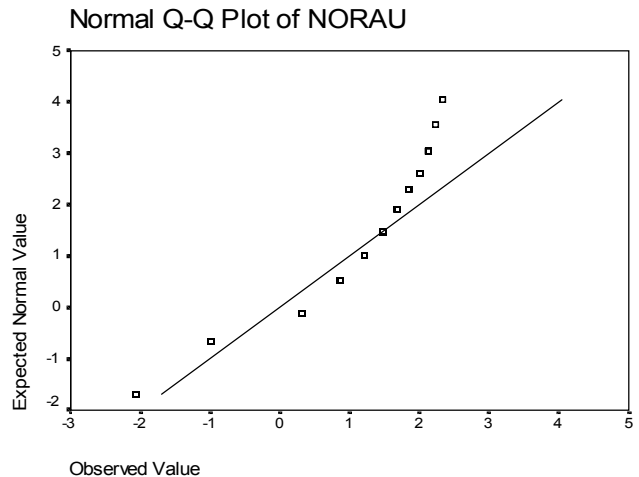
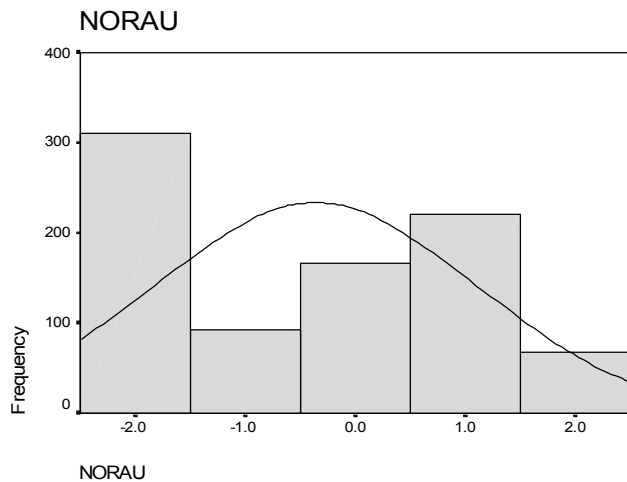
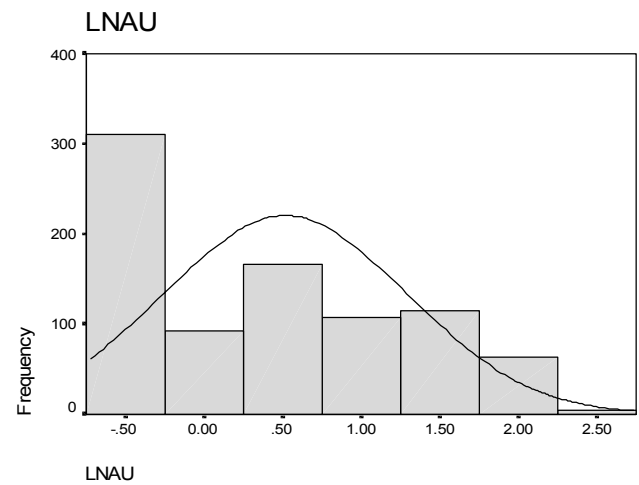
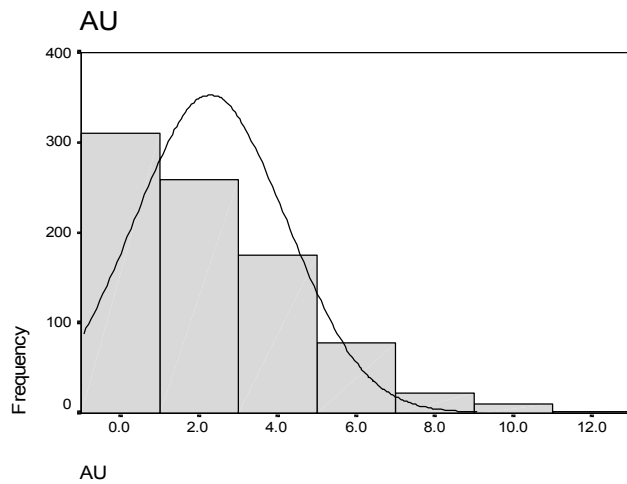


Fig (4-2) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		CO	LNCO	NORCO
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		20.466	2.9954	2.5115
Median		19.500	2.9704	2.4932
Std. Deviation		4.586	.2138	.3426
Skewness		.964	.355	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		1.138	-.068	-.073
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		11.2	2.42	1.34
Maximum		42.5	3.75	3.56

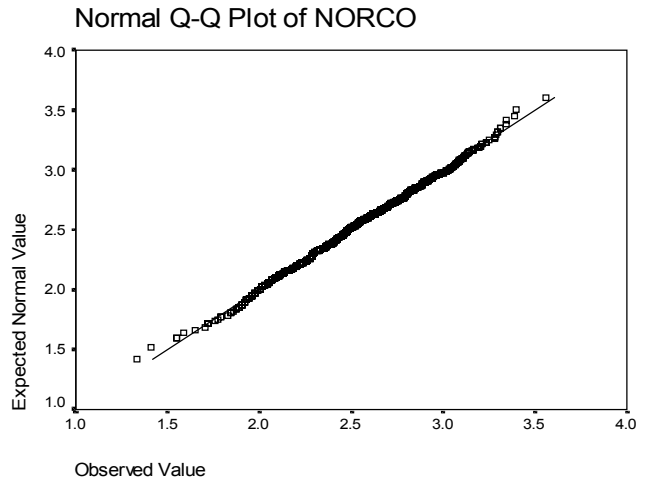
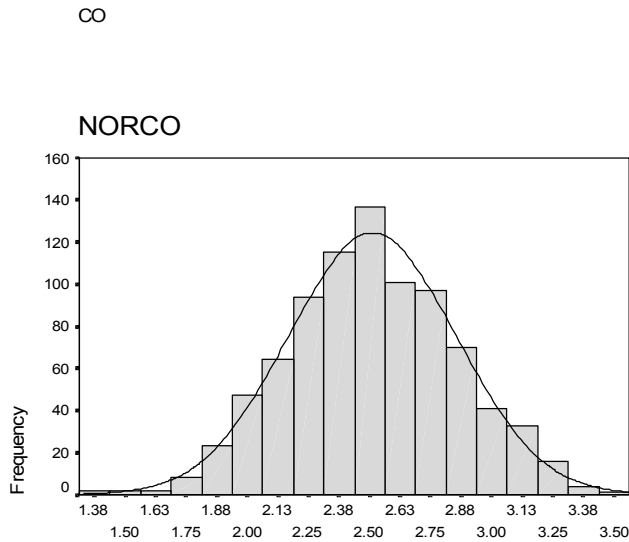
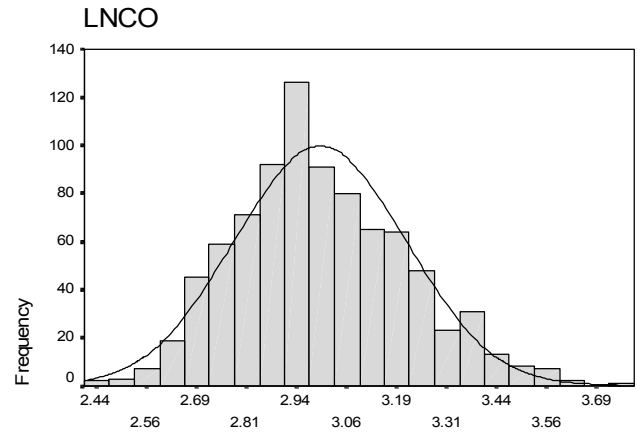
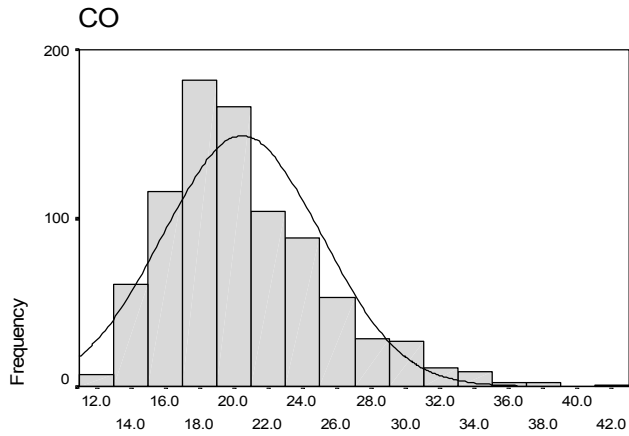


Fig (4-3) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		CU	LNCU	NORCU
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		42.209	3.7192	4.0215
Median		41.500	3.7257	4.0218
Std. Deviation		9.146	.2180	.1607
Skewness		.509	-.178	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		.565	.139	.065
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		20.7	3.03	3.56
Maximum		82.6	4.41	4.57

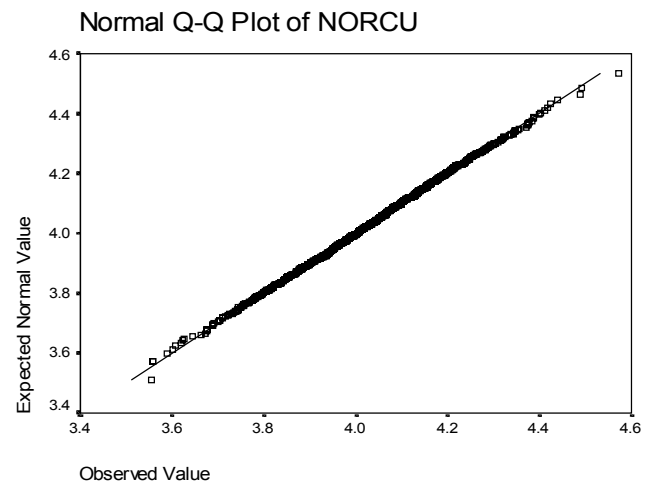
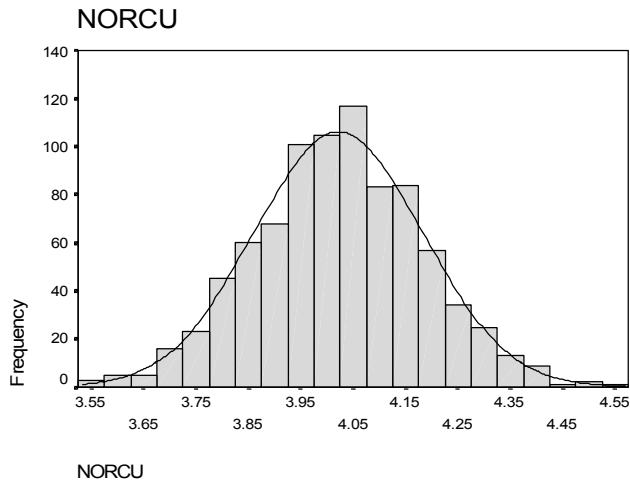
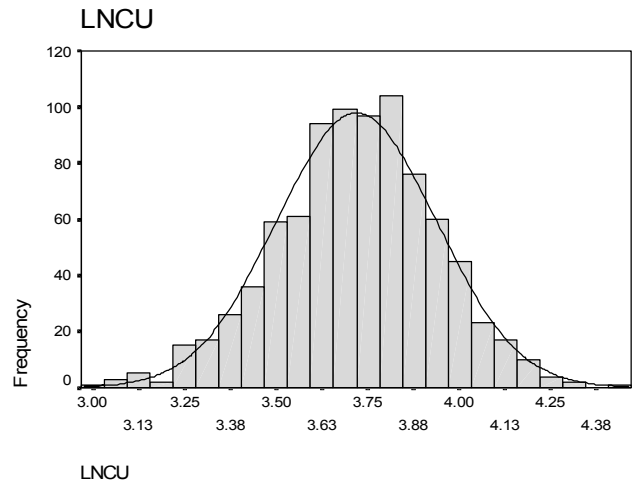
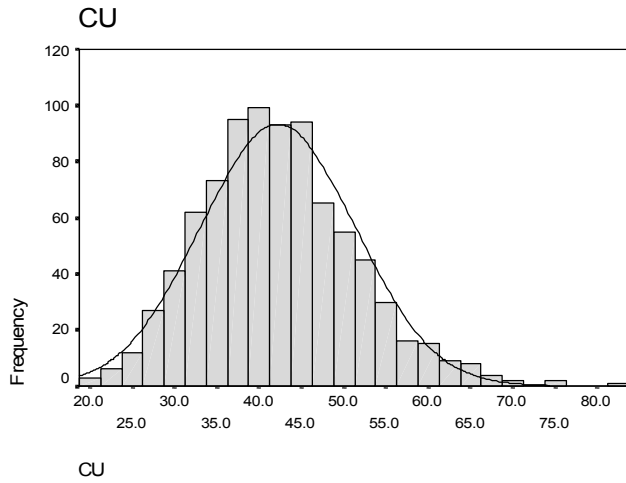


Fig (4-5) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		ZN	LNZN	NORZN
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		75.072	4.3048	4.6419
Median		75.000	4.3175	4.6482
Std. Deviation		12.485	.1662	.1181
Skewness		.792	-.257	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		4.304	1.690	1.901
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		41.9	3.74	4.27
Maximum		148.0	5.00	5.18

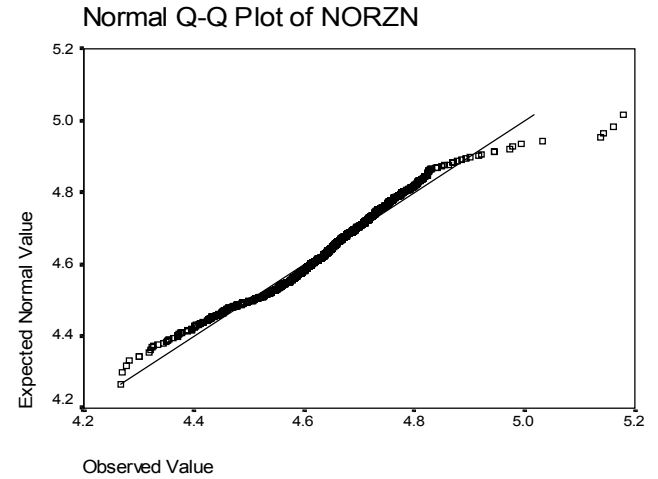
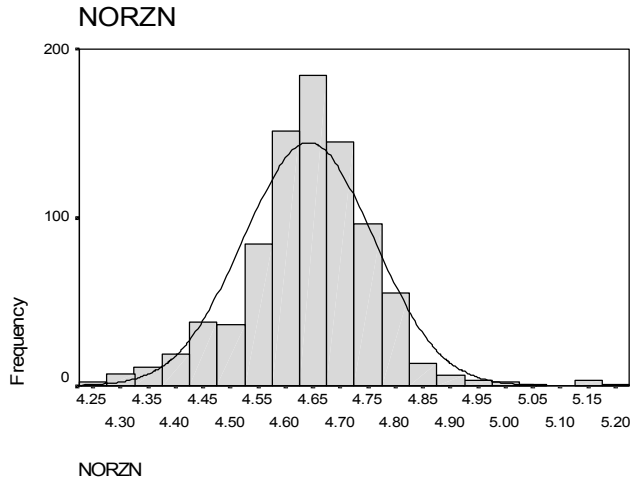
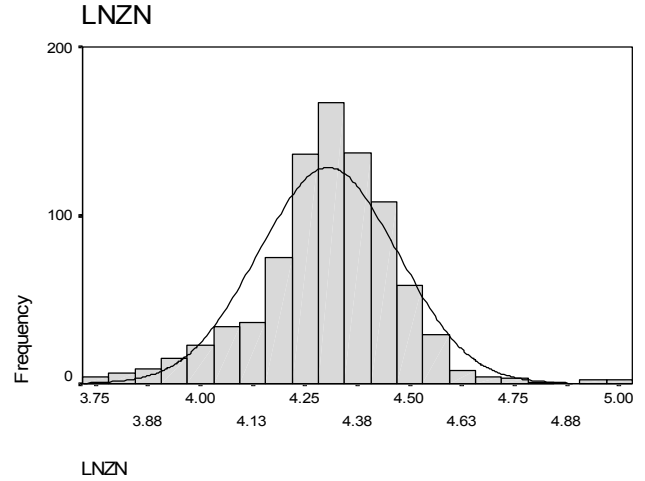
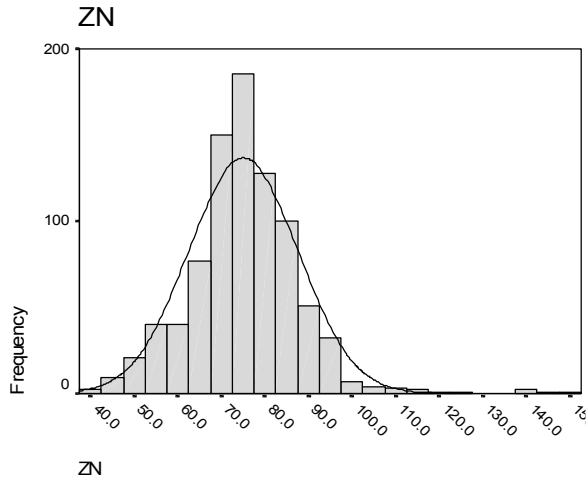
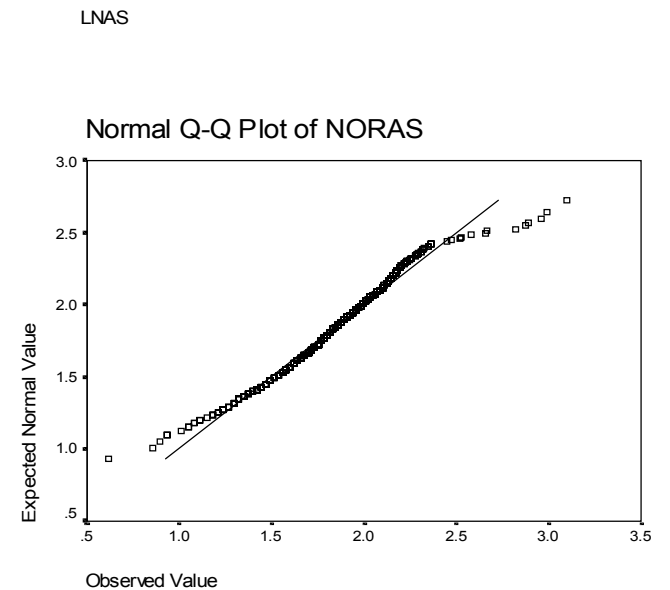
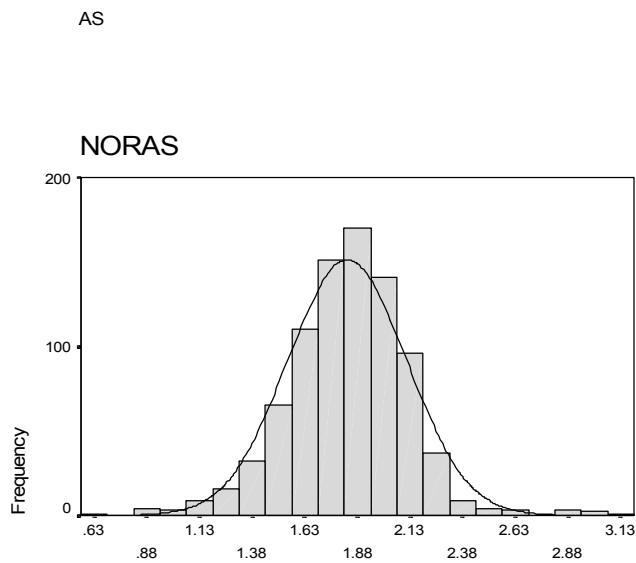
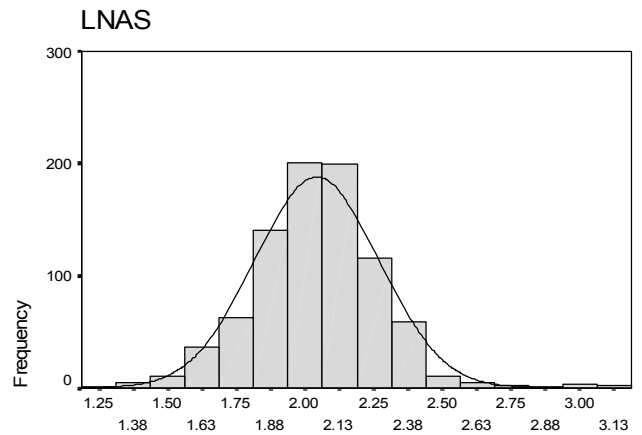
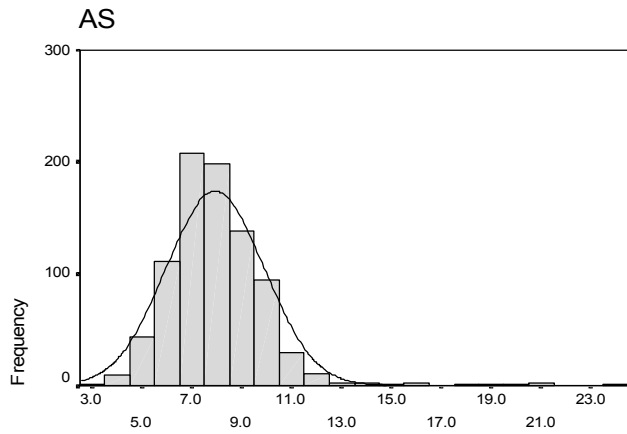


Fig (4-6) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		AS	LNAS	NORAS
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		7.918	2.0425	1.8263
Median		7.700	2.0412	1.8323
Std. Deviation		1.963	.2271	.2820
Skewness		2.198	.306	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		12.302	2.220	1.951
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		3.3	1.19	.61
Maximum		23.6	3.16	3.10



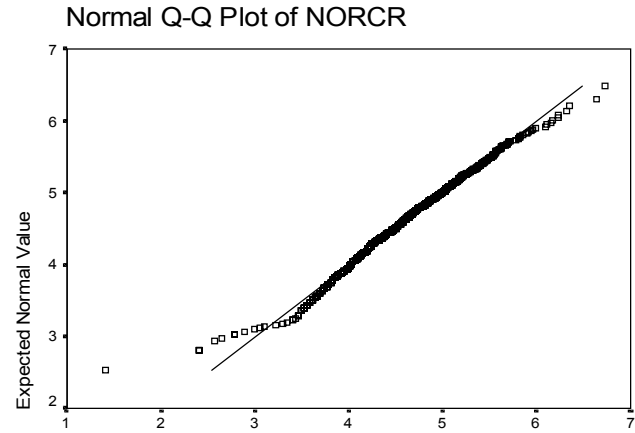
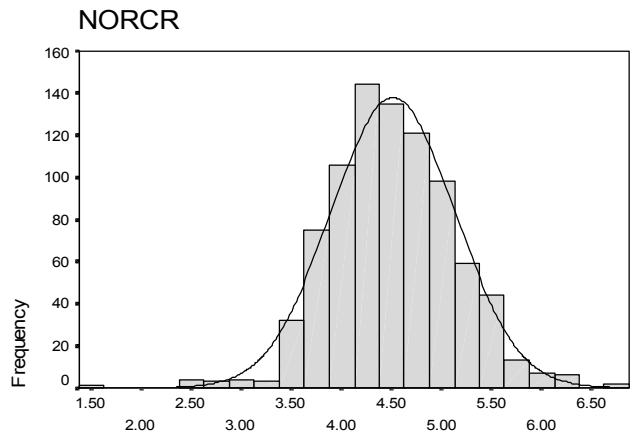
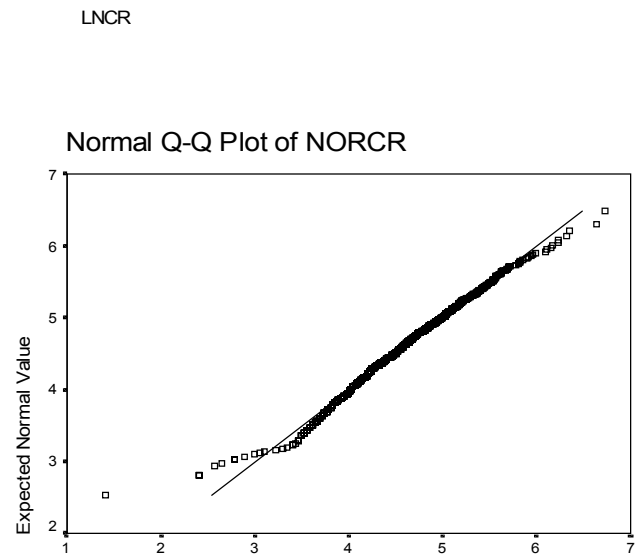
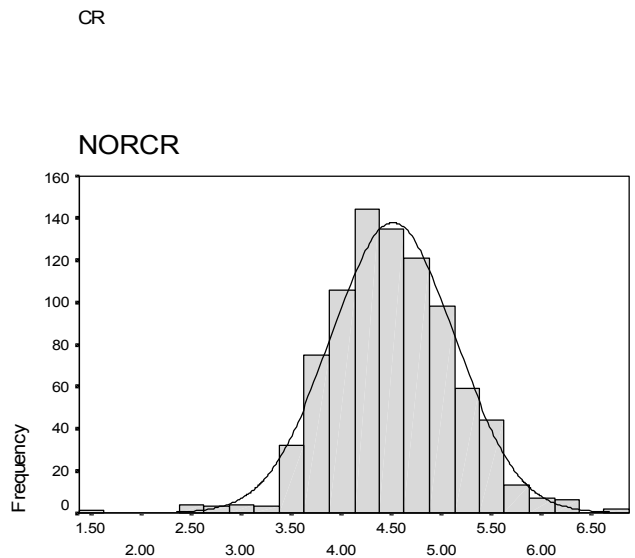
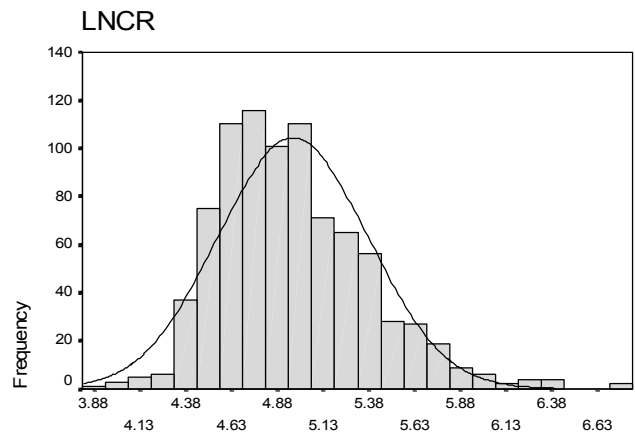
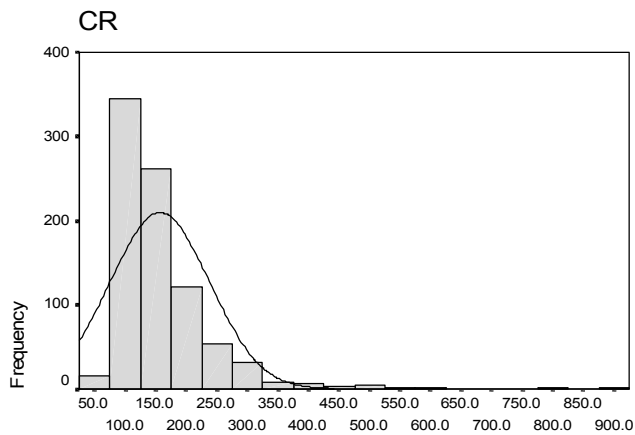
NORAS

Observed Value

Fig (4-7) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

		CR	LNCR	NORCR
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		156.604	4.9600	4.5108
Median		136.000	4.9127	4.5009
Std. Deviation		81.466	.4090	.6186
Skewness		3.077	.789	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		16.360	1.034	1.131
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		50.0	3.91	1.41
Maximum		880.0	6.78	6.73



NORCR

Observed Value

تعیین ضریب همبستگی :

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد. برای بررسی، دو نوع ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۲-۴) و (۳-۴) آمده است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. در این جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تاثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا و پایین حتماً باید داده‌های خام نرمال شوند تا ضریب همبستگی محاسبه شوند. جدول (۲-۴) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای **Cr,Ni(0.715); Pb,Sn(0.608)**

Ba,Pb(0.638);Be,Pb(0.685);Ti,Fe(0.878); Mn,Ti(0.833); Mn,Fe(0.886); Co,Cr(0.697);

Be,Ba(0.720); در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر

Mn,Fe(0.886) وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پارائزنی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های خام استفاده شده است و

همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب

همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج

از رده زیاد باشد. اما مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند که اختلاف این دو

ضریب همبستگی خیلی زیاد نیست ، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌ها از مقادیر خارج از رده است. جدول (۳-۴) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

Table (4-2) :Pearson Correlation for Raw Data in Fannuj 1:100000 Sheet

		NOR Au	NOR Hg	NOR Cr	NOR Cu	NOR Mn	NOR Ni	NOR Sr	NOR Zn	NOR Ba	NOR Be	NOR Ti	NOR Fe	NOR Ag	NOR As	NOR B	NOR Bi	NOR Co	NOR Mo	NOR Pb	NOR Sb	NOR Sn	NOR W
NOR Au	Pearson Correlation	1	0.037	-0.02	0.004	-0.006	0.005	0.004	0.005	0.047	0.077	-0.023	-0.008	-0.074	0.044	0.072	-0.002	-0.018	-0.017	0.047	0.022	0.012	0.049
	Sig. (2-tailed)	.	0.282	0.556	0.906	0.866	0.875	0.898	0.882	0.166	0.024	0.503	0.81	0.03	0.197	0.035	0.944	0.599	0.616	0.165	0.528	0.718	0.15
NOR Hg	Pearson Correlation	0.037	1	-0.005	-0.024	0.137	-0.058	0.049	0.121	0.119	0.137	0.128	0.112	0.013	0.119	-0.016	0.123	-0.042	0.035	0.044	-0.025	0.067	0.115
	Sig. (2-tailed)	0.282	.	0.875	0.474	0	0.087	0.149	0	0	0	0	0.001	0.712	0	0.642	0	0.224	0.307	0.198	0.461	0.05	0.001
NOR Cr	Pearson Correlation	-0.02	-0.005	1	0.176	0.097	0.715	-0.129	-0.192	-0.23	-0.26	0.036	0.234	0.107	-0.131	-0.026	-0.249	0.697	0.071	-0.267	-0.035	-0.104	-0.054
	Sig. (2-tailed)	0.556	0.875	.	0	0.004	0	0	0	0	0	0.286	0	0.002	0	0.455	0	0	0.037	0	0.313	0.002	0.113
NOR Cu	Pearson Correlation	0.004	-0.024	0.176	1	0.537	-0.037	0.097	0.281	-0.456	-0.41	0.396	0.573	-0.017	-0.155	-0.045	-0.249	0.506	0.002	-0.339	-0.215	-0.194	-0.155
	Sig. (2-tailed)	0.906	0.474	0	.	0	0.278	0.005	0	0	0	0	0	0.619	0	0.19	0	0	0.946	0	0	0	0
NOR Mn	Pearson Correlation	-0.006	0.137	0.097	0.537	1	-0.369	0.227	0.58	-0.318	-0.376	0.833	0.886	-0.095	-0.197	0.019	-0.2	0.313	0.077	-0.282	-0.253	-0.027	-0.28
	Sig. (2-tailed)	0.866	0	0.004	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0	0.573	0	0	0.024	0	0	0.426	0
NOR Ni	Pearson Correlation	0.005	-0.058	0.715	-0.037	-0.369	1	-0.244	-0.473	-0.036	-0.01	-0.452	-0.263	0.145	0.002	-0.063	-0.074	0.572	-0.04	-0.089	0.051	-0.141	0.127
	Sig. (2-tailed)	0.875	0.087	0	0.278	0	.	0	0	0.298	0.764	0	0	0	0.949	0.064	0.031	0	0.247	0.009	0.133	0	0
NOR Sr	Pearson Correlation	0.004	0.049	-0.129	0.097	0.227	-0.244	1	-0.024	-0.188	-0.254	0.082	0.094	-0.06	-0.22	0.025	-0.215	-0.163	-0.11	-0.269	-0.258	-0.343	-0.36
	Sig. (2-tailed)	0.898	0.149	0	0.005	0	0	.	0.48	0	0	0.016	0.006	0.079	0	0.47	0	0	0.001	0	0	0	0
NOR Zn	Pearson Correlation	0.005	0.121	-0.192	0.281	0.58	-0.473	-0.024	1	0.057	0.076	0.521	0.542	-0.032	0.157	0.034	0.078	-0.034	0.244	0.198	0.081	0.41	0.116
	Sig. (2-tailed)	0.882	0	0	0	0	0	0.48	.	0.097	0.025	0	0	0.351	0	0.323	0.023	0.32	0	0	0.017	0	0.001
NOR Ba	Pearson Correlation	0.047	0.119	-0.23	-0.456	-0.318	-0.036	-0.188	0.057	1	0.720	-0.205	-0.346	0.17	0.508	0.027	0.494	-0.472	0.108	0.638	0.307	0.393	0.415
	Sig. (2-tailed)	0.166	0	0	0	0	0.298	0	0.097	.	0	0	0	0	0	0.43	0	0	0.002	0	0	0	0
NOR Be	Pearson Correlation	0.077	0.137	-0.26	-0.41	-0.376	-0.01	-0.254	0.076	0.72	1	-0.299	-0.351	0.078	0.596	0.041	0.566	-0.466	0.065	0.685	0.3	0.463	0.461
	Sig. (2-tailed)	0.024	0	0	0	0	0.764	0	0.025	0	.	0	0	0.023	0	0.227	0	0	0.056	0	0	0	0
NOR Ti	Pearson Correlation	-0.023	0.128	0.036	0.396	0.833	-0.452	0.082	0.521	-0.205	-0.299	1	0.878	-0.081	-0.124	0.044	-0.126	0.195	0.093	-0.25	-0.238	0.121	-0.204
	Sig. (2-tailed)	0.503	0	0.286	0	0	0	0.016	0	0	0	.	0	0.017	0	0.203	0	0	0.006	0	0	0	0
NOR Fe	Pearson Correlation	-0.008	0.112	0.234	0.573	0.886	-0.263	0.094	0.542	-0.346	-0.351	0.878	1	-0.074	-0.181	0.035	-0.202	0.463	0.091	-0.316	-0.255	0.044	-0.238
	Sig. (2-tailed)	0.81	0.001	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0	.	0.03	0	0.311	0	0	0.007	0	0	0.2	0
NOR Ag	Pearson Correlation	-0.074	0.013	0.107	-0.017	-0.095	0.145	-0.06	-0.032	0.17	0.078	-0.081	-0.074	1	0.214	0.007	0.237	0.094	0.161	0.211	0.143	0.125	0.227
	Sig. (2-tailed)	0.03	0.712	0.002	0.619	0.005	0	0.079	0.351	0	0.023	0.017	0.03	.	0	0.827	0	0.006	0	0	0	0	0
NOR As	Pearson Correlation	0.044	0.119	-0.131	-0.155	-0.197	0.002	-0.22	0.157	0.508	0.596	-0.124	-0.181	0.214	1	0.03	0.542	-0.265	0.237	0.58	0.354	0.403	0.576
	Sig. (2-tailed)	0.197	0	0	0	0	0.949	0	0	0	0	0	0	0	.	0.378	0	0	0	0	0	0	0
NOR B	Pearson Correlation	0.072	-0.016	-0.026	-0.045	0.019	-0.063	0.025	0.034	0.027	0.041	0.044	0.035	0.007	0.03	1	0.067	-0.031	0.077	0.037	0.029	0.047	0.005
	Sig. (2-tailed)	0.035	0.642	0.455	0.19	0.573	0.064	0.47	0.323	0.43	0.227	0.203	0.311	0.827	0.378	.	0.05	0.357	0.025	0.286	0.391	0.167	0.882
NOR Bi	Pearson Correlation	-0.002	0.123	-0.249	-0.249	-0.2	-0.074	-0.215	0.078	0.494	0.566	-0.126	-0.202	0.237	0.542	0.067	1	-0.324	0.223	0.573	0.281	0.357	0.499
	Sig. (2-tailed)	0.944	0	0	0	0	0.031	0	0.023	0	0	0	0	0	0	0.05	.	0	0	0	0	0	0
NOR Co	Pearson Correlation	-0.018	-0.042	0.697	0.506	0.313	0.572	-0.163	-0.034	-0.472	-0.466	0.195	0.463	0.094	-0.265	-0.031	-0.324	1	0.125	-0.376	-0.137	-0.087	-0.157
	Sig. (2-tailed)	0.599	0.224	0	0	0	0	0	0.32	0	0	0	0	0.006	0	0.357	0	.	0	0	0	0.011	0
NOR Mo	Pearson Correlation	-0.017	0.035	0.071	0.002	0.077	-0.04	-0.11	0.244	0.108	0.065	0.093	0.091	0.161	0.237	0.077	0.223	0.125	1	0.389	0.381	0.485	0.234
	Sig. (2-tailed)	0.616	0.307	0.037	0.946	0.024	0.247	0.001	0	0.002	0.056	0.006	0.007	0	0	0.025	0	0	.	0	0	0	0
NOR Pb	Pearson Correlation	0.047	0.044	-0.267	-0.339	-0.282	-0.089	-0.269	0.198	0.638	0.685	-0.25	-0.316	0.211	0.58	0.037	0.573	-0.376	0.389	1	0.511	0.608	0.528
	Sig. (2-tailed)	0.165	0.198	0	0	0	0.009	0	0	0	0	0	0	0	0.286	0	0	0	.	0	0	0	0
NOR Sb	Pearson Correlation	0.022	-0.025	-0.035	-0.215	-0.253	0.051	-0.258	0.081	0.307	0.3	-0.238	-0.255	0.143	0.354	0.029	0.281	-0.137	0.381	0.511	1	0.503	0.383
	Sig. (2-tailed)	0.528	0.461	0.313	0	0	0.133	0	0.017	0	0	0	0	0	0	0.391	0	0	0	0	.	0	0
NOR Sn	Pearson Correlation	0.012	0.067	-0.104	-0.194	-0.027	-0.141	-0.343	0.41	0.393	0.463	0.121	0.044	0.125	0.403	0.047	0.357	-0.087	0.485	0.608	0.503	1	0.368
	Sig. (2-tailed)	0.718	0.05	0.002	0	0.426	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0.167	0	0.011	0	0	0	.	0
NOR W	Pearson Correlation	0.049	0.115	-0.054	-0.155	-0.28	0.127	-0.36	0.116	0.415	0.461	-0.204	-0.238	0.227	0.576	0.005	0.499	-0.157	0.234	0.528	0.383	0.368	1
	Sig. (2-tailed)	0.15	0.001	0.113	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0.882	0	0	0	0	0	0	.

Listwise N=857

Table (4-3) :Spearman Correlation for Raw Data in Fannuj 1:100000 Sheet

		Au	Hg	Cr	Cu	Mn	Ni	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Ag	As	B	Bi	Co	Mo	Pb	Sb	Sn	W
Au	Correlation Coefficient	1	0.05	-0.007	0.008	0.002	-0.004	0.016	0.002	0.035	0.073	-0.021	-0.01	-0.052	0.03	0.081	-0.004	-0.016	0.001	0.035	0.024	-0.002	0.028
	Sig. (2-tailed)	.	0.142	0.841	0.824	0.957	0.917	0.639	0.95	0.309	0.033	0.537	0.765	0.127	0.379	0.018	0.903	0.639	0.971	0.311	0.483	0.951	0.412
Hg	Correlation Coefficient	0.05	1	-0.074	-0.055	0.181	-0.134	0.129	0.17	0.082	0.157	0.14	0.127	-0.032	0.078	0.005	0.106	-0.074	0.043	0.036	-0.058	0.085	0.034
	Sig. (2-tailed)	0.142	.	0.031	0.107	0	0	0	0	0.017	0	0	0	0.352	0.022	0.885	0.002	0.029	0.207	0.294	0.092	0.013	0.317
Cr	Correlation Coefficient	-0.007	-0.074	1	0.219	0.098	0.677	-0.095	-0.179	-0.301	-0.279	0.045	0.241	0.112	-0.138	-0.034	-0.257	0.698	0.021	-0.272	-0.055	-0.15	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.841	0.031	.	0	0.004	0	0.006	0	0	0	0.184	0	0.001	0	0.319	0	0	0.538	0	0.107	0	0.146
Cu	Correlation Coefficient	0.008	-0.055	0.219	1	0.533	0.014	0.111	0.267	-0.532	-0.4	0.395	0.571	-0.023	-0.193	-0.056	-0.255	0.518	0.002	-0.371	-0.291	-0.225	-0.163
	Sig. (2-tailed)	0.824	0.107	0	.	0	0.689	0.001	0	0	0	0	0	0.495	0	0.099	0	0	0.955	0	0	0	0
Mn	Correlation Coefficient	0.002	0.181	0.098	0.533	1	-0.401	0.257	0.6	-0.392	-0.333	0.838	0.895	-0.123	-0.238	0.004	-0.212	0.294	0.159	-0.313	-0.289	-0.03	-0.284
	Sig. (2-tailed)	0.957	0	0.004	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.916	0	0	0	0	0	0.38	0
Ni	Correlation Coefficient	-0.004	-0.134	0.677	0.014	-0.401	1	-0.255	-0.466	-0.04	-0.008	-0.482	-0.281	0.199	0.031	-0.089	-0.055	0.563	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
	Sig. (2-tailed)	0.917	0	0	0.689	0	.	0	0	0.239	0.807	0	0	0	0.365	0.009	0.111	0	0.002	0.347	0.009	0	0
Sr	Correlation Coefficient	0.016	0.129	-0.095	0.111	0.257	-0.255	1	0.028	-0.169	-0.205	0.135	0.143	-0.063	-0.365	0.037	-0.204	-0.143	-0.034	-0.254	-0.254	-0.328	-0.367
	Sig. (2-tailed)	0.639	0	0.006	0.001	0	0	.	0.417	0	0	0	0	0.067	0	0.276	0	0	0.316	0	0	0	0
Zn	Correlation Coefficient	0.002	0.17	-0.179	0.267	0.600	-0.466	0.028	1	-0.034	0.049	0.53	0.536	-0.054	0.125	0.034	0.076	-0.02	0.284	0.148	0.023	0.385	0.101
	Sig. (2-tailed)	0.95	0	0	0	0	0	0.417	.	0.319	0.152	0	0	0.112	0	0.315	0.026	0.558	0	0	0.496	0	0.003
Ba	Correlation Coefficient	0.035	0.082	-0.301	-0.532	-0.392	-0.04	-0.169	-0.034	1	0.740	-0.273	-0.439	0.125	0.511	0.057	0.506	-0.544	0.061	0.634	0.372	0.419	0.408
	Sig. (2-tailed)	0.309	0.017	0	0	0	0.239	0	0.319	.	0	0	0	0	0	0.097	0	0	0.075	0	0	0	0
Be	Correlation Coefficient	0.073	0.157	-0.279	-0.4	-0.333	-0.008	-0.205	0.049	0.74	1	-0.291	-0.37	0.055	0.627	0.058	0.611	-0.461	0.089	0.698	0.383	0.549	0.454
	Sig. (2-tailed)	0.033	0	0	0	0	0.807	0	0.152	0	.	0	0	0.108	0	0.088	0	0	0.01	0	0	0	0
Ti	Correlation Coefficient	-0.021	0.14	0.045	0.395	0.838	-0.482	0.135	0.53	-0.273	-0.291	1	0.888	-0.124	-0.193	0.019	-0.16	0.194	0.166	-0.301	-0.296	0.106	-0.22
	Sig. (2-tailed)	0.537	0	0.184	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0.571	0	0	0	0	0	0.002	0
Fe	Correlation Coefficient	-0.01	0.127	0.241	0.571	0.895	-0.281	0.143	0.536	-0.439	-0.37	0.888	1	-0.091	-0.253	0.001	-0.229	0.457	0.126	-0.383	-0.324	0.014	-0.264
	Sig. (2-tailed)	0.765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0.007	0	0.971	0	0	0	0	0	0.687	0
Ag	Correlation Coefficient	-0.052	-0.032	0.112	-0.023	-0.123	0.199	-0.063	-0.054	0.125	0.055	-0.124	-0.091	1	0.204	0.004	0.235	0.132	0.083	0.186	0.158	0.134	0.242
	Sig. (2-tailed)	0.127	0.352	0.001	0.495	0	0	0.067	0.112	0	0.108	0	0.007	.	0	0.916	0	0	0.015	0	0	0	0
As	Correlation Coefficient	0.03	0.078	-0.138	-0.193	-0.238	0.031	-0.224	0.125	0.511	0.627	-0.193	-0.253	0.204	1	0.035	0.572	-0.288	0.243	0.622	0.415	0.449	0.555
	Sig. (2-tailed)	0.379	0.022	0	0	0	0.365	0	0	0	0	0	0	0	.	0.306	0	0	0	0	0	0	0
B	Correlation Coefficient	0.081	0.005	-0.034	-0.056	0.004	-0.089	0.037	0.034	0.057	0.058	0.019	0.001	0.004	0.035	1	0.076	-0.049	0.077	0.052	0.009	0.051	-0.018
	Sig. (2-tailed)	0.018	0.885	0.319	0.099	0.916	0.009	0.276	0.315	0.097	0.088	0.571	0.971	0.916	0.306	.	0.027	0.154	0.025	0.125	0.782	0.134	0.602
Bi	Correlation Coefficient	-0.004	0.106	-0.257	-0.255	-0.212	-0.055	-0.204	0.076	0.506	0.611	-0.16	-0.229	0.235	0.572	0.076	1	-0.315	0.209	0.587	0.35	0.439	0.507
	Sig. (2-tailed)	0.903	0.002	0	0	0	0.111	0	0.026	0	0	0	0	0	0	0.027	.	0	0	0	0	0	0
Co	Correlation Coefficient	-0.016	-0.074	0.698	0.518	0.294	0.563	-0.143	-0.02	-0.544	-0.461	0.194	0.457	0.132	-0.288	-0.049	-0.315	1	0.041	-0.371	-0.202	-0.141	-0.158
	Sig. (2-tailed)	0.639	0.029	0	0	0	0	0	0.558	0	0	0	0	0	0	0.154	0	.	0.229	0	0	0	0
Mo	Correlation Coefficient	0.001	0.043	0.021	0.002	0.159	-0.107	-0.034	0.284	0.061	0.089	0.166	0.126	0.083	0.243	0.077	0.209	0.041	1	0.326	0.289	0.4	0.213
	Sig. (2-tailed)	0.971	0.207	0.538	0.955	0	0.002	0.316	0	0.075	0.01	0	0	0.015	0	0.025	0	0.229	.	0	0	0	0
Pb	Correlation Coefficient	0.035	0.036	-0.272	-0.371	-0.313	-0.032	-0.254	0.148	0.634	0.698	-0.301	-0.383	0.186	0.622	0.052	0.587	-0.371	0.326	1	0.565	0.671	0.543
	Sig. (2-tailed)	0.311	0.294	0	0	0	0.347	0	0	0	0	0	0	0	0	0.125	0	0	0	.	0	0	0
Sb	Correlation Coefficient	0.024	-0.058	-0.055	-0.291	-0.289	0.089	-0.254	0.023	0.372	0.383	-0.296	-0.324	0.158	0.415	0.009	0.35	-0.202	0.289	0.565	1	0.475	0.461
	Sig. (2-tailed)	0.483	0.092	0.107	0	0	0.009	0	0.496	0	0	0	0	0	0	0.782	0	0	0	0	.	0	0
Sn	Correlation Coefficient	-0.002	0.085	-0.15	-0.225	-0.03	-0.134	-0.328	0.385	0.419	0.549	0.106	0.014	0.134	0.449	0.051	0.439	-0.141	0.4	0.671	0.475	1	0.447
	Sig. (2-tailed)	0.951	0.013	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0.002	0.687	0	0	0.134	0	0	0	0	0	.	0
W	Correlation Coefficient	0.028	0.034	-0.05	-0.163	-0.284	0.173	-0.367	0.101	0.408	0.454	-0.22	-0.264	0.242	0.555	-0.018	0.507	-0.158	0.213	0.543	0.461	0.447	1
	Sig. (2-tailed)	0.412	0.317	0.146	0	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0	0.602	0	0	0	0	0	0	.

Listwise N = 857

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر $(\text{Co,Cr}(0.698))$ ؛

$(\text{Ba,Be}(0.740))$ ؛ $(\text{Mn,Ti}(0.838))$ ؛ $(\text{Mn,Fe}(0.895))$ ؛ $(\text{Zn,Mn}(0.600))$ ؛ $(\text{Cr,Ni}(0.677))$ ؛
 $(\text{Ba,Pb}(0.634))$ ؛ $(\text{Be,Pb}(0.698))$ ؛ $(\text{Fe,Ti}(0.888))$ ؛

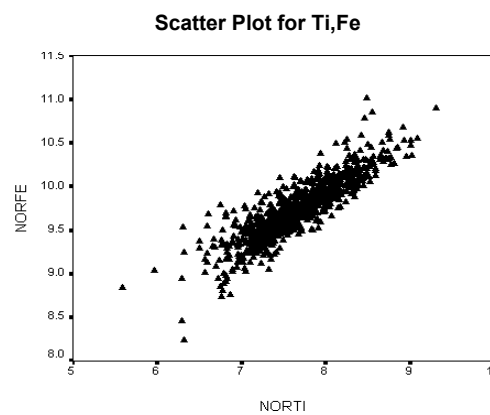
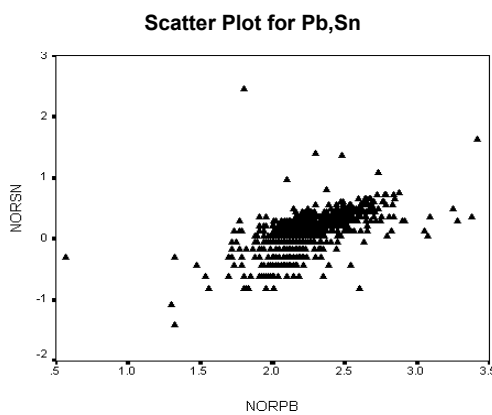
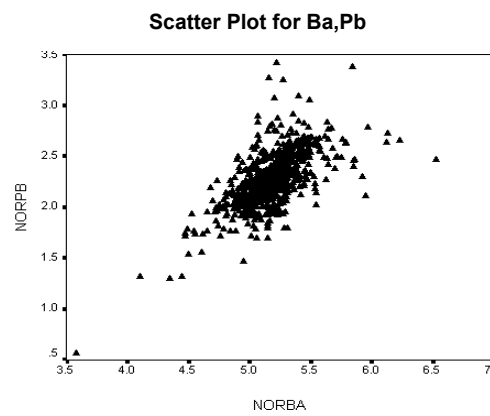
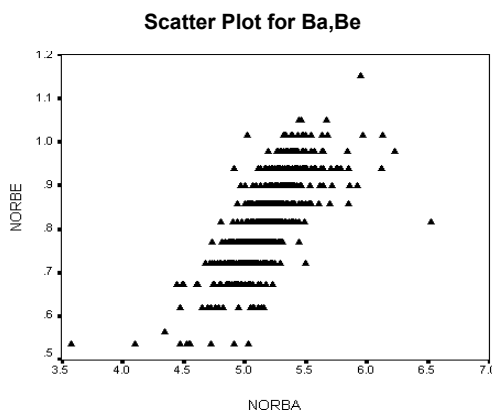
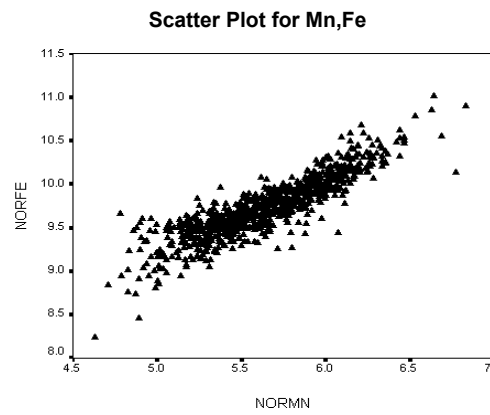
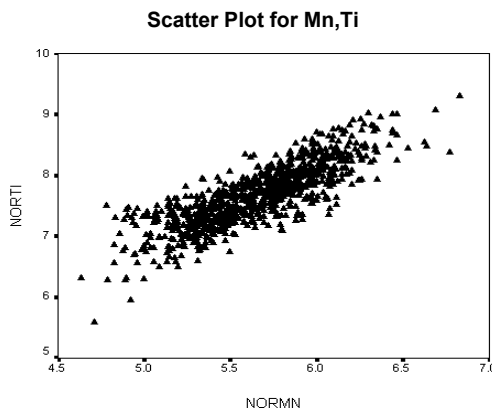
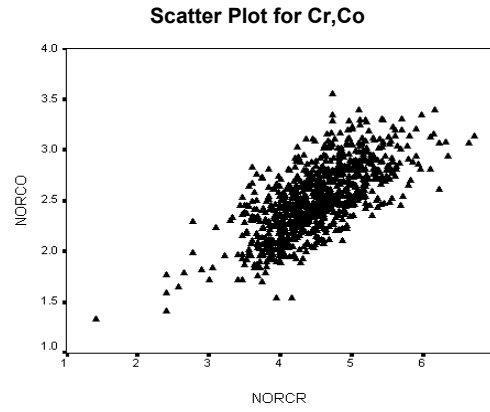
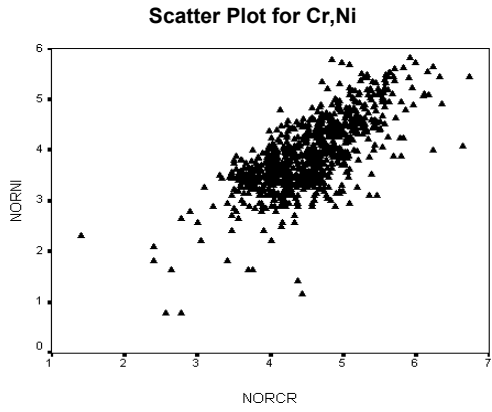
ارتباط همبستگی بین عناصر $(\text{Mn,Fe}(0.895))$ وجود دارد. ضریب همبستگی بین جفت متغیرها به روش پیرسون و اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریباً کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتاً نرمال عناصر و همین‌طور عدم تاثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنش (Scatter Plot) می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیع دو متغیره یکسان باشند بر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشد پیوند بین متغیرها ضعیف‌تر است. شکل (۴-۸) پراکنش مقادیر داده‌های خام نرمال شده برای چند زوج عنصری است که بیشترین ارتباط را نشان می‌دهد. در این نمودارها زوج عنصر (Mn,Fe) بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

بررسی‌های آماری چند متغیره:

هر تجزیه و تحلیل چند متغیره که بر روی بیش از دو متغیر انجام گیرد، می‌تواند در قالب آنالیزهای چند متغیره بیان شود. غالب تکنیکهای چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می‌باشند و البته بعضی از روشهای چند متغیره تنها برای

Fig (4-8) : Pearson Scatter Plot For Normal Raw Data in Fannuj Sheet



پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد.

تجربه نشان داده است که چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شوند و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص هاله‌های مرکب ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری به مراتب افزایش می‌یابد. و از طرفی اثرات خطاهای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می‌یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره، کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده‌پردازی و در نتیجه کاستن از تعداد نقشه‌هاست. با استفاده از این روشها امکان مقایسه متغیرها و کسب نتایج راحت‌تر خواهد بود. البته استفاده بهینه از روشهای چند متغیره در حالتی صادق خواهد بود که در پردازش داده‌ها با تعداد زیادی متغیر روبرو باشیم و تا حدودی امکان اخذ نتیجه از متغیرها به گونه منفرد غیر ممکن و یا توأم با خطای زیاد باشد. در این گزارش از روشهای چند متغیره مانند روشهای آنالیز خوشه‌ای و آنالیز فاکتوری و... استفاده شده است.

آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن:

به دلیل اینکه هر گروه از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، به کار رود. در کل

شناخت همبستگی ژنتیکی که در بین عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را برای تفسیر هر چه صحیح‌تر داده‌های ژنوشیمیایی در اختیار می‌گذارد.

آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری بین آنها در قالب دسته‌ها یا گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کند. دلایل زیادی برای ارزشمند بودن آنالیز خوشه‌ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در یافتن گروه‌های واقعی کمک کند و همچنین باعث کاهش تراکم داده‌ها شود. البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروه‌های غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بود و باید مورد بررسی قرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های خام نرمال شده استفاده شده است تا اثر مقادیر غیر همساز از جامعه اصلی و نیز اثر تغییر مقیاس داده‌ها از میان برود. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۴-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پاراژنزی بین متغیرها باشد.

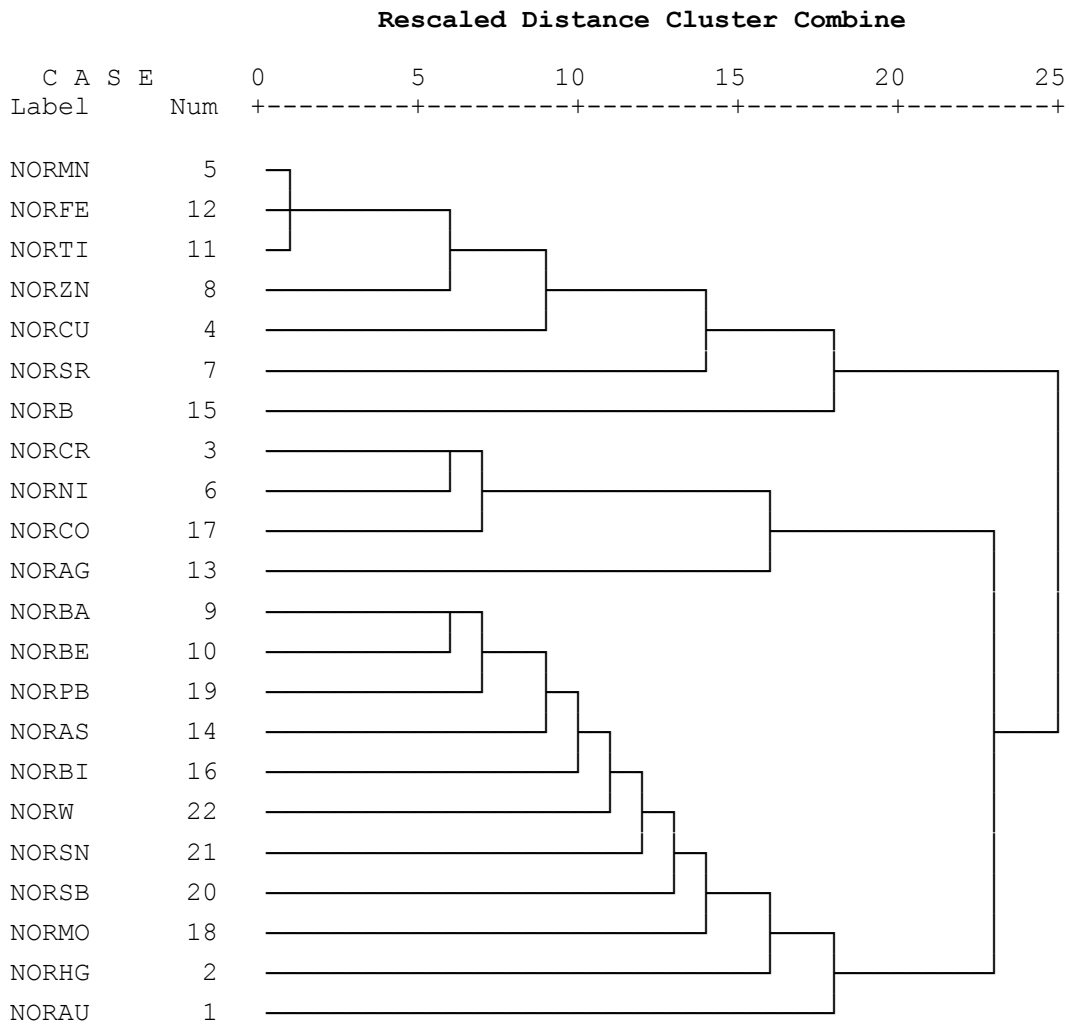
گروه اول: شامل عناصر **Mn,Fe,Ti,Zn,Cu,B,Sr**

گروه دوم: شامل عناصر **Cr,Ni,Co,Ag**

گروه سوم: شامل عناصر **Ba,Be,Pb,As,Bi,W,Sn,Sb,Mo,Hg,Au**

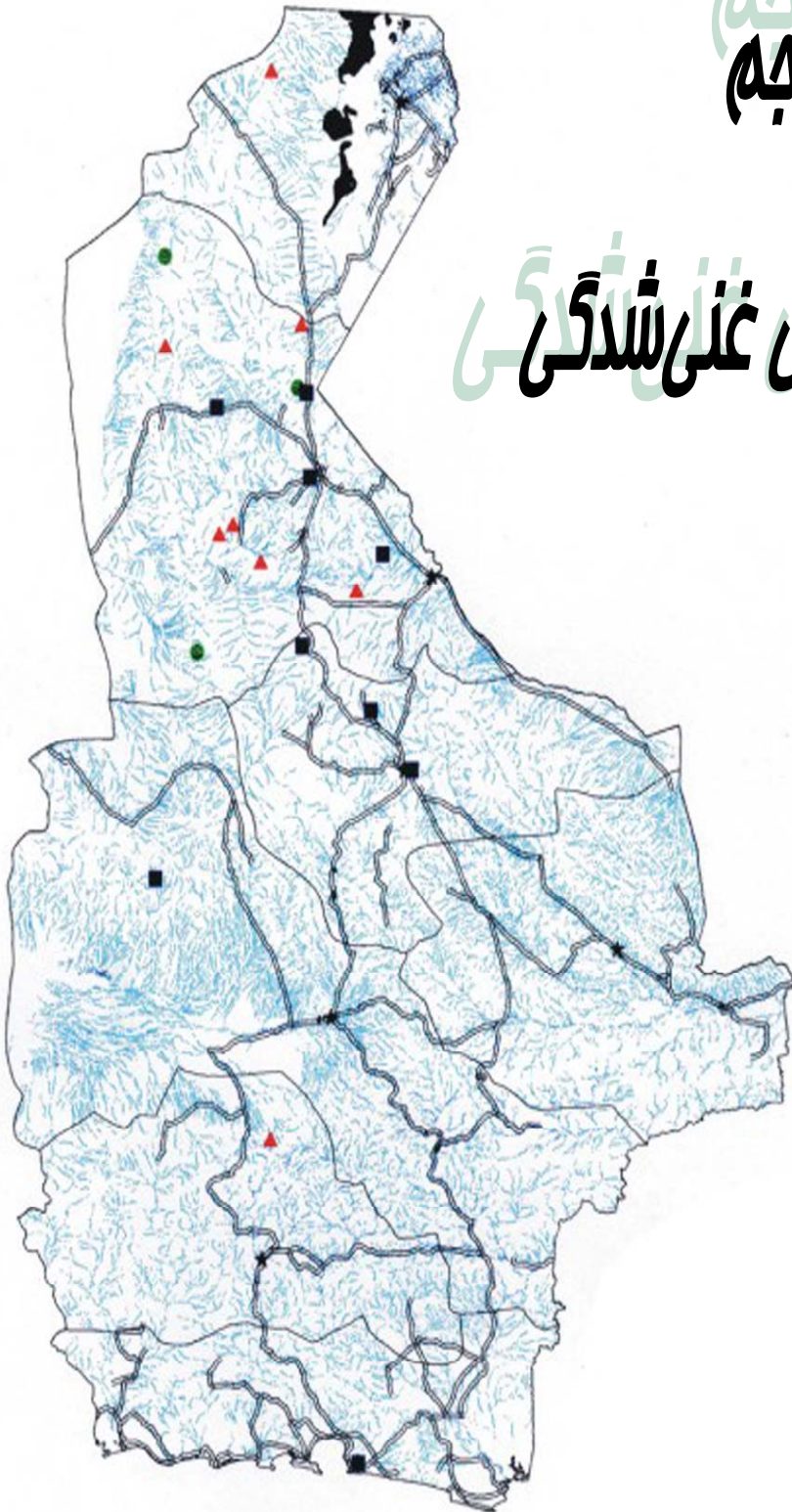
Fig (4-9) : Cluster Analyse for Normal Raw Data in Fannuj

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)



فصل پنجم فصل پنجم

پردانده‌های غنی‌شدگی



محاسبه شاخص غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع:

پس از دسته‌بندی جوامع سنگی به منظور همگن‌سازی جوامع مختلف، مقدار زمینه محلی عناصر را در هر یک از جوامع سنگی محاسبه می‌گردد. بدین منظور از میانگین و یا میانگین استفاده می‌شود. بدلیل اینکه میانگین خود متأثر از مقادیر حدی در تابع احتمال است و از طرفی توزیع اکثر عناصر، چولگی مثبت نشان می‌دهد، از مقوله میانگین که مستقل از مقادیر می‌باشد استفاده شده است.

بنا به تعریف شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین عبارت است از نسبت غلظت آن عنصر در آن نمونه به غلظت میانگین یا میانگین همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است.

شاخص غنی‌شدگی یک عنصر خاص در یک نمونه معین به مقدار غلظت آن عنصر در نمونه مربوطه و فراوانی همان عنصر در کل جامعه نمونه‌برداری بستگی دارد. بنابراین اگر فراوانی نقطه‌ای و منطقه‌ای یک عنصر هر دو با شیب ثابتی افزایش یا کاهش یابند آنچه که ثابت باقی خواهد ماند، شاخص غنی‌شدگی است. زیرا صورت و مخرج این کسر به یک نسبت افزایش و یا کاهش می‌یابند. بدین ترتیب شاخص غنی‌شدگی تا حدود زیادی مستقل از فاکتور لیتولوژی و یا مولفه سن‌ژنتیک فراوانی یک عنصر در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد. بطور خلاصه می‌توان گفت شاخص غنی‌شدگی نشان دهنده نسبت غنی‌شدگی یا تهی‌شدگی یک عنصر در هر نمونه است. بدیهی است عناصری که مقدار شاخص غنی‌شدگی‌شان بیشتر از واحد باشد غنی‌شدگی و آنهایی که کمتر از واحد باشد تهی‌شدگی تلقی می‌شود.

شاخص غنی‌شدگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$EI = \frac{C_j}{(C_{med})_j}$$

در این رابطه EI شاخص غنی‌شدگی، C_j مقدار فراوانی عنصر j در نمونه معین و z (cmed) میانه مقادیر عنصر j در جامعه مربوط به آن نمونه می‌باشد. پس از جایگزینی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به جای داده‌های خام یک جامعه کلی حاصل می‌شود که آن را جامعه شاخص غنی‌شدگی می‌نامند.

محاسبه پارامترهای آماری شاخص غنی‌شدگی:

حال با تشکیل جامعه شاخص غنی‌شدگی و محاسبه پارامترهای آماری و رسم هیستوگرام تجمعی فراوانی این داده‌ها و مقایسه آنها با محاسبات و هیستوگرامهای خام به نظر می‌رسد که اثرات ناهمگنی که به صورت جوامع آماری مختلف در هیستوگرام بروز کرده بود تا اندازه‌ای از بین رفته و شکل تابع توزیع همگن‌تر شده است، ولی همچنان حالت لاگ نرمال در شکل تابع توزیع مقادیر مشاهده می‌شود.

بررسی مقادیر خارج از رده : (Outliers)

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

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

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

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

وجود مقادیر خارج از رده در جامعه نمونه‌ها موجب افزایش واریانس جامعه و نیز همبستگی بین متغیرها و همچنین افزایش چولگی در نمودار توزیع عناصر می‌شود. برای کاهش این تاثیر راههای مختلفی نظیر محاسبه ضریب همبستگی با استفاده از روشهای ناپارامتری مانند روش اسپیرمن (Spearman) ، حذف و یا جایگزین نمودن مقادیر استفاده می‌شود در این گزارش از روش جایگزین نمودن مقادیر خارج از رده استفاده شده‌است. جدول (۵-۱) نمونه‌های دارای مقادیر خارج از رده را نشان می‌دهد.

نرمال سازی شاخص‌های غنی‌شدگی :

استفاده از برخی روشهای آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالیکه توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است ، به همین علت قبل از استفاده از این روشها شاخصهای غنی‌شدگی باید نرمال شوند. در این بخش از نوعی تبدیلات جهت نرمال کردن تابع توزیع مقادیر شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است .

Table (5-1) : Outlier Samples For Normal Enrichment Data

Elements	SAMPLE NUMBER	
	Outlier (+)	Outlier (-)
Au		
W	<i>FT-348</i>	
Mo	<i>FJ-816</i>	
Be	<i>FT-202</i>	
Cr	<i>FF-410 , FF-506</i>	
Co		
Ni		
Cu		
Zn		
As		
Sn	<i>FM-060</i>	
Sb	<i>FT-283</i>	
B		
Ba		
Pb		
Bi	<i>FT-255 , FF-459</i>	
Fe		
Sr		
Hg		
Ag		
Ti	<i>FJ-740</i>	
Mn		

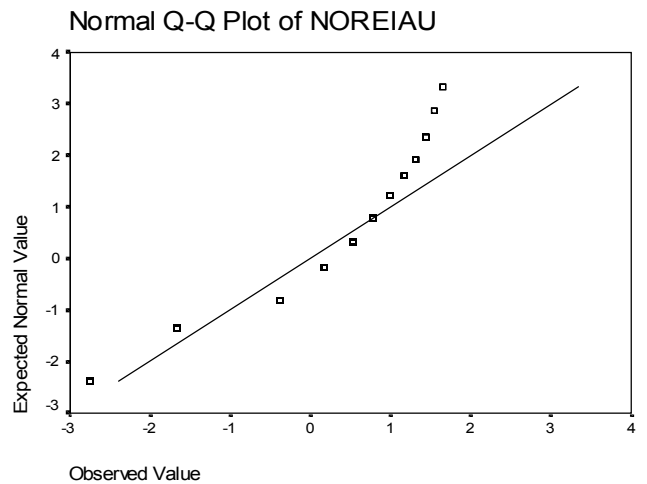
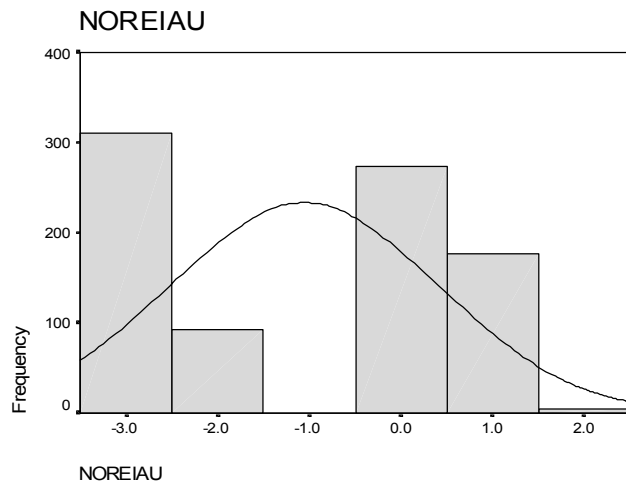
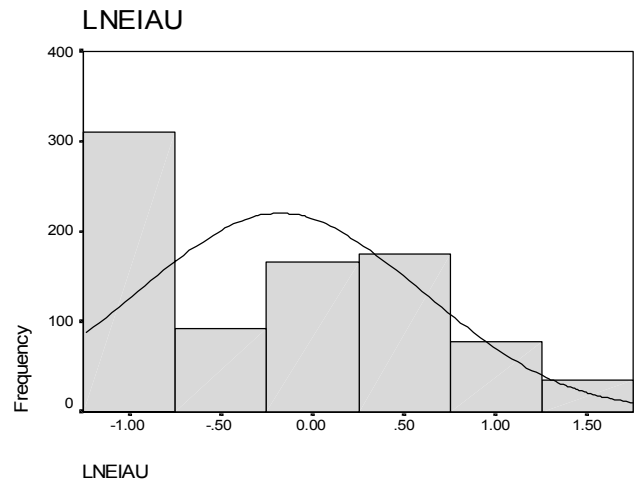
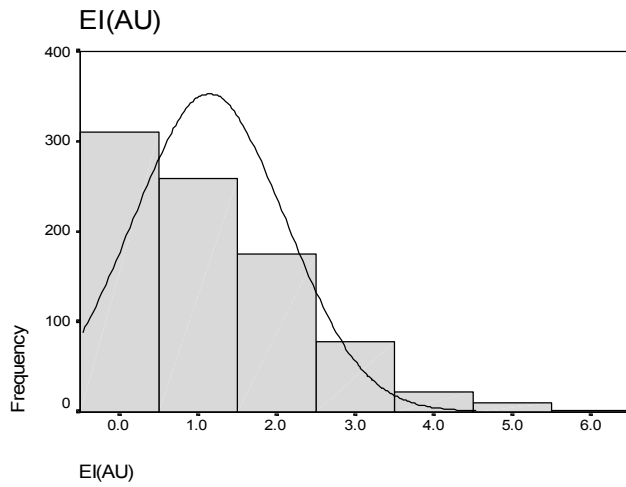
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می‌رود. در اینجا از لگاریتم طبیعی مقادیر شاخص غنی‌شدگی به اضافه یا منهای یک مقدار ثابت استفاده شده است.

پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۵-۱) تا (۵-۷) آورده شده است. (سایر اشکال در CD آورده شده است.) با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی و کشیدگی متغیرها در مقایسه با مقادیر متناظر مربوط به شاخصهای غنی‌شدگی نرمال نشده تا چه اندازه کاهش یافته و منحنی توزیع تجمعی آنها به صورت یک خط راست که بیانگر توزیع نرمال می‌باشد، ظاهر شده است. هیستوگرام مقادیر نرمال شده نسبت به هیستوگرام مقادیر نرمال نشده نیز بیانگر مطلب فوق می‌باشد.

Fig (5-1) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(AU)	LNEIAU	NOREIAU
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.143	-1.1769	-1.0552
Median		1.000	.0000	-.3734
Std. Deviation		.967	.7741	1.4621
Skewness		1.569	.405	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		2.421	-1.159	-1.582
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.4	-.98	-2.76
Maximum		5.5	1.70	1.65



Fig(5-2) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(ZN)	LNEIZN	NOREIZN
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.040	2.535E-02	.3624
Median		1.039	3.805E-02	.3686
Std. Deviation		.173	.1662	.1181
Skewness		.792	-.257	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		4.304	1.690	1.901
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.6	-.54	-.01
Maximum		2.0	.72	.90

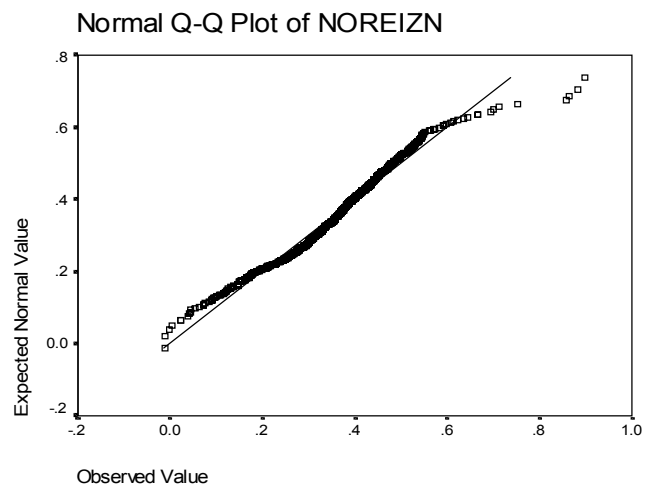
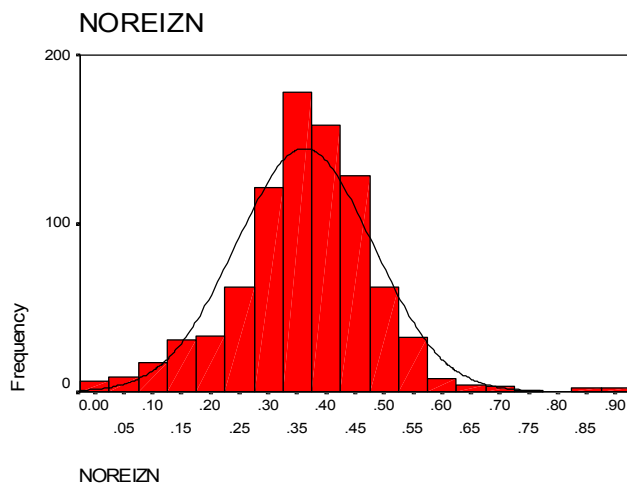
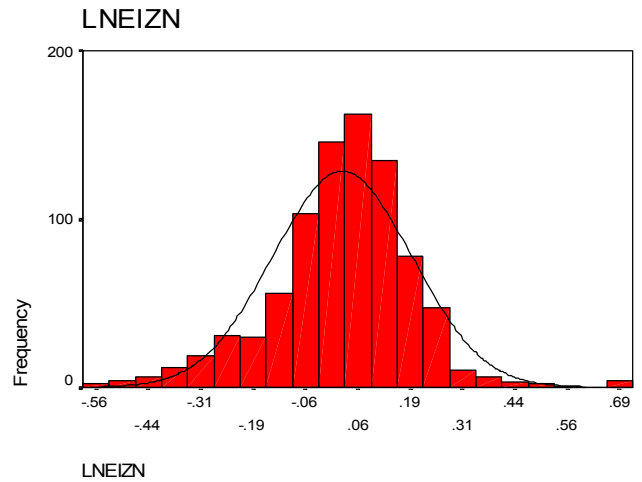
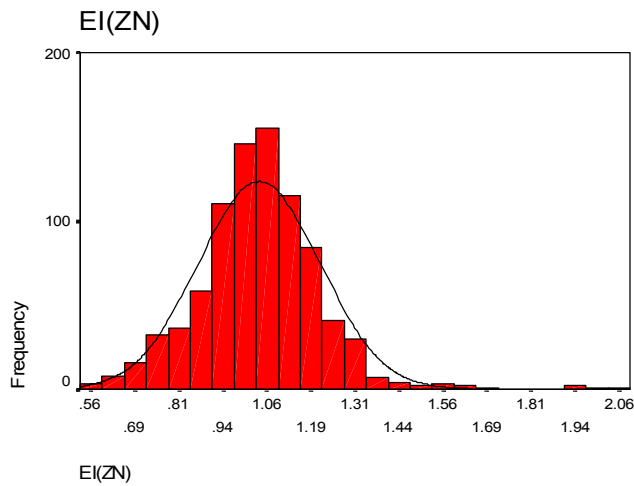


Fig (5-3) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fanuj

Statistics

		EI(TI)	LNEITI	NOREITI
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.189	.1387	-.5875
Median		1.105	9.948E-02	-.6044
Std. Deviation		.337	.2555	.5042
Skewness		1.503	.686	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		3.089	.324	.097
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.6	-.46	-2.63
Maximum		2.8	1.03	.81

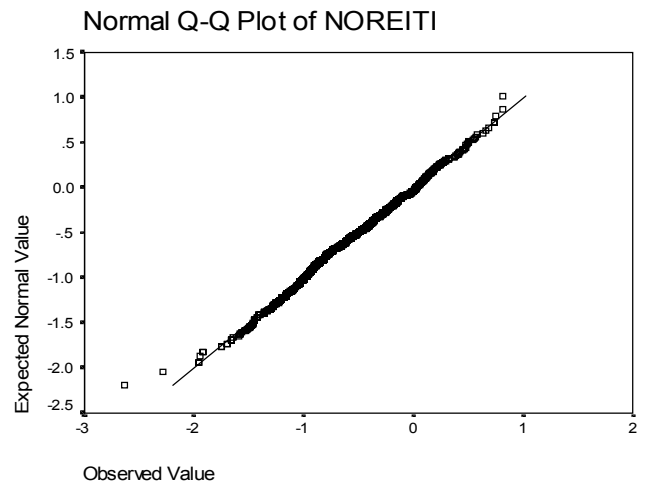
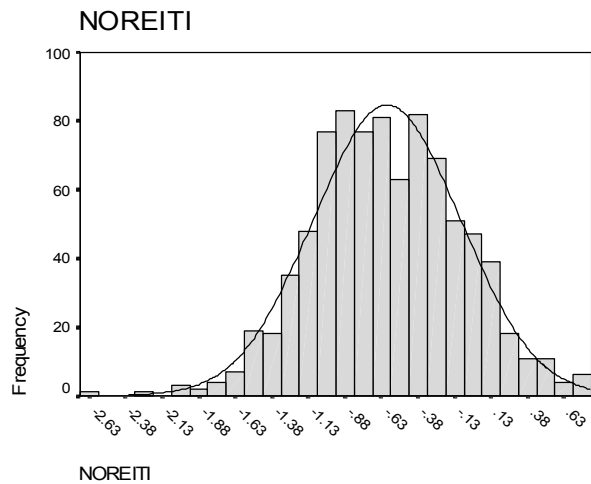
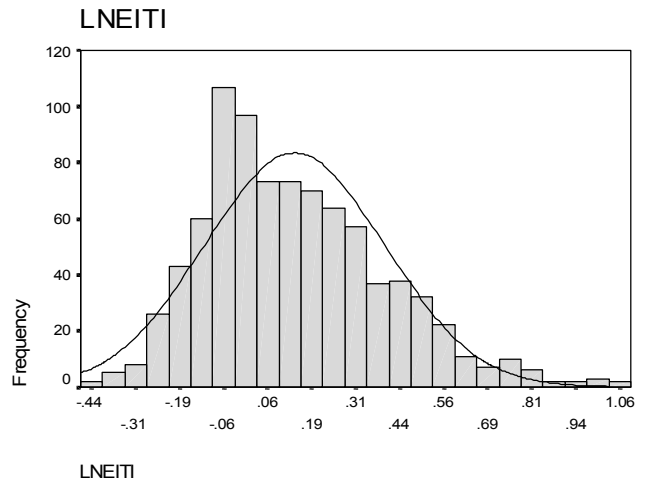
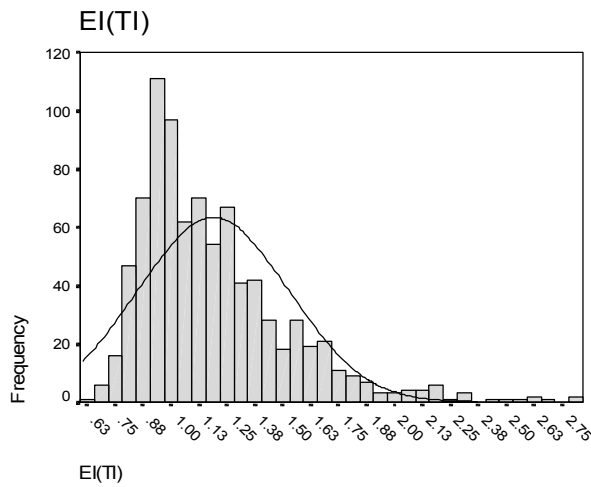
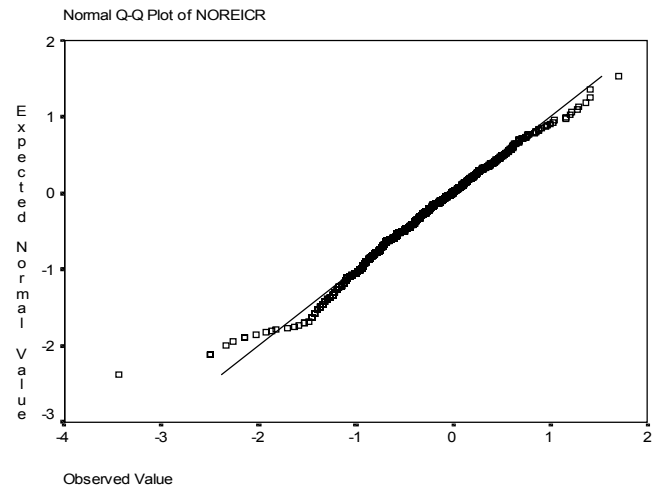
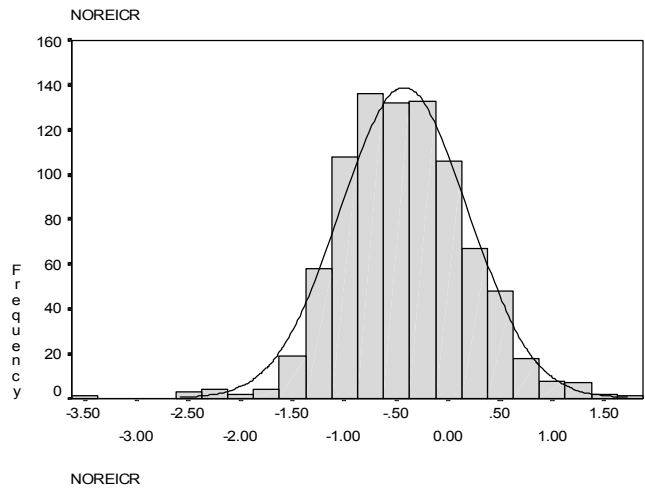
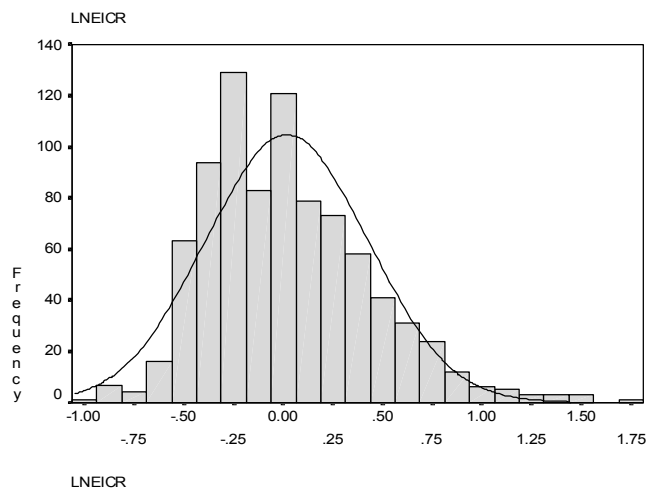
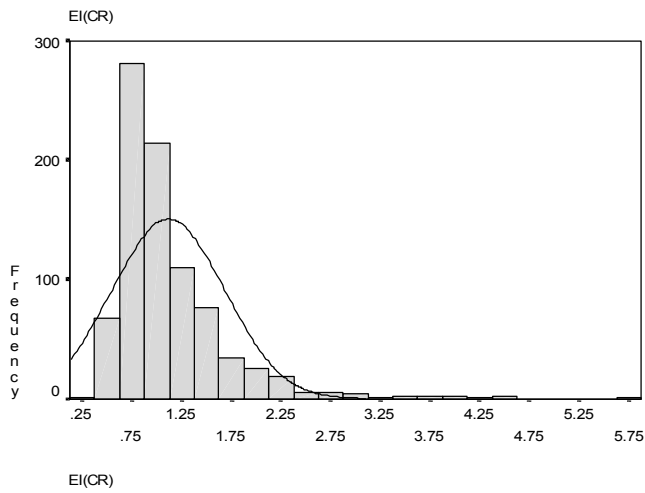


Fig (5-4) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(CR)	LNEICR	NOREICR
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.116	1.790E-02	-.4263
Median		.971	-2.90E-02	-.4366
Std. Deviation		.566	.4073	.6138
Skewness		2.701	.752	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		11.895	.834	1.000
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.4	-1.03	-3.44
Maximum		5.8	1.76	1.70



Fig(5-5) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(MN)	LNEIMN	NOREIMN
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.07	5.849E-02	-.8859
Median		1.05	4.803E-02	-.8730
Std. Deviation		.16	.1458	.3633
Skewness		1.048	.536	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		2.162	.283	-.374
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		1	-.25	-1.91
Maximum		2	.68	.29

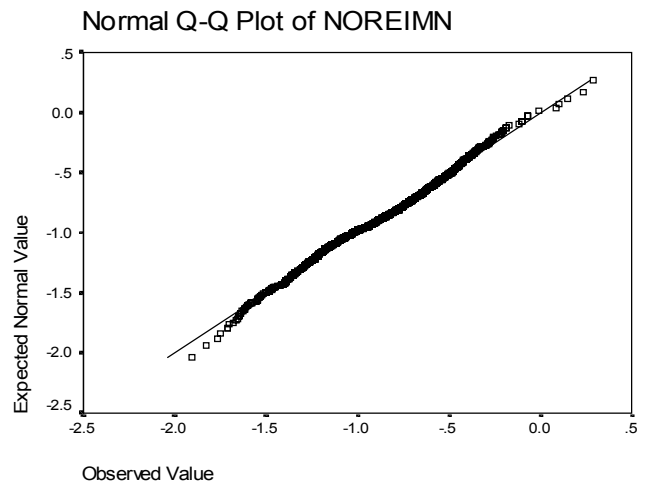
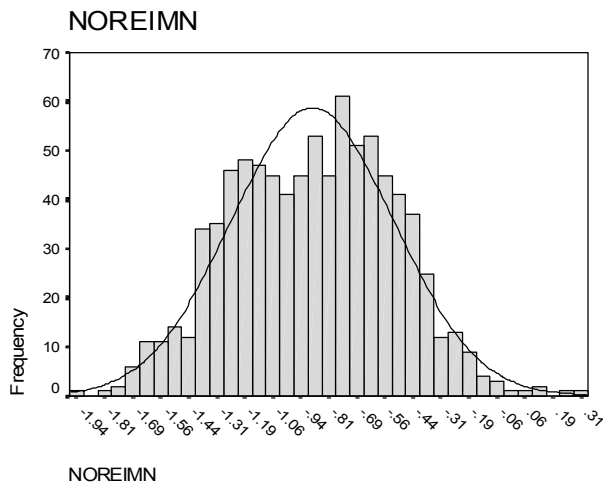
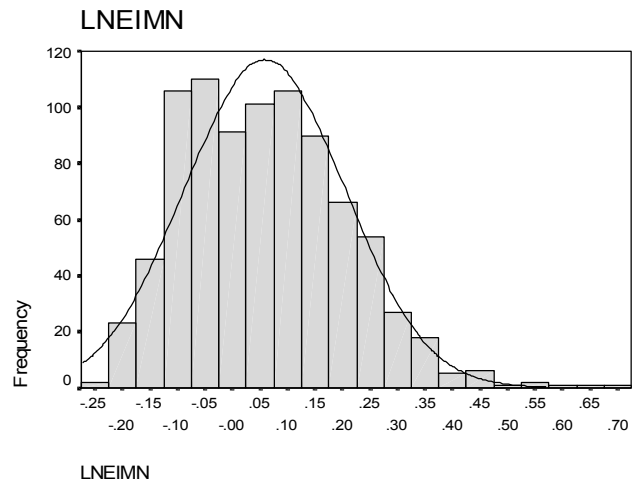
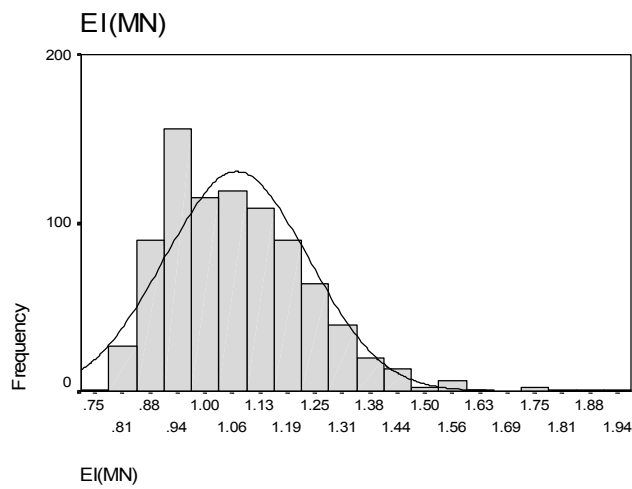


Fig (5-6) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(CO)	LNEICO	NOREICO
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.077	5.094E-02	-.4320
Median		1.026	2.598E-02	-.4503
Std. Deviation		.241	.2138	.3423
Skewness		.964	.355	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		1.138	-.068	-.073
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.6	-.53	-1.61
Maximum		2.2	.81	.61

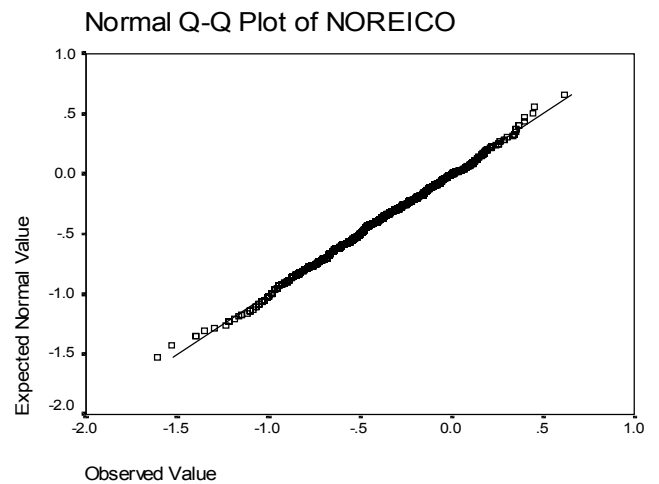
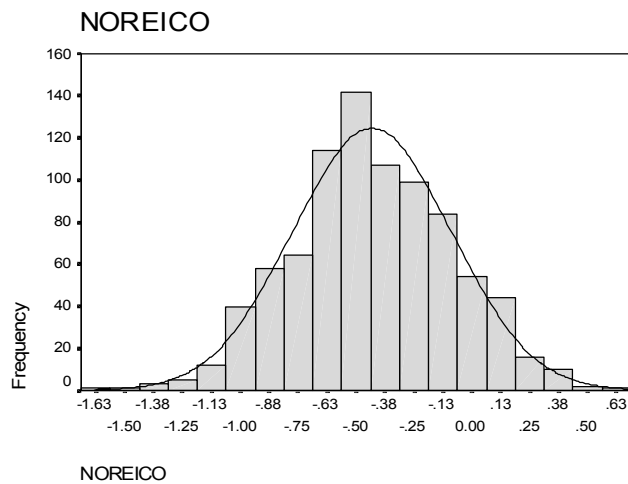
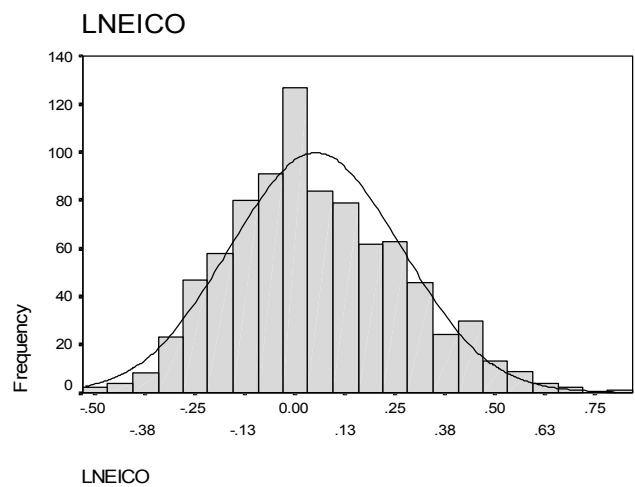
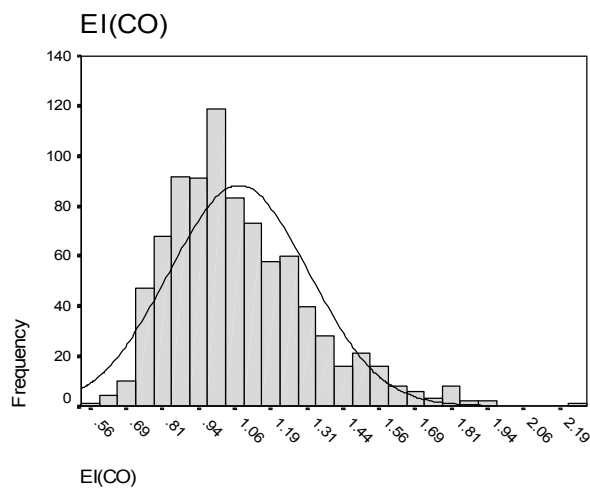
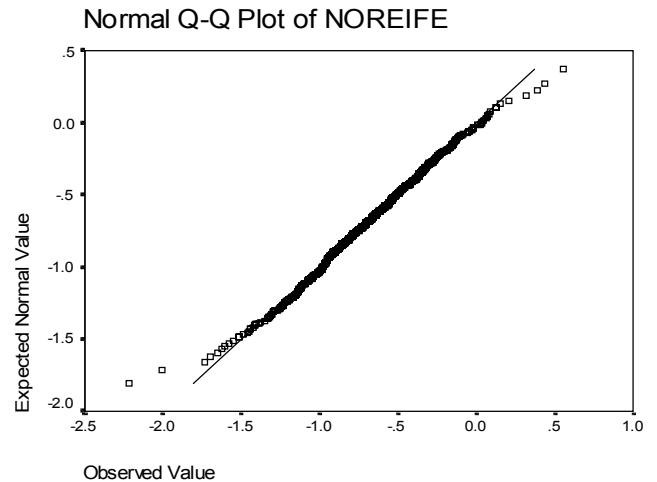
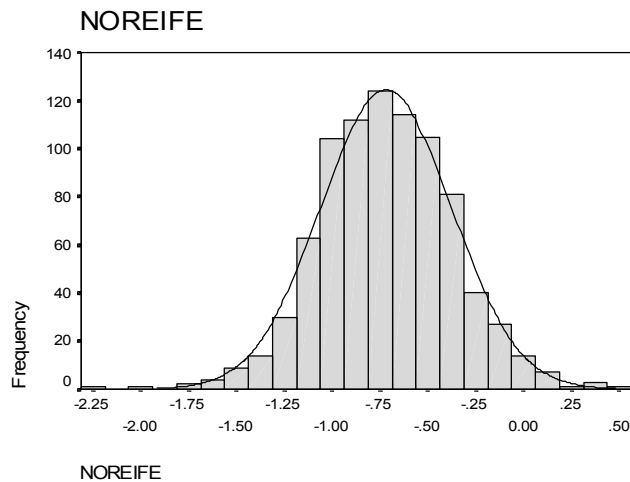
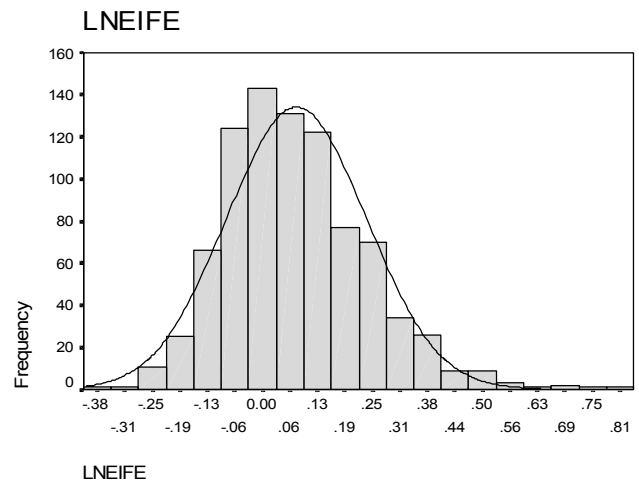
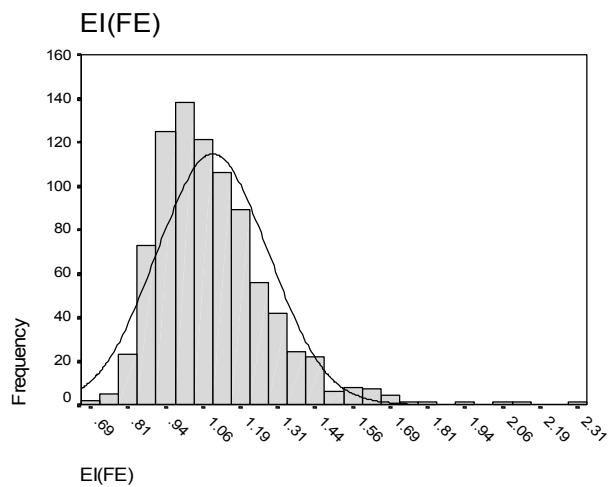


Fig (5-7) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

Statistics

		EI(FE)	LNEIFE	NOREIFE
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.095	7.732E-02	-.7188
Median		1.063	6.079E-02	-.7237
Std. Deviation		.186	.1590	.3426
Skewness		1.455	.692	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		4.490	1.184	.713
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.7	-.38	-2.22
Maximum		2.3	.84	.55



تعیین ضریب همبستگی :

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد. برای بررسی، دو نوع ضریب همبستگی اسپیرمن و پیرسون به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۲-۵) و (۳-۵) آمده است. شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. در این جداول، **Sig(2-Tailed)** میزان معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی طبق آزمون فرض مساوی صفر بودن ضریب همبستگی می‌باشد.

برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون به علت تأثیرپذیری این پارامتر از آستانه‌های بالا و پایین حتماً باید داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شوند تا ضریب همبستگی محاسبه شوند. جدول (۲-۵) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای **Ba,Pb(0.629)** و **Pb,Sn(0.627)** و **Fe,Ti(0.878)** و **Pb,Be(0.689)** و **Ni,Cr(0.715)** و **Ba,Be(0.718)** و **Mn,Fe(0.886)** و **Cr,Co(0.697)** و **Mn,Ti(0.833)** در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Mn,Fe(0.886)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج از رده زیاد باشد. اما

مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند که اختلاف این دو ضریب همبستگی خیلی زیاد نیست، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌ها از مقادیر خارج از رده است. جدول (۳-۵) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر $(\text{Mn, Ti}(0.838))$ و $(\text{Ba, Be}(0.740))$ و $(\text{Pb, Sn}(0.671))$ و $(\text{Ti, Fe}(0.888))$ و $(\text{Cr, Ni}(0.677))$ و $(\text{Fe, Mn}(0.895))$ و $(\text{Be, Pb}(0.698))$ و $(\text{Co, Cr}(0.698))$ در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $(\text{Fe, Mn}(0.895))$ وجود دارد. ضریب همبستگی بین جفت متغیرها به روش پیرسون و اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریباً کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتاً نرمال عناصر و همین‌طور عدم تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

یکی دیگر از راههای بررسی ارتباط تغییرات عناصر با یکدیگر، رسم نمودار پراکنش (**Scatter Plot**) می‌باشد. زوج مرتب‌هایی از مقادیر دو متغیر که دارای توزیع دو متغیره یکسان باشند بر روی نمودار دو بعدی ترسیم می‌گردند. هر چه پراکندگی نقاط در نمودارهای پراکنش بیشتر باشد پیوند بین متغیرها ضعیف‌تر است. شکل (۵-۸) پراکنش مقادیر داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شده برای چند زوج عنصری است که بیشترین ارتباط را نشان می‌دهد. در این نمودارها زوج عنصر Mn, Fe بیشترین همبستگی را با یکدیگر نشان می‌دهد.

Table (5-2) :Pearson Correlation for Normal Enrichment Data in Fannuj 1:100000 Sheet

		NOR EI Au	NOR EI Cr	NOR EI Cu	NOR EI Mn	NOR EI Ni	NOR EI Sr	NOR EI Zn	NOR EI Ba	NOR EI Be	NOR EI Ti	NOR EI Fe	NOR EI Ag	NOR EI As	NOR EI Bi	NOR EI Co	NOR EI Mo	NOR EI Pb	NOR EI Sb	NOR EI Sn	NOR EI W
NOR EI Au	Pearson Correlation	1	-0.021	0.004	-0.006	0.005	0.004	0.005	0.047	0.075	-0.022	-0.008	-0.074	0.044	-0.001	-0.018	-0.017	0.047	0.021	0.01	0.049
	Sig. (2-tailed)	.	0.546	0.906	0.866	0.875	0.898	0.882	0.166	0.028	0.512	0.809	0.03	0.197	0.984	0.599	0.615	0.173	0.534	0.765	0.15
NOR EI Cr	Pearson Correlation	-0.021	1	0.178	0.097	0.715	-0.128	-0.193	-0.231	-0.26	0.037	0.234	0.108	-0.131	-0.25	0.697	0.071	-0.269	-0.035	-0.109	-0.055
	Sig. (2-tailed)	0.546	.	0	0.004	0	0	0	0	0	0.281	0	0.002	0	0	0.038	0	0.303	0.001	0.108	
NOR EI Cu	Pearson Correlation	0.004	0.178	1	0.537	-0.037	0.097	0.281	-0.456	-0.409	0.396	0.573	-0.017	-0.155	-0.247	0.506	0.002	-0.337	-0.214	-0.196	-0.155
	Sig. (2-tailed)	0.906	0	.	0	0.278	0.005	0	0	0	0	0	0.619	0	0	0.946	0	0	0	0	
NOR EI Mn	Pearson Correlation	-0.006	0.097	0.537	1	-0.369	0.227	0.58	-0.318	-0.379	0.833	0.886	-0.095	-0.197	-0.202	0.313	0.077	-0.284	-0.254	-0.031	-0.28
	Sig. (2-tailed)	0.866	0.004	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0	0	0	0.024	0	0	0.366	0
NOR EI Ni	Pearson Correlation	0.005	0.715	-0.037	-0.369	1	-0.244	-0.473	-0.036	-0.009	-0.452	-0.263	0.145	0.002	-0.073	0.572	-0.04	-0.089	0.051	-0.142	0.127
	Sig. (2-tailed)	0.875	0	0.278	0	.	0	0	0.297	0.798	0	0	0.949	0.033	0	0.247	0.009	0.135	0	0	
NOR EI Sr	Pearson Correlation	0.004	-0.128	0.097	0.227	-0.244	1	-0.024	-0.188	-0.257	0.083	0.094	-0.06	-0.22	-0.224	-0.163	-0.11	-0.276	-0.26	-0.351	-0.36
	Sig. (2-tailed)	0.898	0	0.005	0	0	.	0.48	0	0	0.015	0.006	0.079	0	0	0.001	0	0	0	0	
NOR EI Zn	Pearson Correlation	0.005	-0.193	0.281	0.58	-0.473	-0.024	1	0.057	0.076	0.521	0.542	-0.032	0.157	0.08	-0.034	0.244	0.196	0.082	0.411	0.116
	Sig. (2-tailed)	0.882	0	0	0	0.48	.	0.097	0.026	0	0	0.351	0	0.02	0.319	0	0	0.016	0	0.001	
NOR EI Ba	Pearson Correlation	0.047	-0.231	-0.456	-0.318	-0.036	-0.188	0.057	1	0.718	-0.204	-0.346	0.17	0.508	0.495	-0.472	0.108	0.629	0.308	0.401	0.415
	Sig. (2-tailed)	0.166	0	0	0	0.297	0	0.097	.	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0	
NOR EI Be	Pearson Correlation	0.075	-0.26	-0.409	-0.379	-0.009	-0.257	0.076	0.718	1	-0.299	-0.353	0.078	0.595	0.575	-0.466	0.066	0.689	0.304	0.483	0.464
	Sig. (2-tailed)	0.028	0	0	0	0.798	0	0.026	0	.	0	0	0.023	0	0	0.054	0	0	0	0	
NOR EI Ti	Pearson Correlation	-0.022	0.037	0.396	0.833	-0.452	0.083	0.521	-0.204	-0.299	1	0.878	-0.082	-0.124	-0.127	0.194	0.094	-0.252	-0.238	0.12	-0.201
	Sig. (2-tailed)	0.512	0.281	0	0	0	0.015	0	0	0	.	0	0.017	0	0	0.006	0	0	0	0	
NOR EI Fe	Pearson Correlation	-0.008	0.234	0.573	0.886	-0.263	0.094	0.542	-0.346	-0.353	0.878	1	-0.074	-0.181	-0.201	0.463	0.091	-0.316	-0.255	0.047	-0.238
	Sig. (2-tailed)	0.809	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0	.	0.03	0	0	0.007	0	0	0.172	0	
NOR EI Ag	Pearson Correlation	-0.074	0.108	-0.017	-0.095	0.145	-0.06	-0.032	0.17	0.078	-0.082	-0.074	1	0.214	0.239	0.094	0.161	0.211	0.145	0.133	0.227
	Sig. (2-tailed)	0.03	0.002	0.619	0.005	0	0.079	0.351	0	0.023	0.017	0.03	.	0	0	0.006	0	0	0	0	
NOR EI As	Pearson Correlation	0.044	-0.131	-0.155	-0.197	0.002	-0.22	0.157	0.508	0.595	-0.124	-0.181	0.214	1	0.546	-0.265	0.237	0.579	0.355	0.417	0.576
	Sig. (2-tailed)	0.197	0	0	0	0.949	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	
NOR EI Bi	Pearson Correlation	-0.001	-0.25	-0.247	-0.202	-0.073	-0.224	0.08	0.495	0.575	-0.127	-0.201	0.239	0.546	1	-0.323	0.222	0.574	0.289	0.376	0.502
	Sig. (2-tailed)	0.984	0	0	0	0.033	0	0.02	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	
NOR EI Co	Pearson Correlation	-0.018	0.697	0.506	0.313	0.572	-0.163	-0.034	-0.472	-0.466	0.194	0.463	0.094	-0.265	-0.323	1	0.125	-0.373	-0.136	-0.088	-0.157
	Sig. (2-tailed)	0.599	0	0	0	0	0.319	0	0	0	0	0	0.006	0	0	.	0	0	0	0.01	0
NOR EI Mo	Pearson Correlation	-0.017	0.071	0.002	0.077	-0.04	-0.11	0.244	0.108	0.066	0.094	0.091	0.161	0.237	0.222	0.125	1	0.39	0.381	0.481	0.234
	Sig. (2-tailed)	0.615	0.038	0.946	0.024	0.247	0.001	0	0.002	0.054	0.006	0.007	0	0	0	0	.	0	0	0	0
NOR EI Pb	Pearson Correlation	0.047	-0.269	-0.337	-0.284	-0.089	-0.276	0.196	0.629	0.689	-0.252	-0.316	0.211	0.579	0.574	-0.373	0.39	1	0.509	0.627	0.53
	Sig. (2-tailed)	0.173	0	0	0	0.009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0
NOR EI Sb	Pearson Correlation	0.021	-0.035	-0.214	-0.254	0.051	-0.26	0.082	0.308	0.304	-0.238	-0.255	0.145	0.355	0.289	-0.136	0.381	0.509	1	0.508	0.386
	Sig. (2-tailed)	0.534	0.303	0	0	0.135	0	0.016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0
NOR EI Sn	Pearson Correlation	0.01	-0.109	-0.196	-0.031	-0.142	-0.351	0.411	0.401	0.483	0.12	0.047	0.133	0.417	0.376	-0.088	0.481	0.627	0.508	1	0.38
	Sig. (2-tailed)	0.765	0.001	0	0.366	0	0	0	0	0	0	0.172	0	0	0	0.01	0	0	0	.	0
NOR EI W	Pearson Correlation	0.049	-0.055	-0.155	-0.28	0.127	-0.36	0.116	0.415	0.464	-0.201	-0.238	0.227	0.576	0.502	-0.157	0.234	0.53	0.386	0.38	1
	Sig. (2-tailed)	0.15	0.108	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.

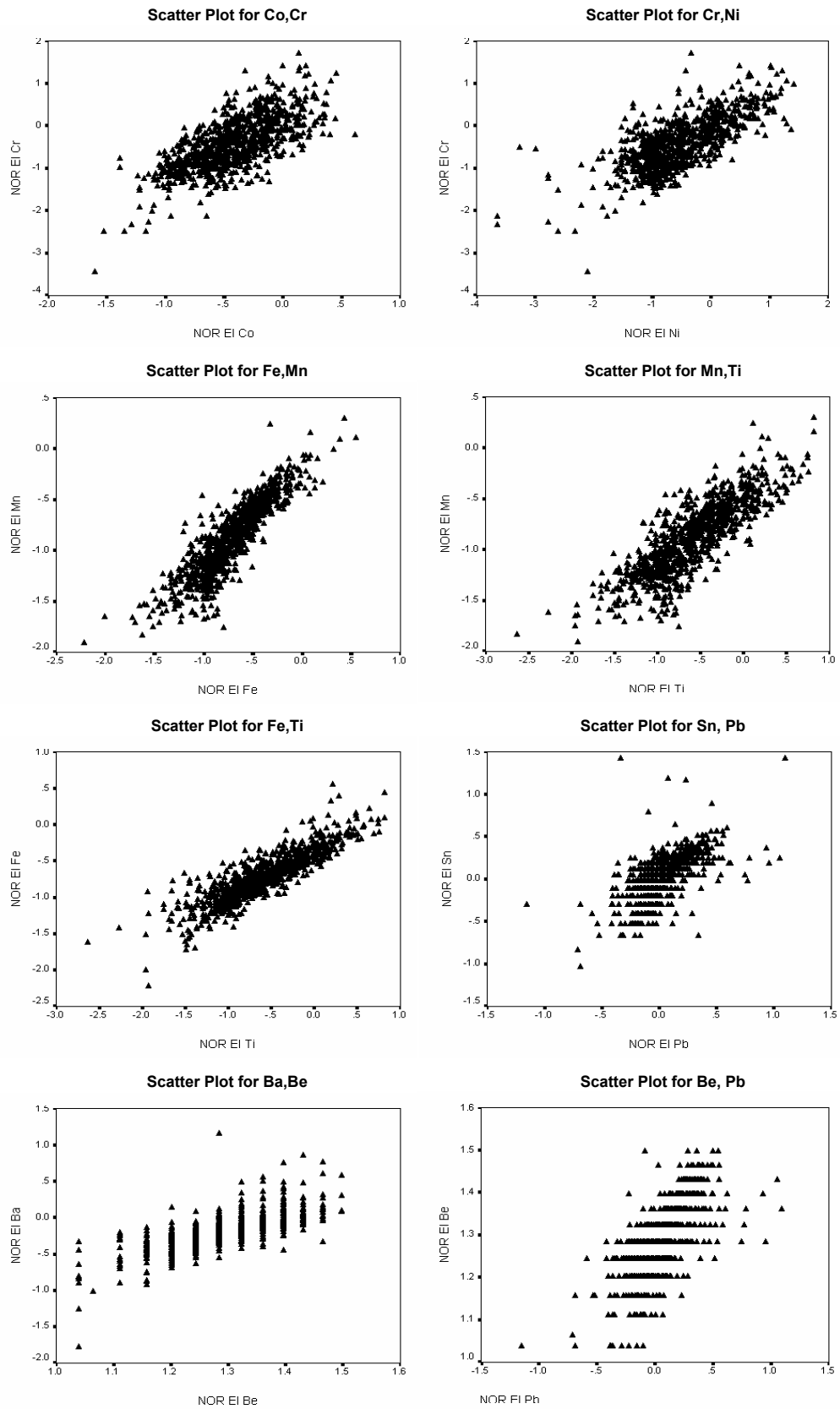
Listwise N=857

Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Fannuj 1:10000 Sheet

		EI(AU)	EI(CR)	EI(CU)	EI(MN)	EI(NI)	EI(SR)	EI(ZN)	EI(BA)	EI(BE)	EI(TI)	EI(FE)	EI(AG)	EI(AS)	EI(BI)	EI(CO)	EI(MO)	EI(PB)	EI(SB)	EI(SN)	EI(W)
EI(AU)	Correlation Coefficient	1	-0.007	0.008	0.002	-0.004	0.016	0.002	0.035	0.073	-0.021	-0.01	-0.052	0.03	-0.004	-0.016	0.001	0.035	0.024	-0.002	0.028
	Sig. (2-tailed)	.	0.841	0.824	0.957	0.917	0.639	0.95	0.309	0.033	0.537	0.765	0.127	0.379	0.903	0.639	0.971	0.311	0.483	0.951	0.412
EI(CR)	Correlation Coefficient	-0.007	1	0.219	0.098	0.677	-0.095	-0.179	-0.301	-0.279	0.045	0.241	0.112	-0.138	-0.257	0.698	0.021	-0.272	-0.055	-0.15	-0.05
	Sig. (2-tailed)	0.841	.	0	0.004	0	0.006	0	0	0	0.184	0	0.001	0	0	0.538	0	0.107	0	0.146	
EI(CU)	Correlation Coefficient	0.008	0.219	1	0.533	0.014	0.111	0.267	-0.532	-0.4	0.395	0.571	-0.023	-0.193	-0.255	0.518	0.002	-0.371	-0.291	-0.225	-0.163
	Sig. (2-tailed)	0.824	0	.	0	0.689	0.001	0	0	0	0	0	0.495	0	0	0.955	0	0	0	0	
EI(MN)	Correlation Coefficient	0.002	0.098	0.533	1	-0.401	0.257	0.6	-0.392	-0.333	0.838	0.895	-0.123	-0.238	-0.212	0.294	0.159	-0.313	-0.289	-0.03	-0.284
	Sig. (2-tailed)	0.957	0.004	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.38	0	
EI(NI)	Correlation Coefficient	-0.004	0.677	0.014	-0.401	1	-0.255	-0.466	-0.04	-0.008	-0.482	-0.281	0.199	0.031	-0.055	0.563	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
	Sig. (2-tailed)	0.917	0	0.689	0	.	0	0	0.239	0.807	0	0	0	0.365	0.111	0	0.002	0.347	0.009	0	0
EI(SR)	Correlation Coefficient	0.016	-0.095	0.111	0.257	-0.255	1	0.028	-0.169	-0.205	0.135	0.143	-0.063	-0.224	-0.204	-0.143	-0.034	-0.254	-0.254	-0.328	-0.367
	Sig. (2-tailed)	0.639	0.006	0.001	0	0	.	0.417	0	0	0	0	0.067	0	0	0	0.316	0	0	0	0
EI(ZN)	Correlation Coefficient	0.002	-0.179	0.267	0.6	-0.466	0.028	1	-0.034	0.049	0.53	0.536	-0.054	0.125	0.076	-0.02	0.284	0.148	0.023	0.385	0.101
	Sig. (2-tailed)	0.95	0	0	0	0	0.417	.	0.319	0.152	0	0	0.112	0	0.026	0.558	0	0	0.496	0	0.003
EI(BA)	Correlation Coefficient	0.035	-0.301	-0.532	-0.392	-0.04	-0.169	-0.034	1	0.74	-0.273	-0.439	0.125	0.511	0.506	-0.544	0.061	0.634	0.372	0.419	0.408
	Sig. (2-tailed)	0.309	0	0	0	0.239	0	0.319	.	0	0	0	0	0	0	0.075	0	0	0	0	0
EI(BE)	Correlation Coefficient	0.073	-0.279	-0.4	-0.333	-0.008	-0.205	0.049	0.740	1	-0.291	-0.37	0.055	0.627	0.611	-0.461	0.089	0.698	0.383	0.549	0.455
	Sig. (2-tailed)	0.033	0	0	0	0.807	0	0.152	0	.	0	0	0.108	0	0	0	0.01	0	0	0	0
EI(TI)	Correlation Coefficient	-0.021	0.045	0.395	0.838	-0.482	0.135	0.53	-0.273	-0.291	1	0.888	-0.124	-0.193	-0.16	0.194	0.166	-0.301	-0.296	0.106	-0.22
	Sig. (2-tailed)	0.537	0.184	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0
EI(FE)	Correlation Coefficient	-0.01	0.241	0.571	0.895	-0.281	0.143	0.536	-0.439	-0.37	0.888	1	-0.091	-0.253	-0.229	0.457	0.126	-0.383	-0.324	0.014	-0.264
	Sig. (2-tailed)	0.765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0.007	0	0	0	0	0	0	0.687	0
EI(AG)	Correlation Coefficient	-0.052	0.112	-0.023	-0.123	0.199	-0.063	-0.054	0.125	0.055	-0.124	-0.091	1	0.204	0.235	0.132	0.083	0.186	0.158	0.134	0.242
	Sig. (2-tailed)	0.127	0.001	0.495	0	0	0.067	0.112	0	0.108	0	0.007	.	0	0	0	0.015	0	0	0	0
EI(AS)	Correlation Coefficient	0.03	-0.138	-0.193	-0.238	0.031	-0.224	0.125	0.511	0.627	-0.193	-0.253	0.204	1	0.572	-0.288	0.243	0.622	0.415	0.449	0.555
	Sig. (2-tailed)	0.379	0	0	0	0.365	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0
EI(BI)	Correlation Coefficient	-0.004	-0.257	-0.255	-0.212	-0.055	-0.204	0.076	0.506	0.611	-0.16	-0.229	0.235	0.572	1	-0.315	0.209	0.587	0.35	0.439	0.507
	Sig. (2-tailed)	0.903	0	0	0	0.111	0	0.026	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0
EI(CO)	Correlation Coefficient	-0.016	0.698	0.518	0.294	0.563	-0.143	-0.02	-0.544	-0.461	0.194	0.457	0.132	-0.288	-0.315	1	0.041	-0.371	-0.202	-0.141	-0.158
	Sig. (2-tailed)	0.639	0	0	0	0	0	0.558	0	0	0	0	0	0	0	.	0.229	0	0	0	0
EI(MO)	Correlation Coefficient	0.001	0.021	0.002	0.159	-0.107	-0.034	0.284	0.061	0.089	0.166	0.126	0.083	0.243	0.209	0.041	1	0.326	0.289	0.4	0.213
	Sig. (2-tailed)	0.971	0.538	0.955	0	0.002	0.316	0	0.075	0.01	0	0	0.015	0	0	0.229	.	0	0	0	0
EI(PB)	Correlation Coefficient	0.035	-0.272	-0.371	-0.313	-0.032	-0.254	0.148	0.634	0.698	-0.301	-0.383	0.186	0.622	0.587	-0.371	0.326	1	0.565	0.671	0.543
	Sig. (2-tailed)	0.311	0	0	0	0.347	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0
EI(SB)	Correlation Coefficient	0.024	-0.055	-0.291	-0.289	0.089	-0.254	0.023	0.372	0.383	-0.296	-0.324	0.158	0.415	0.35	-0.202	0.289	0.565	1	0.475	0.461
	Sig. (2-tailed)	0.483	0.107	0	0	0.009	0	0.496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0
EI(SN)	Correlation Coefficient	-0.002	-0.15	-0.225	-0.03	-0.134	-0.328	0.385	0.419	0.549	0.106	0.014	0.134	0.449	0.439	-0.141	0.4	0.671	0.475	1	0.447
	Sig. (2-tailed)	0.951	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0.002	0.687	0	0	0	0	0	0	0	.	0
EI(W)	Correlation Coefficient	0.028	-0.05	-0.163	-0.284	0.173	-0.367	0.101	0.408	0.455	-0.22	-0.264	0.242	0.555	0.507	-0.158	0.213	0.543	0.461	0.447	1
	Sig. (2-tailed)	0.412	0.146	0	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.

Listwise N = 857

Fig (5-8) : Pearson Scatter Plot For Normal Enrichment Data in Fannuj



بررسی‌های آماری چند متغیره:

هر تجزیه و تحلیل چند متغیره که بر روی بیش از دو متغیر انجام گیرد، می‌تواند در قالب آنالیزهای چند متغیره بیان شود. غالب تکنیک‌های چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره می‌باشند و البته بعضی از روشهای چند متغیره تنها برای پاسخگویی به مقاصد چند متغیره طراحی شده‌اند که از جمله این روشها می‌توان به آنالیز فاکتوری اشاره کرد. تجربه نشان داده است که چنانچه ترکیبی از متغیرها به جای یک متغیر به کار گرفته شوند و از نتایج ترکیبی آنها استفاده شود امکان تشخیص هاله‌های مرکب ژئوشیمیایی در اطراف توده‌های کانساری به مراتب افزایش می‌یابد. واز طرفی اثرات خطاهای تصادفی در بکارگیری ترکیبی متغیرها نسبتاً کاهش می‌یابد. از دیگر مزایای استفاده از روشهای چند متغیره، کاهش تعداد متغیرها در مباحث داده‌پردازی و در نتیجه کاستن از تعداد نقشه‌هاست. با استفاده از این روشها امکان مقایسه متغیرها و کسب نتایج راحت‌تر خواهد بود. البته استفاده بهینه از روشهای چند متغیره در حالتی صادق خواهد بود که در پردازش داده‌ها با تعداد زیادی متغیر روبرو باشیم و تا حدودی امکان اخذ نتیجه از متغیرها به گونه منفرد غیر ممکن و یا توأم با خطای زیاد باشد. در این گزارش از روشهای چند متغیره مانند روشهای آنالیز خوشه‌ای و آنالیز فاکتوری و ... استفاده شده است.

آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن:

به دلیل اینکه هر گروه از عناصر نسبت به یکسری از شرایط محیطی کم و بیش به طور مشابه حساسیت نشان می‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل بین عناصر مختلف می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیطهای ژئوشیمیایی به کار گرفته شود. ضمناً تجمع

ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن است به عنوان راهنمای مستقیم در تفسیر نوع نهشته‌ای که احتمالاً در ناحیه وجود دارد، به کار رود. در کل شناخت همبستگی ژنتیکی که در بین عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را برای تفسیر هر چه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد.

آنالیز خوشه‌ای یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری بین آنها در قالب دسته‌ها یا گروههایی طبقه‌بندی می‌کند. دلایل زیادی برای ارزشمند بودن آنالیز خوشه‌ای وجود دارد، از جمله اینکه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در یافتن گروههای واقعی کمک کند و همچنین باعث کاهش تراکم داده‌ها شود. البته باید توجه داشت که آنالیز خوشه‌ای می‌تواند گروههای غیر قابل انتظاری را نیز ایجاد نماید که بیانگر روابط جدیدی خواهند بود و باید مورد بررسی قرار گیرند. در روش آنالیز خوشه‌ای از داده‌های شاخص غنی‌شدگی نرمال شده استفاده شده است تا اثر مقادیر غیر همساز از جامعه اصلی و نیز اثر تغییر مقیاس داده‌ها از میان برود. نتایج حاصل از آنالیز خوشه‌ای عناصر مورد مطالعه در شکل (۵-۹) آورده شده است. با توجه به شکل می‌توان سه گروه اصلی را جدا نمود که بیانگر ارتباط پارائزنی بین متغیرها باشد.

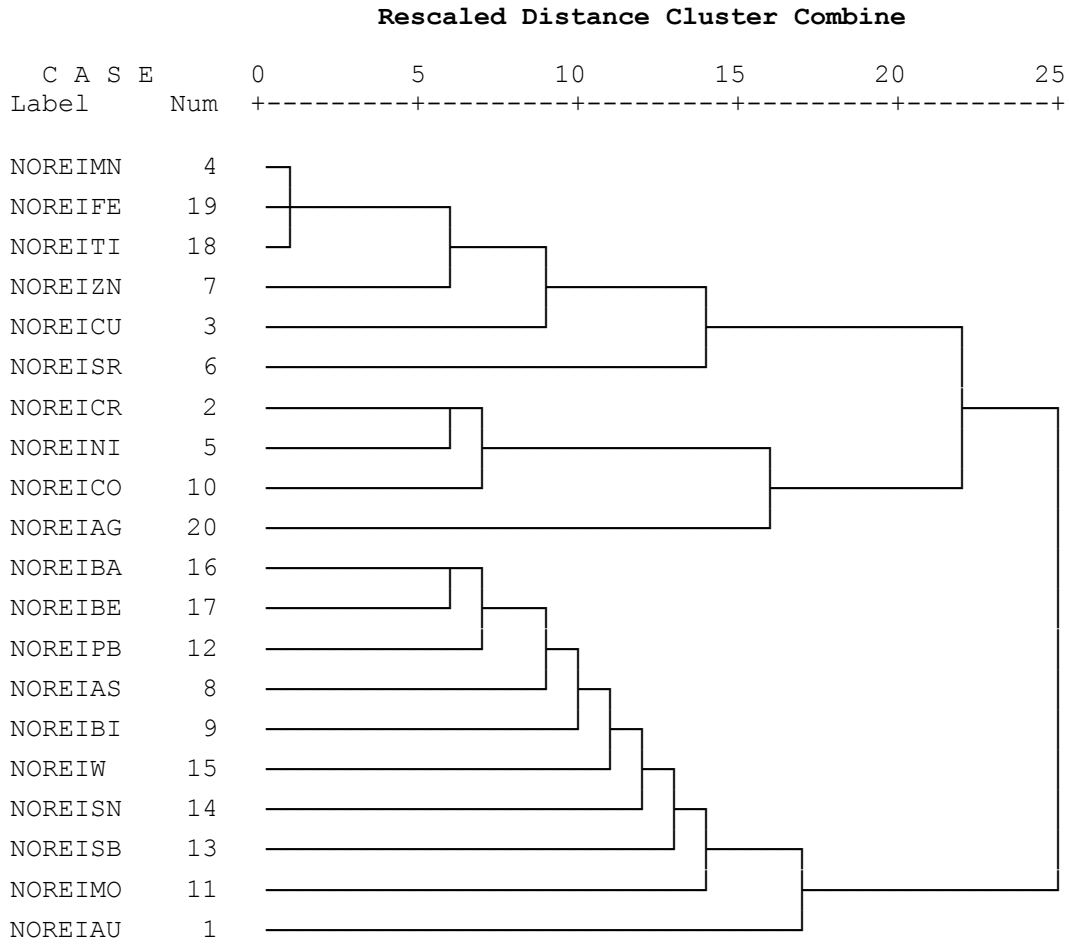
گروه اول: شامل عناصر **Mn,Fe,Ti,Zn,Cu,Sr** می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر **Cr,Ni,Co,Ag** می‌باشد.

گروه سوم: شامل عناصر **Ba,Be,Pb,As,Bi,W,Sn,Sb,Mo,Au** می‌باشد.

Fig (5-9) : Cluster Analyse for Fannuj Sheet (Normal Enrichment Data)

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)



آنالیز فاکتوری:

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

(۱) تشخیص و تعیین فاکتورها (تجزیه)

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

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای **Bartlett , KMO** بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار **KMO** به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد **KMO** باید از $0/6$ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۴-۵) مقدار **KMO** معادل $0/798$ حد مناسبی می‌باشد که انجام آنالیز فاکتوری را تایید می‌نماید.

همچنین عدم رد آزمون کرویت که به آزمون فرض ماتریس واحد بودن ماتریس ضرایب همبستگی اشاره می‌کند. به این معنی است که کلیه متغیرها مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند. با توجه به جدول (۴-۵) عناصر **Cr, Ni, Co, Mn, Zn, Sn, Be, Co, Pb, Ti, Fe** از بیشترین ضرایب برخوردار بوده و بیشترین مشارکت را در این روش دارا می‌باشند.

در آنالیز فاکتوری به روش مولفه‌های اصلی (**PCA**) ، برآورد ماتریس ضرایب همبستگی بدست می‌آید. با محاسبه مقادیر ویژه این ماتریس مقادیر بزرگتر از یک جدا شده و برای آنها بردارهای ویژه محاسبه می‌گردد. در جدولی که تحت عنوان **Total Variance Explained** آمده است. مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس متناظر با عوامل ، محاسبه شده و سپس مقادیر بزرگتر از یک استخراج و دوران داده شده‌اند، که با توجه به جدول (۵-۵) بیشترین تغییرپذیری محیط مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب $29/267$ و $17/350$ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند (**Scree Plot**) در شکل (۵-۱۰) آورده شده است.

Table(5-4): Results of Factor Analyse in Fannuj 1:100000 Sheet

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.798
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	12091.8
	df	190
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
NOREIAU	1.000	.511
NOREICR	1.000	.762
NOREICU	1.000	.540
NOREIMN	1.000	.880
NOREINI	1.000	.893
NOREISR	1.000	.435
NOREIBA	1.000	.645
NOREIZN	1.000	.709
NOREIBE	1.000	.764
NOREIFE	1.000	.922
NOREIAG	1.000	.611
NOREIAS	1.000	.651
NOREIBI	1.000	.623
NOREICO	1.000	.889
NOREIMO	1.000	.666
NOREIPB	1.000	.775
NOREISB	1.000	.644
NOREISN	1.000	.755
NOREIW	1.000	.583
NOREITI	1.000	.817

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table(5-5): Factor Analysis for Fannuj 1:100000 Sheet

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	5.853	29.267	29.267	5.853	29.267	29.267	4.186	20.930	20.930
2	3.470	17.350	46.617	3.470	17.350	46.617	3.905	19.523	40.454
3	2.554	12.768	59.385	2.554	12.768	59.385	2.691	13.457	53.911
4	1.118	5.592	64.977	1.118	5.592	64.977	2.189	10.943	64.854
5	1.081	5.403	70.379	1.081	5.403	70.379	1.105	5.526	70.379
6	.957	4.786	75.166						
7	.802	4.012	79.177						
8	.697	3.483	82.660						
9	.580	2.902	85.562						
10	.508	2.538	88.100						
11	.463	2.313	90.413						
12	.395	1.974	92.387						
13	.362	1.811	94.198						
14	.305	1.524	95.722						
15	.242	1.208	96.930						
16	.207	1.035	97.965						
17	.180	.898	98.863						
18	9.565E-02	.478	99.341						
19	8.950E-02	.448	99.789						
20	4.225E-02	.211	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

از آنجا که اغلب یک یا چند عامل ویژه چند متغیره را کنترل می‌کنند، روشهایی بوجود آمده‌اند که بدون تغییر میزان اشتراک تفسیر عوامل را ساده‌تر می‌سازند. این روشها همان دوران عوامل هستند که به دو روش عمود و مایل صورت می‌گیرند. دورانهای عمود استقلال میان عاملها را حفظ کرده اما دورانهای مایل عاملها را به هم وابسته می‌نمایند. در این فصل با استفاده از روش **Varimax** که دوران متعامد است بر روی ضرایب عاملی دوران صورت می‌گیرد. مقادیری با قدر مطلق نسبتاً بزرگ و یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عاملها اختصاص یافتند. در نتیجه عواملی ایجاد شده‌اند که یا شدیداً به متغیرها وابسته‌اند یا مستقل از آنها هستند و سبب ساده شدن تفسیر عاملها می‌گردند.

با استفاده از این روش می‌توان عناصری را که در هر عامل از اهمیت بیشتری برخوردارند تعیین کرد. با توجه به جدول (۵-۶) ۵ فاکتور جدا شده‌است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تاثیر عناصر **Be,As, Bi,Pb,Ba** می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Ti,Mn,Zn,Cu,Fe** می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Cr,Ni,Co** می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر **Mo,Sb,Sn** می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تاثیر عنصر **Ag** می‌باشد.

اشکال (۶-۲۴) الی (۶-۲۹) نقشه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری داده‌های غنی‌شدگی می‌باشد.

Table(5-6): Results of Factor Analyse in Fannuj 1:100000 Sheet

Component Matrix

	<i>Component</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
NOREIPB	.824	.289	7.969E-02	-.078	-.016
NOREIBE	.811	.119	-.064	.284	-.084
NOREIBA	.758	.119	-.088	.219	2.536E-02
NOREIBI	.674	.244	3.820E-02	.244	.221
NOREIAS	.672	.275	.161	.290	.115
NOREIW	.645	.162	.303	.218	4.377E-02
NOREICU	-.583	.321	.247	.174	8.107E-02
NOREISB	.561	.142	.278	-.459	-.145
NOREISN	.546	.541	.257	-.257	-.178
NOREIZN	-.045	.836	-.042	-.007	-.075
NOREITI	-.503	.742	-.025	.116	1.096E-02
NOREIMN	-.618	.697	1.007E-02	.106	3.862E-02
NOREIFE	-.627	.688	.179	.153	-.007
NOREICR	-.326	-.229	.771	9.164E-02	-.034
NOREICO	-.545	-.035	.767	2.227E-02	-.038
NOREINI	2.122E-02	-.592	.720	.153	-.038
NOREISR	-.342	-.043	-.466	-.091	.300
NOREIMO	.249	.408	.384	-.538	2.014E-02
NOREIAG	.227	3.282E-02	.335	6.167E-02	.665
NOREIAU	4.634E-02	1.143E-02	-.022	.321	-.636

Rotated Component Matrix

	<i>Component</i>				
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
NOREIBE	.794	-.241	-.192	.111	-.162
NOREIAS	.791	-.010	-.014	.148	5.604E-02
NOREIBI	.753	-.055	-.134	.105	.154
NOREIBA	.728	-.227	-.224	.108	-.044
NOREIW	.711	-.096	.143	.216	2.271E-02
NOREIPB	.690	-.165	-.190	.486	5.601E-03
NOREIFE	-.183	.933	.135	-.021	-.020
NOREIMN	-.217	.910	-.037	-.047	1.368E-02
NOREITI	-.119	.890	-.101	-.004	-.021
NOREIZN	.185	.717	-.255	.299	-.079
NOREICU	-.222	.617	.287	-.152	6.939E-02
NOREICR	-.160	5.964E-02	.855	5.351E-03	4.381E-02
NOREINI	2.957E-02	-.406	.850	-.069	1.811E-02
NOREICO	-.312	.314	.829	5.125E-02	5.618E-02
NOREISR	-.359	7.599E-02	-.384	-.295	.256
NOREIMO	8.301E-02	.146	7.441E-02	.772	.190
NOREISB	.255	-.229	1.437E-02	.725	-.001
NOREISN	.458	.153	-.067	.714	-.085
NOREIAU	.131	2.765E-02	7.733E-02	-.086	-.692
NOREIAG	.346	-.008	.218	1.041E-02	.666

آنالیز ویژگی فاکتورها:

همان گونه که در مبحث آنالیز فاکتوری بیان شد. برای بررسی و مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک نقطه و انعکاس نحوه تغییرات آنها بایستی از تعداد داده‌ها کاسته شود. در آنالیز فاکتوری از ۲۲ متغیر (عنصر) اندازه‌گیری شده، ۵ متغیر فاکتوری بدست آمده که می‌توان این متغیرها را مهمترین متغیرهای کنترل‌کننده در نظر گرفت. برای انعکاس بهینه اطلاعات و داده‌ها و نیز تحلیل و تفسیر داده‌ها می‌توان این متغیرهای فاکتوری را به حداقل رساند تا حداکثر تغییرپذیری بین داده‌ها را توجیه نمود.

آنالیز ویژگی روش دیگری برای کاهش این متغیرها است و در واقع هدف از آنالیز ویژگی کاهش متغیرها و داده‌ها به نحوی که انعکاس دهنده اکثر تغییرات باشد. این متغیر می‌تواند به عنوان برآیند تمام متغیرهای اولیه محسوب گردد. شکل (۶-۳۱) نقشه آنالیز ویژگی این فاکتورها می‌باشد.

جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P . N

در برداشتهای اکتشافی توزیع فراوانی داده‌ها به علت چولگی زیاد اغلب لاگ نرمال می‌باشد. در این برداشتها مقادیر بزرگ تابع توزیع آنومالی‌ها را تشکیل می‌دهند. این مقادیر که از بقیه داده‌ها (زمینه) قابل تفکیک هستند می‌توانند معرف مناطق امیدبخش برای پیدایش کانی‌سازی اقتصادی باشند.

روش P.N یکی از روشهای آماری مختلفی است که جدایش و تشخیص مناطق آنومالی از زمینه ارائه شده است. در این روش فقط مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه مورد توجه قرار

می‌گیرد و موقعیت فضایی نقاط نمونه‌برداری در نظر گرفته نمی‌شود. پایه و اساس این روش، حساب احتمالات است. منطق روش $P.N$ در جدایش مقادیر آنومالی بر دو اصل بنا شده است: یکی افزایش مقدار متغیر و دیگری افزایش فراوانی نسبی آن. بنابراین شدت هر آنومالی تابع دو عامل است.

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

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

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

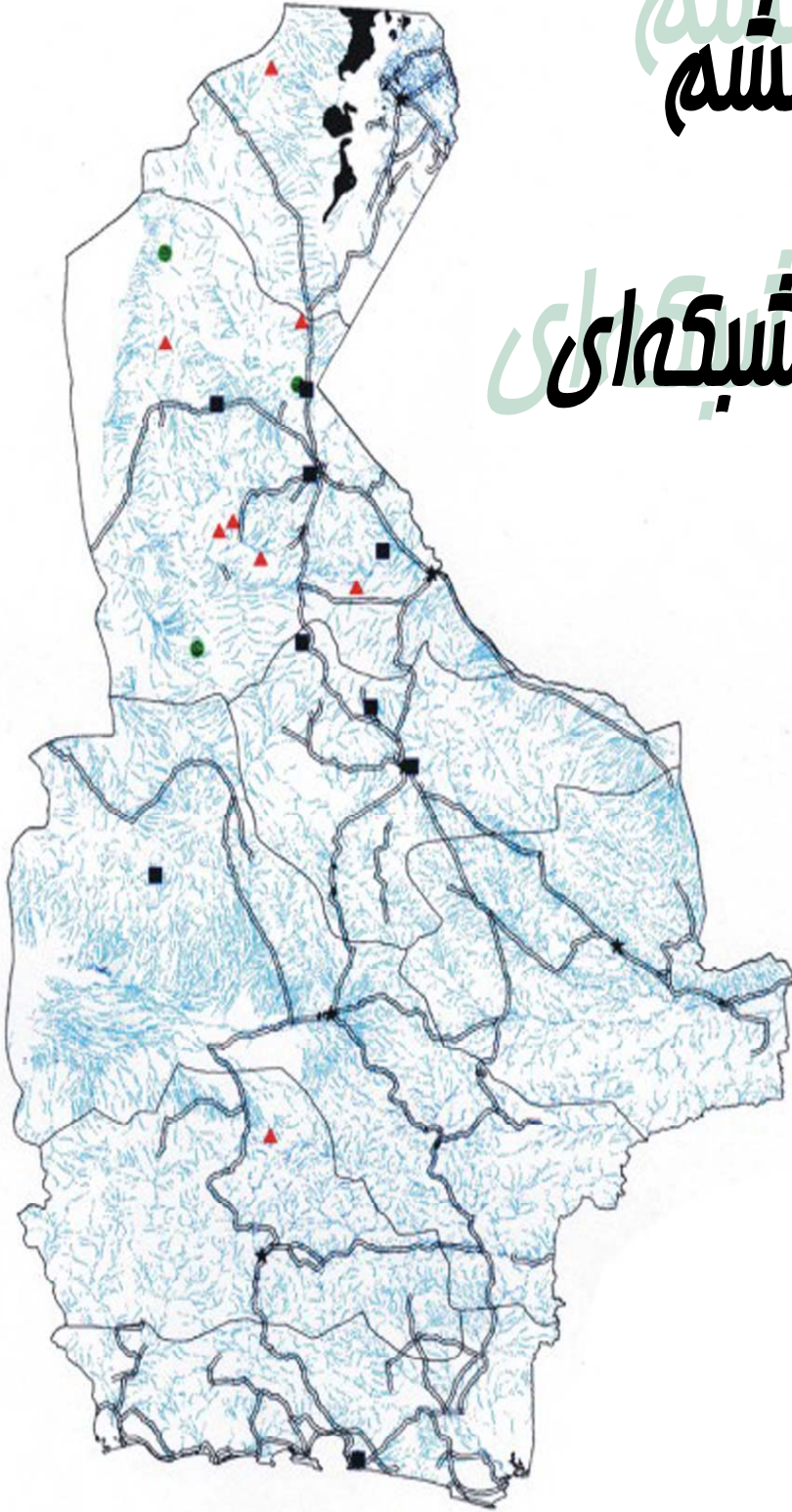
معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای $P.N$ می‌توان از مقدار $1/P.N$ استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار $1/P.N$ بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش $P.N$ باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، زیرا مقادیر احتمال پیدایش براساس تابع توزیع نرمال محاسبه می‌شود لذا لازم است که یا داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند و یا با استفاده از روشهای تبدیل، به توزیع نرمال تبدیل شوند. نتایج حاصل از روش $P.N$ در جدول (۵-۷) و شکل (۶-۳۰) آمده است.

Table (5-7) : Anomaly Samples by I/(P.N) Method

Serial N	Cr	Cu	Mn	Sr	Zn	Fe	Ag	As	Bi	Co	Mo	Pb	Sb	sn	W
60														33243.02	
72							2.40								
128					168.95	11.56									
130											20.38	2.98			
135				8.79											
137				36.83											
147								4.96	1.50						10.24
168													1115.00		
219					2.10	1.94									
255									2.66				4.33		
283													1114.30		
316											2.78	94.14			
323												3485.54		33406.40	
329											7.48				
330								13.85							6.37
335					70.28							1316.07			
348															8787751523.69
352														2.53	
355											155.20	5.41			
356								10.11	1.50						3183.84
373													1.97		
400											20.38				
453									2.66						
459									2.66						
480													1.97		
482													38.91		
506	4.64														
512											56.06	159.69			
522													1.97		
523													1.33		
529			1.02												
530													38.91		
532								38.25							1385.34
537										1.24					
579				32.11											
589				2.46											
733													18.94		
734		3.93			329.63									324.49	
740			1.71			3.11									
743								324.98						210.18	6.37
779				2.15											
781				1.11											
816					87.37						155.20				
835													110.97		

فصل ششم فصل ششم

تکمیل شبکه‌ای



تخمین شبکه‌ای داده‌ها:

بهینه‌سازی پروژه‌های اکتشافی و کاهش هزینه‌های این پروژه‌ها از جمله اهدافی است که جهت نیل به آن از تکنیکهای آماری مختلفی استفاده می‌شود.

تخمین شبکه یکی از روشهایی است که با استفاده از داده‌های مربوط به نقاط نمونه‌برداری، تخمین‌هایی در مورد نقاطی که از آنها نمونه‌برداری صورت نگرفته انجام می‌دهد. با توجه به گستردگی مناطق تحت پوشش اکتشافات به روش رسوبات آبراهه‌ای و نیز چگالی پایین نمونه‌برداری بخصوص در ایران روش تخمین شبکه کارآیی بهتری دارد.

تخمین شبکه به ژئوشیمیست‌ها امکان می‌دهد تا نتایج حاصل از تخمین اطلاعاتی که مستقیماً از سلولها بدست می‌آید را به سایر سلولها نسبت دهند. این اطلاعات عموماً شامل فراوانی عناصر و شاخص‌های غنی‌شدگی مربوط به آنها می‌شوند.

در چنین حالتی افزایش تعداد سلولهایی که در مورد آنها داده‌ای بدست می‌آید، موجب می‌گردد تا ارتباط منطقی بین فراوانی یک عنصر در سلولها ظاهر گشته و امکان ارزیابی منطقه بندی موجود در نقشه توزیع یک عنصر فراهم گردد برای مثال اگر آنومالی توسط مقادیر زمینه محصور گردد. در این صورت این مدل تغییرات تدریجی از حد زمینه به حد آستانه و از حد آستانه به آنومالی موجب افزایش اعتبار آنومالی خواهد گردید.

تبدیل یک شبکه نامنظم نمونه‌برداری به یک شبکه منظم از امتیازات دیگر تخمین شبکه است. مهمترین ویژگی رسوبات آبراهه‌ای به منظور ارزیابی پتانسیل کانی‌سازی می‌تواند ناشی از این واقعیت باشد که مقدار هر متغیر در رسوبات رودخانه‌ای دارای خاصیت برداری است و جهت این بردار به طریقی است که همواره فقط برای ناحیه بالادست خود صادق است به عبارت دیگر

ارقام حاصل از بررسی رسوبات آبراهه‌ای برخلاف سایر روشهای ژئوشیمیایی خاصیت جهت یافتگی دارند و همواره انعکاس دهنده تغییرات در بالادست خود می‌باشند.

روش تخمین شبکه به نحوی طراحی گردیده که این اثر مهم را به حساب آورد. این تکنیک بر اساس برداری بودن داده‌های رسوبات آبراهه‌ای بنا گردیده است، بدین صورت که داده‌های حاصل از برداشت رسوبات آبراهه‌ای فقط شامل اطلاعات حوضه آبریز بالادست خود بوده و نمی‌تواند در تخمین نقطه‌ای که در پائین دست آنها قرار دارد، شرکت کند. لذا برای درون‌یابی چنین داده‌های جهت دار، ابتدا باید مرز حوضه آبریز مربوط به نمونه‌ها مشخص شده، سپس جهت داده‌ها که می‌تواند در تخمین شرکت نماید مشخص شود. بدین صورت امکان معرفی ساختار تغییرپذیری داده‌ها فراهم می‌گردد. بدیهی است بیشترین انطباق بین یک شکل هندسی با حوضه آبریز را در یک چند ضلعی غیرمنتظم یافت. این چند ضلعیها یا به اصطلاح پلی‌گونها با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای برای حوضه هر نمونه ترسیم می‌گردند.

برای نیل به این مقصود یک **Extention** تحت بسته نرم‌افزاری **Arcview** طراحی گردیده که به صورت نیمه اتوماتیک بوده و با بهره‌گیری از نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای در حداقل زمان و به بهترین نحو حوضه‌ها را ترسیم نموده و تا حد امکان حوضه‌های آبریز را اصلاح می‌نماید. در روش تخمین شبکه‌ای ابتدا نقشه مورد نظر بوسیله شبکه‌ای از سلولهای هم بعد پوشانده می‌شود که ابعاد شبکه به مقیاس برداشتها و دقت مورد نیاز بستگی دارد. عموماً در برگه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ تاکنون با شبکه‌های ۲۵۰×۲۵۰ این تخمین انجام می‌گرفت که در این پروژه برای اولین بار در ایران از شبکه‌های ۳۰×۳۰ استفاده شده که به طور قابل توجهی به دقت این نقشه‌ها می‌افزاید. در نهایت سه نوع وزن (شامل فاصله، مساحت و نسبت مساحت اشغال شده از سلول مورد تخمین به مجموع مساحت‌های اشغال شده) برای هر سلول محاسبه گردیده و با توجه به این

اوزان مقدار یک متغیر در هر یک از سلولهای شبکه تخمین زده می شود. نقش هر یک از وزنهای سه گانه به شرح زیر است :

(۱) وزنی که می تواند منعکس کننده فاصله بین موقعیت نمونه و مرکز سلول شبکه مورد تخمین باشد. در این مورد عکس مجذور فاصله به عنوان وزن مورد نظر به کار برده می شود.

(۲) وزنی که می تواند منعکس کننده نسبت ان قسمت از مساحت یک پلی گون که درون سلول خاصی واقع شده است به کل مساحت پلی گون باشد.

(۳) وزنی که می تواند منعکس کننده نسبت سهم مساحت یک پلی گون خاص به جمع مساحت پلی گونهای مختلفی که با مساحتهای گوناگون سلول شبکه خاصی را اشغال می کند، باشد.

برای این منظور همین **Extention** دارای گزینه ای است که می تواند موارد آورده شده در بالا را محاسبه و انجام دهد، لذا در این پروژه توسط این **Extention** یک بار داده های خام و یک بار داده های شاخص غنی شدگی مورد تخمین قرار گرفتند.

اشکال (۱-۶) الی (۶-۲۰) نقشه های داده خام و غنی شدگی هر عنصر را نشان می دهند.

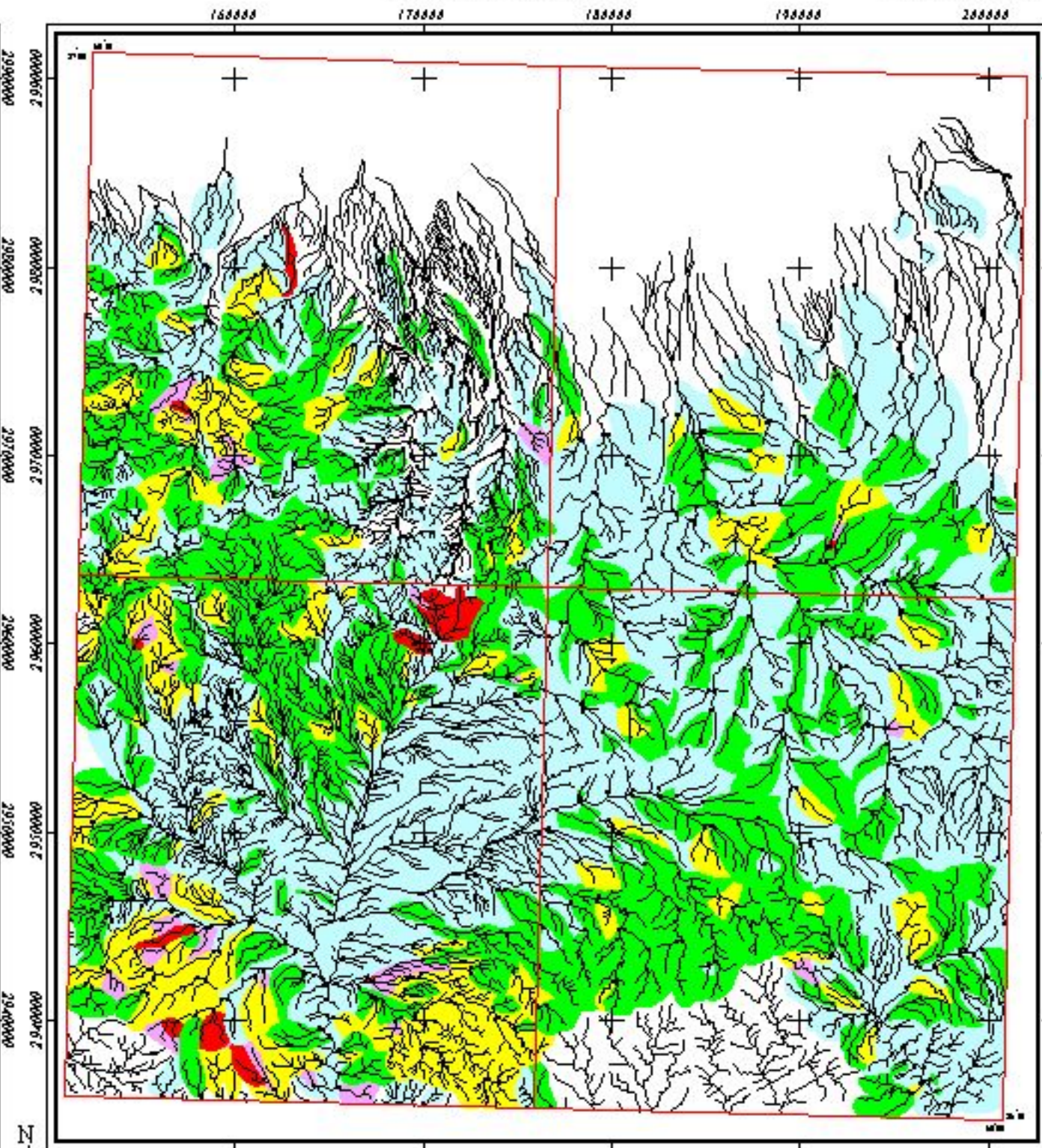
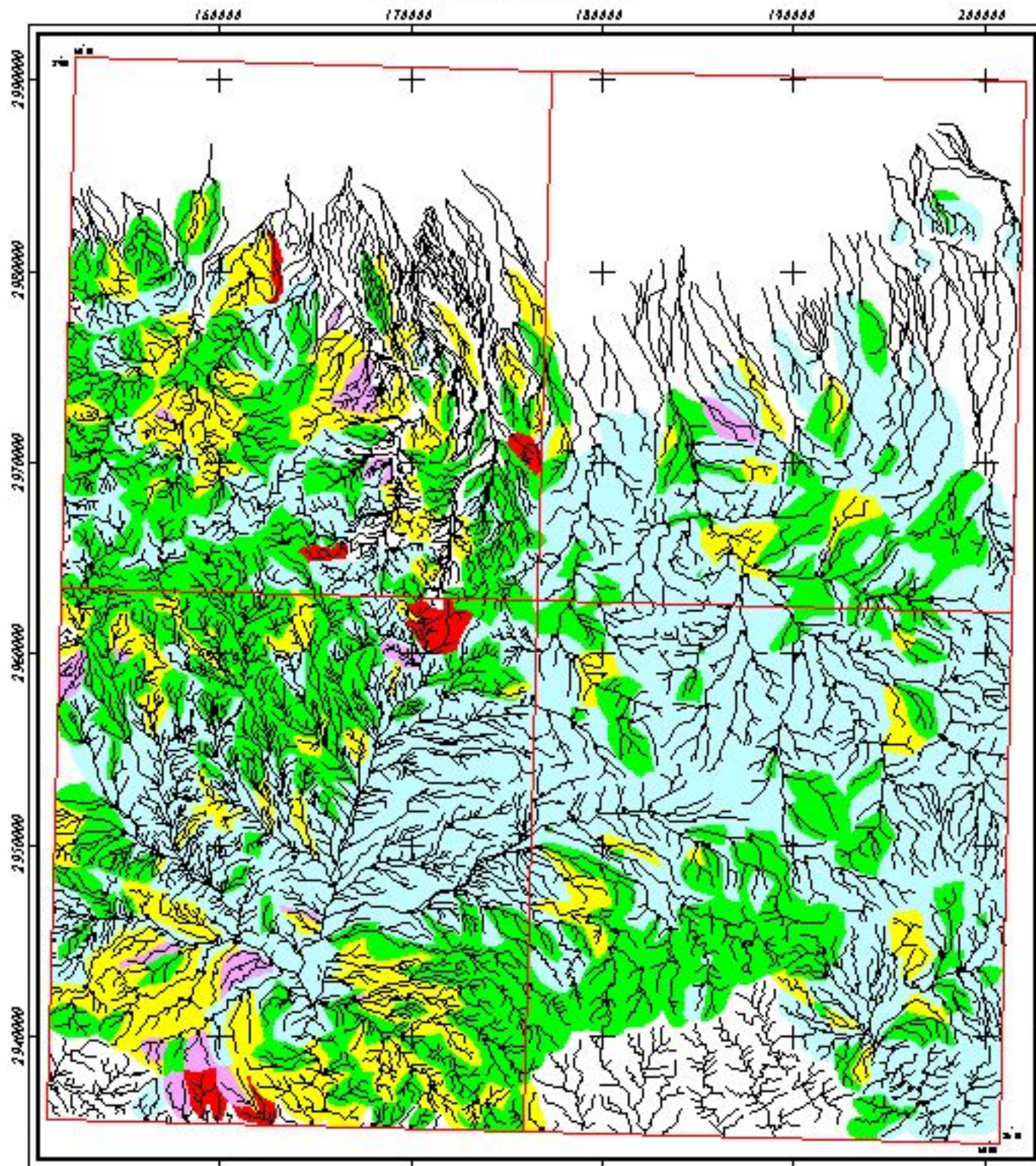
همچنین اشکال (۶-۲۱) الی (۶-۲۵) نقشه های حاصل از آنالیز فاکتوری داده های غنی شدگی می باشد.

شکل (۶-۲۶) نیز نقشه حاصل از محاسبه به روش **P.N** می باشد.

شکل (۶-۲۷) نیز نقشه حاصل از آنالیز ویژگی داده های آنالیز فاکتوری می باشد.

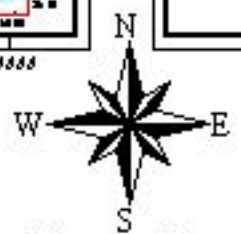
Anomaly Map of Enrichment Ag In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Ag In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

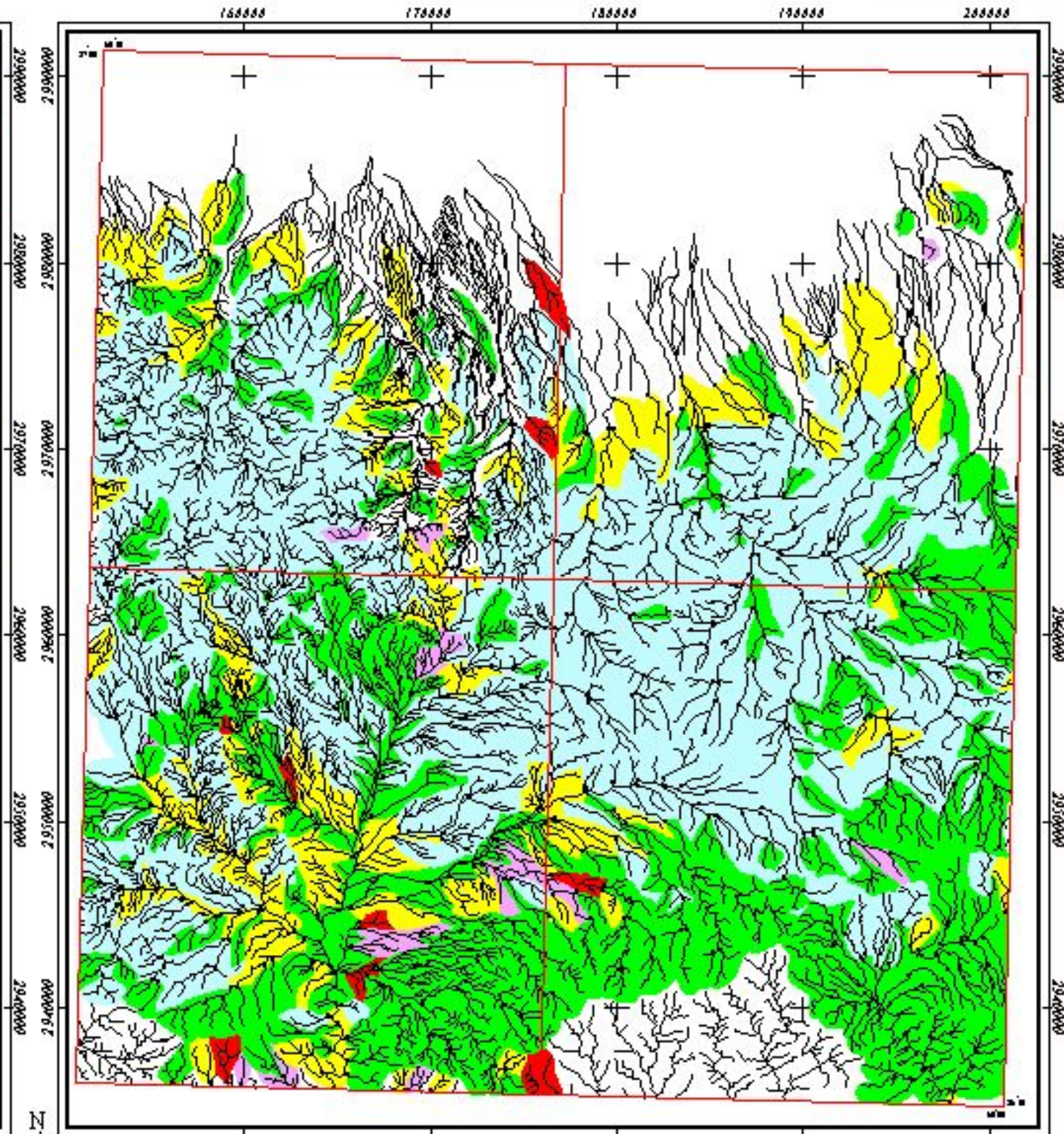
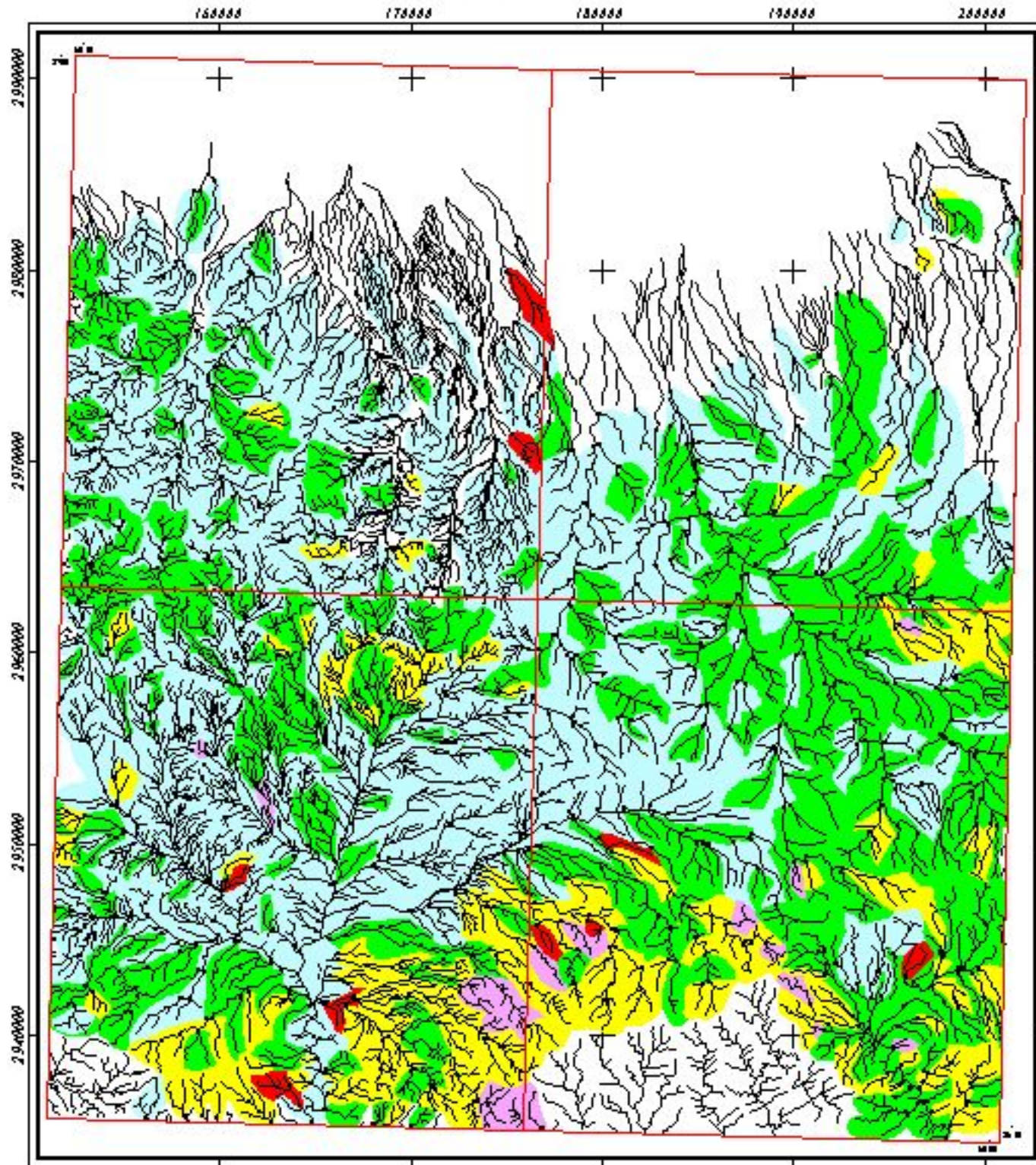


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر نقره
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱)
------	-----------

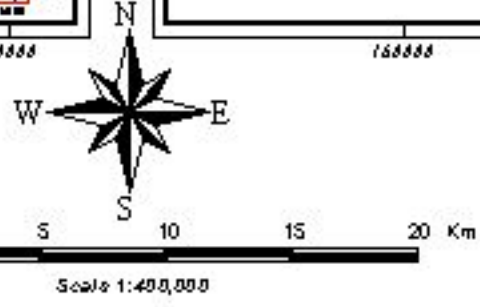
Anomaly Map of Enrichment As In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw As In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100

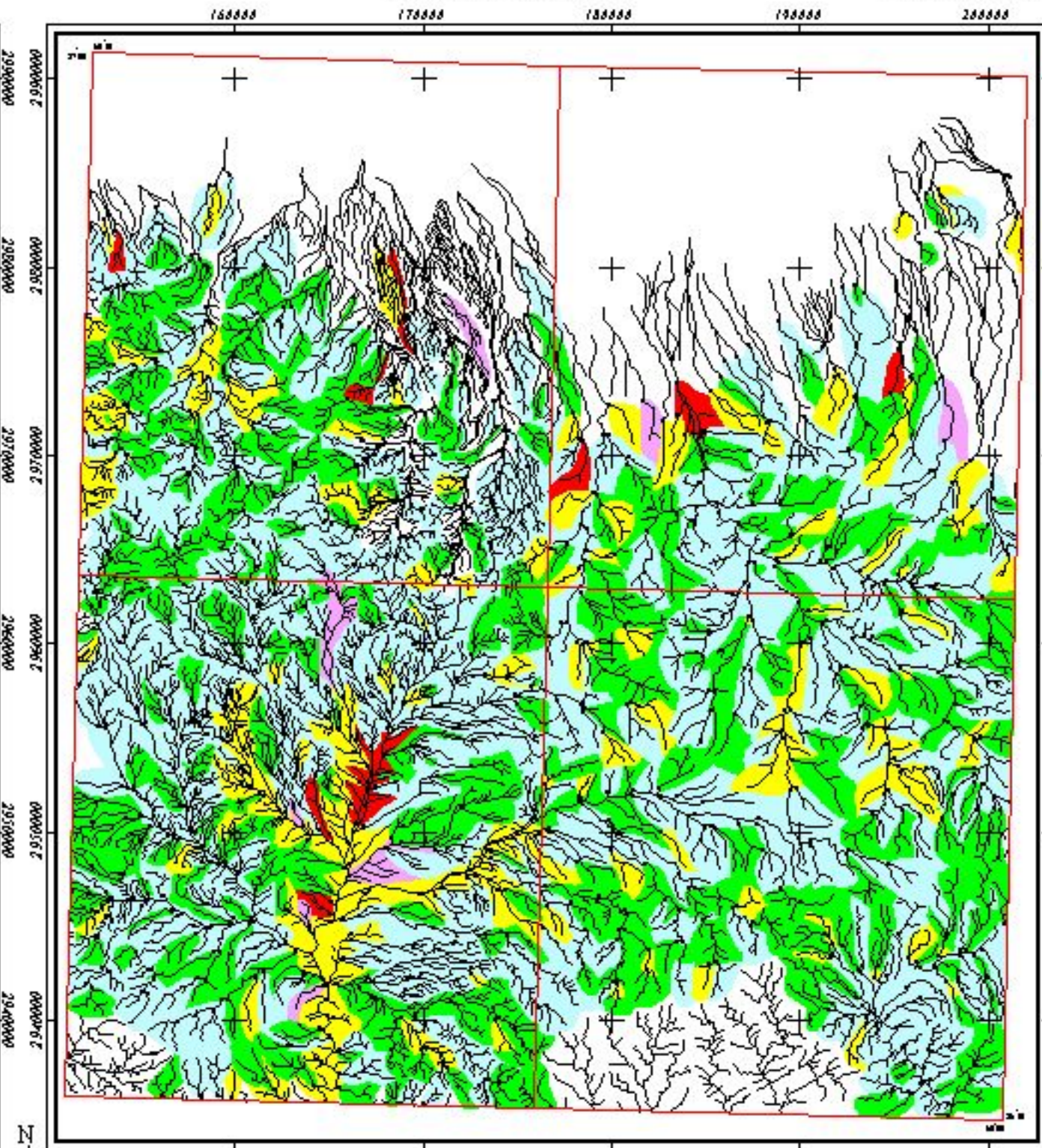
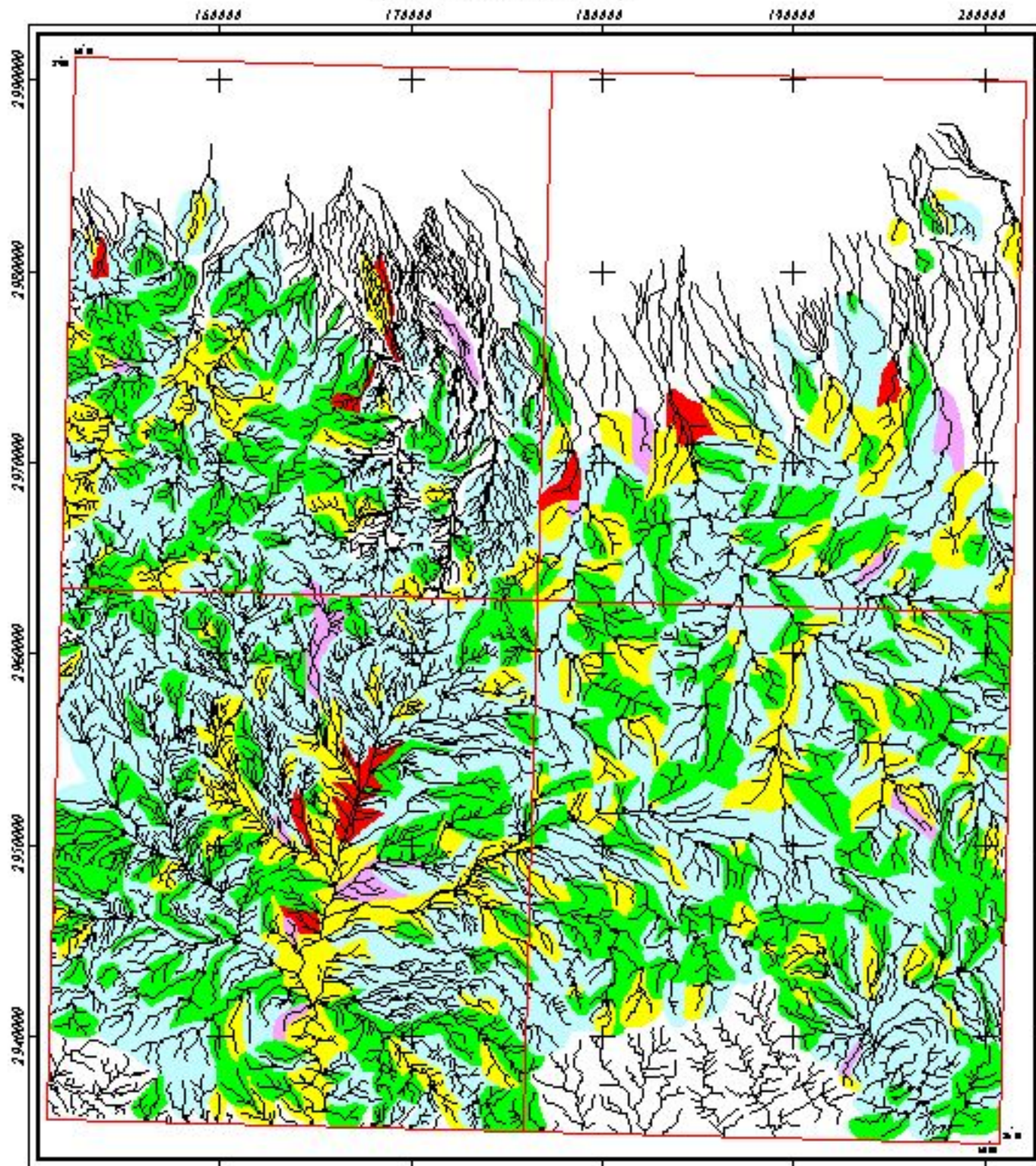


لقه آلومای ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۲)
------	-----------

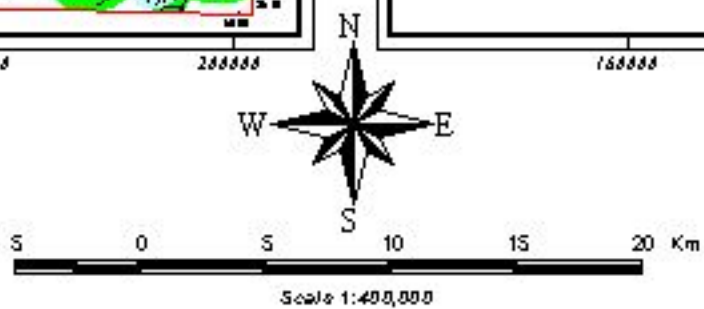
Anomaly Map of Enrichment Au In Faruj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Au In Faruj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

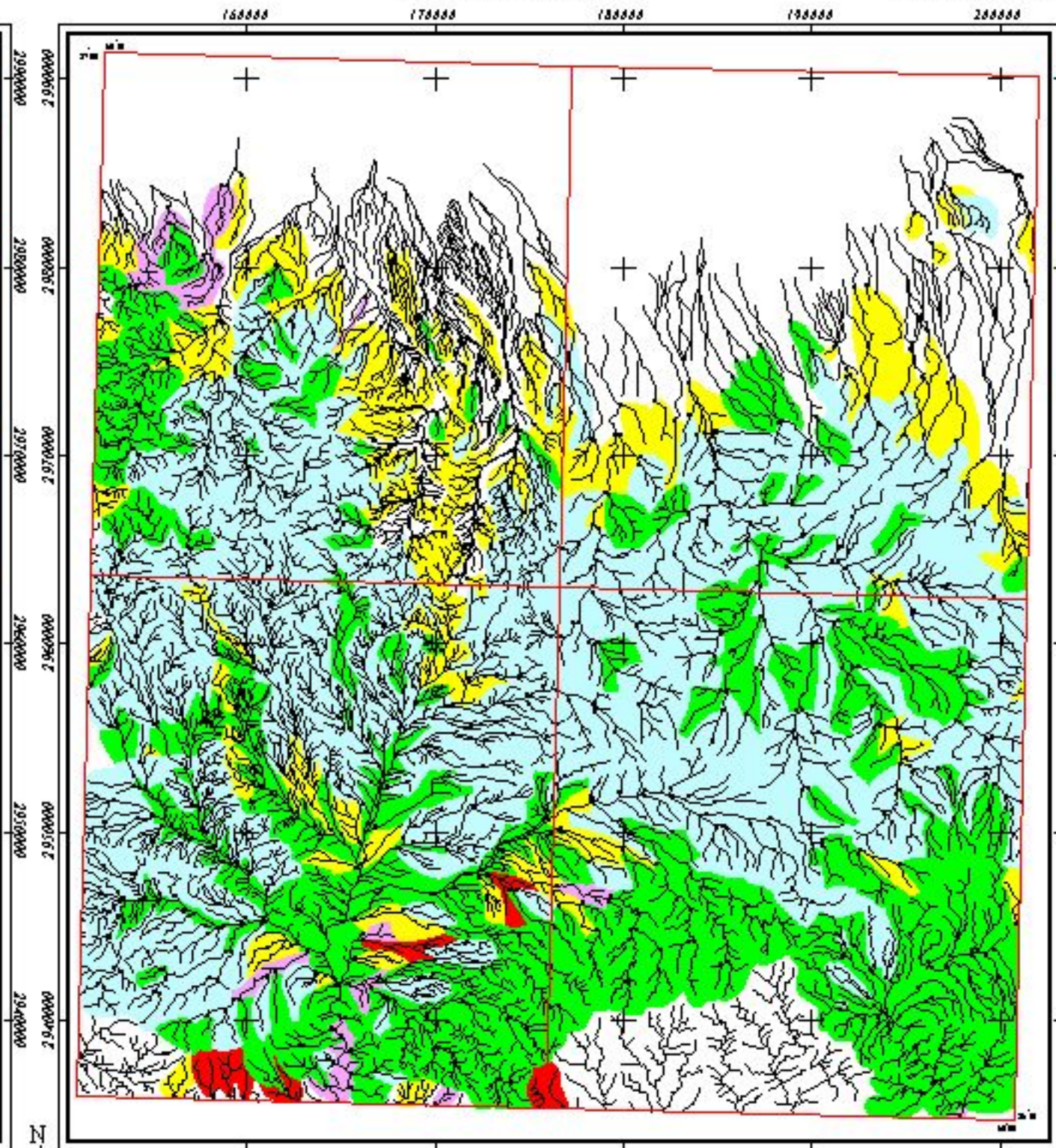
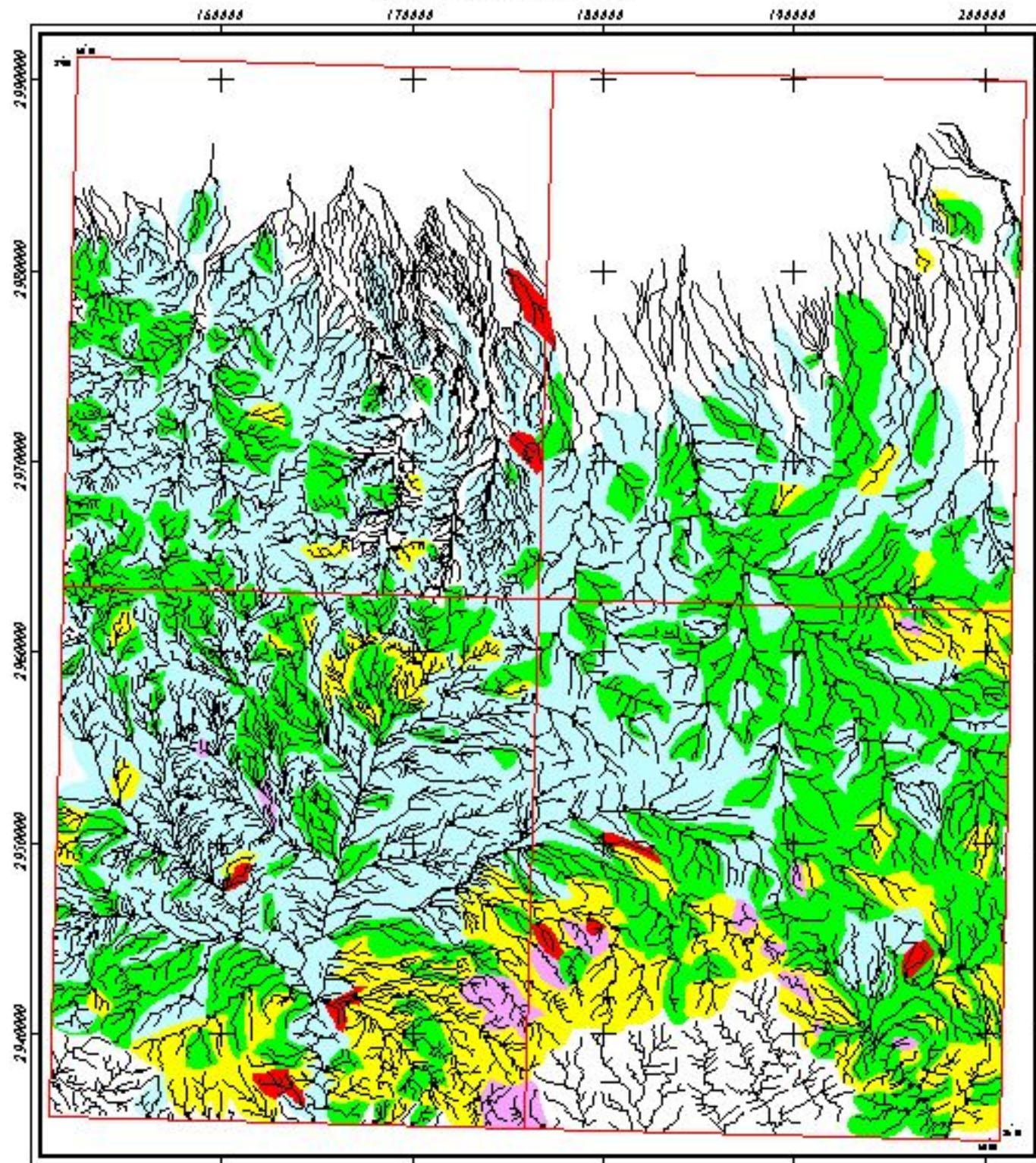


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر طلا
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۴)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Ba In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Ba In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100



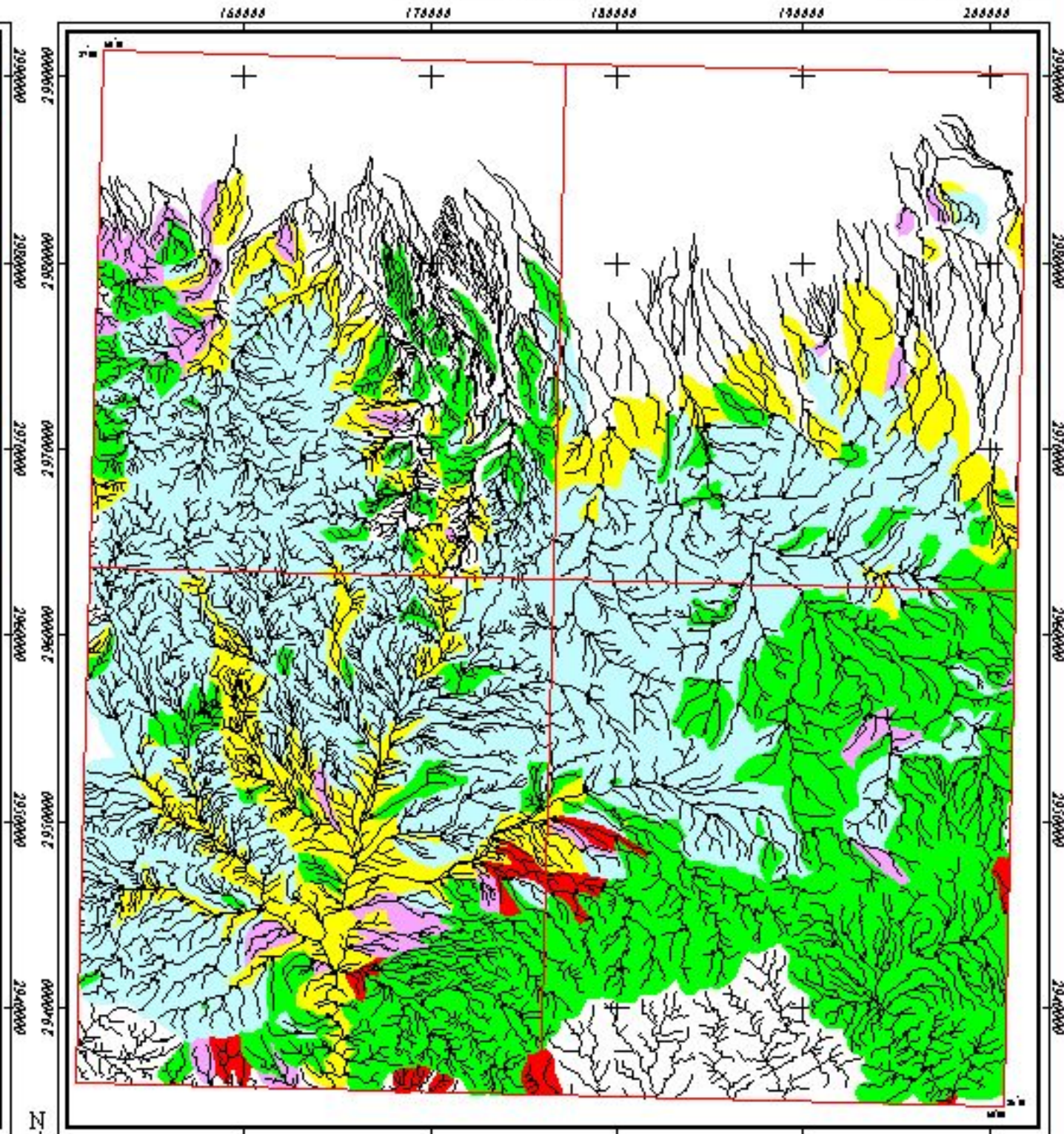
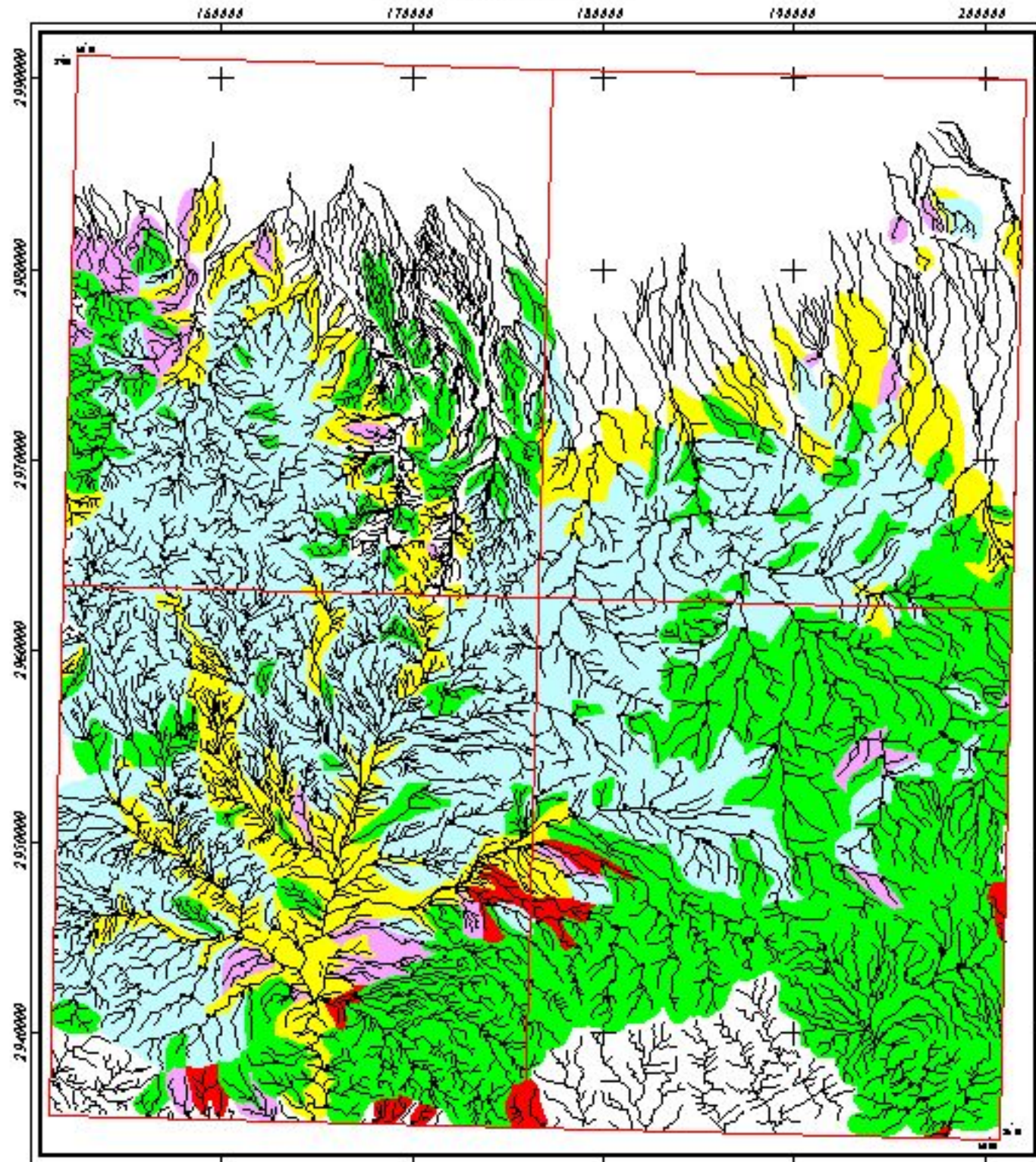
Scale 1:400,000

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر باریم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۴)
------	-----------

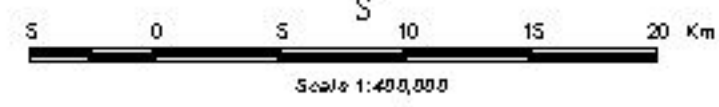
Anomaly Map of Enrichment Be In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Be In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

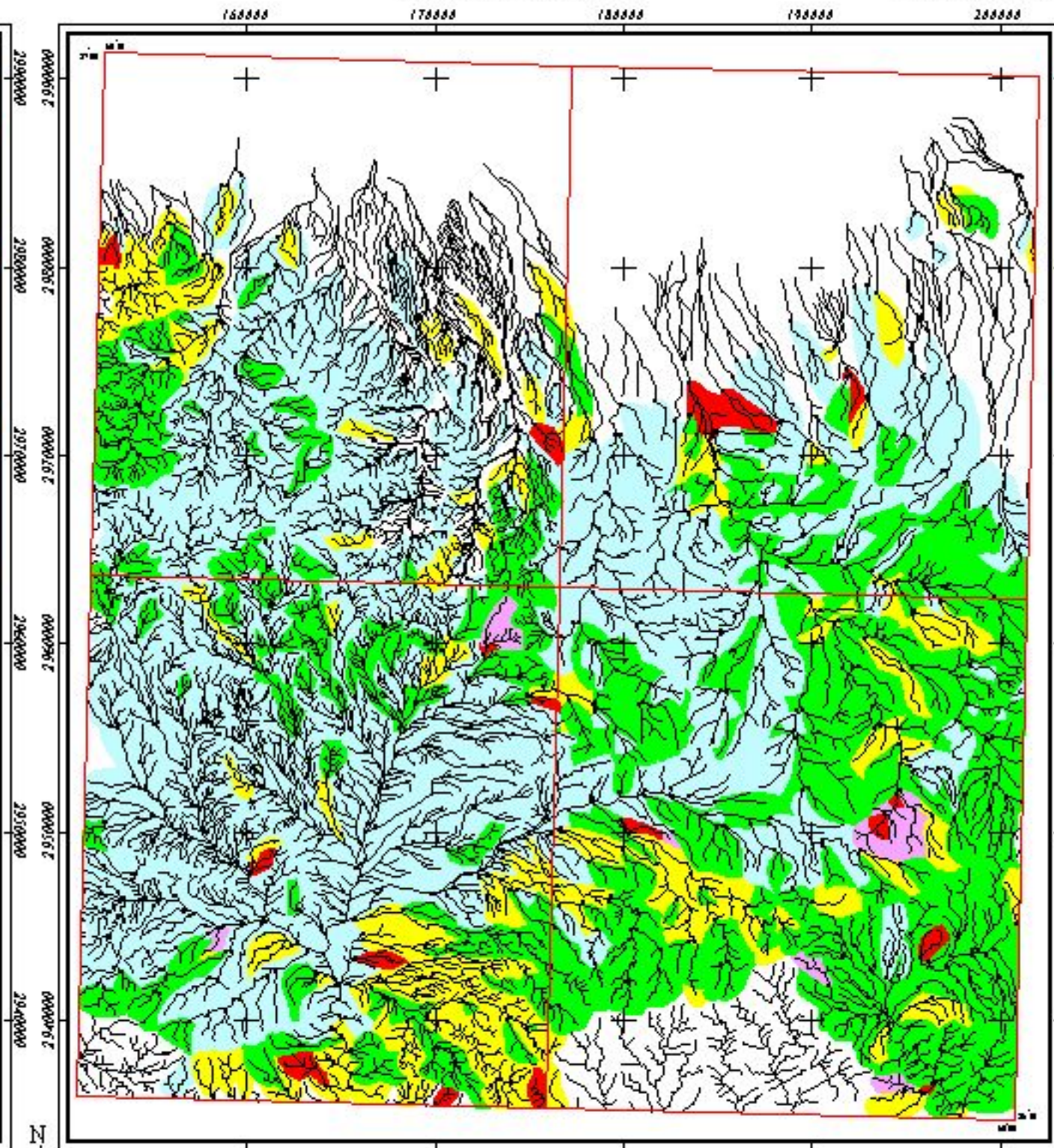
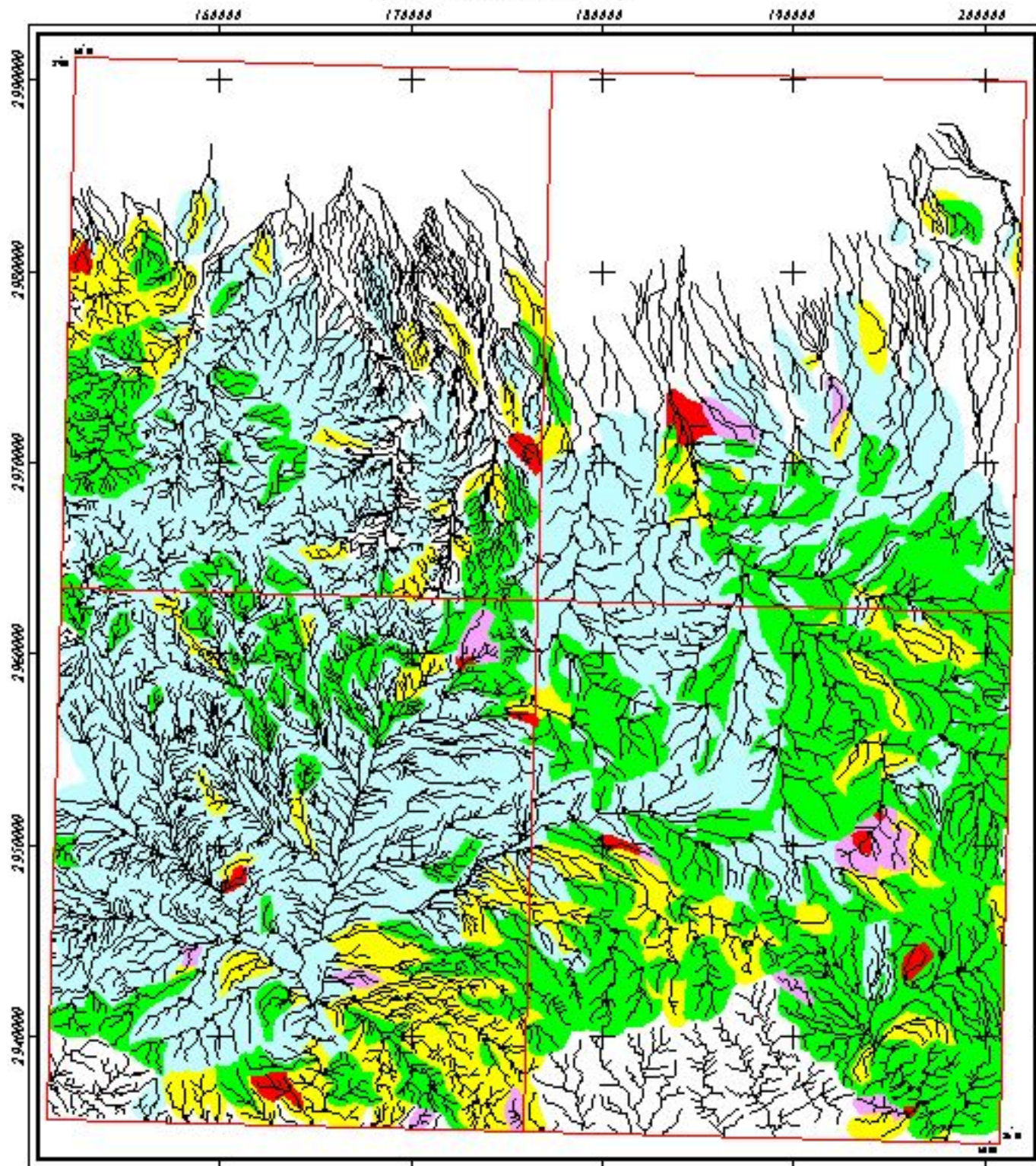


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر بریلیم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۵)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Bi In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Bi In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100



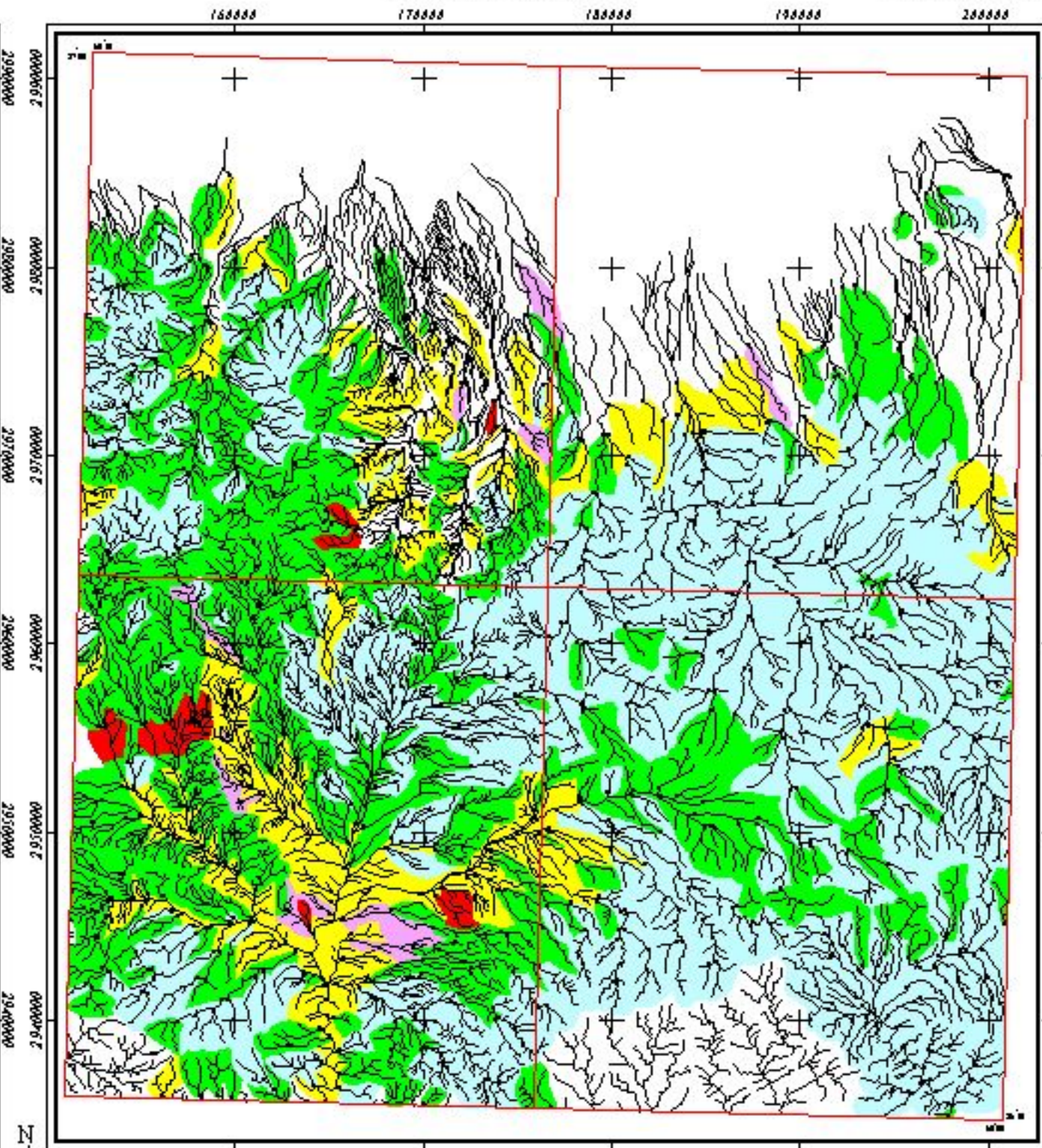
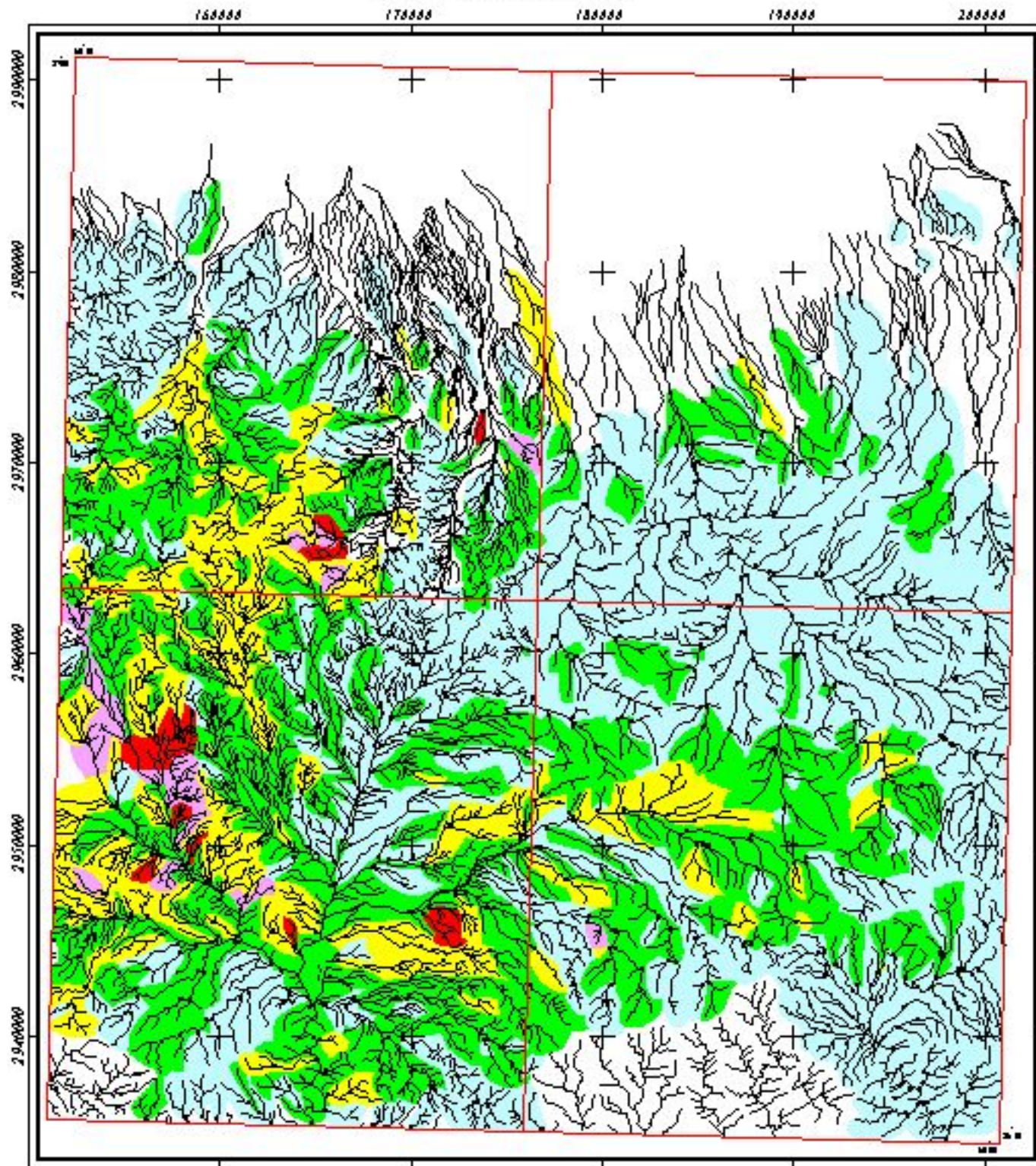
Scale 1:400,000

نقشه آلومای ژئوشیمیایی عنصر بیسموت
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۶)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Co In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Co In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100



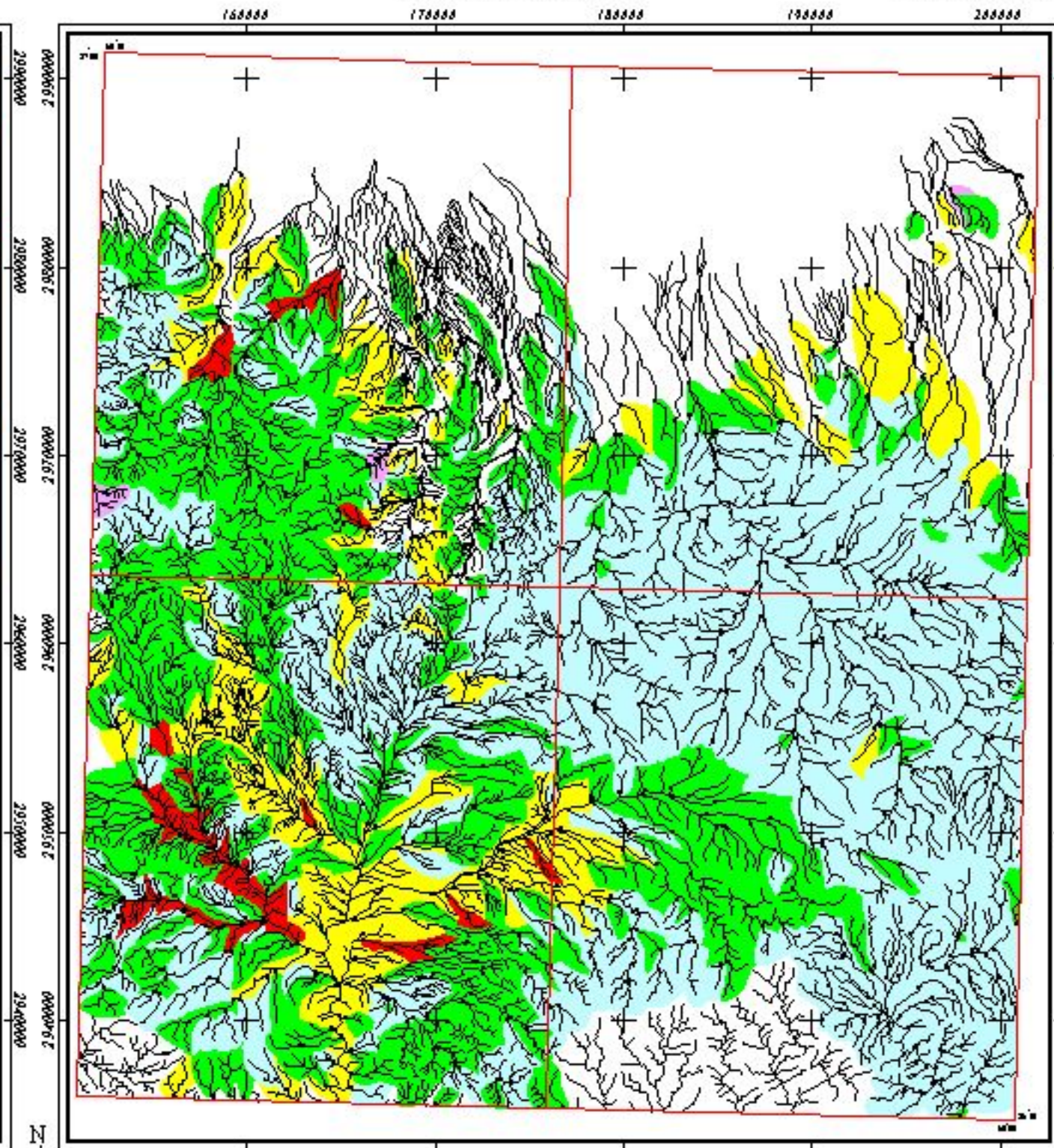
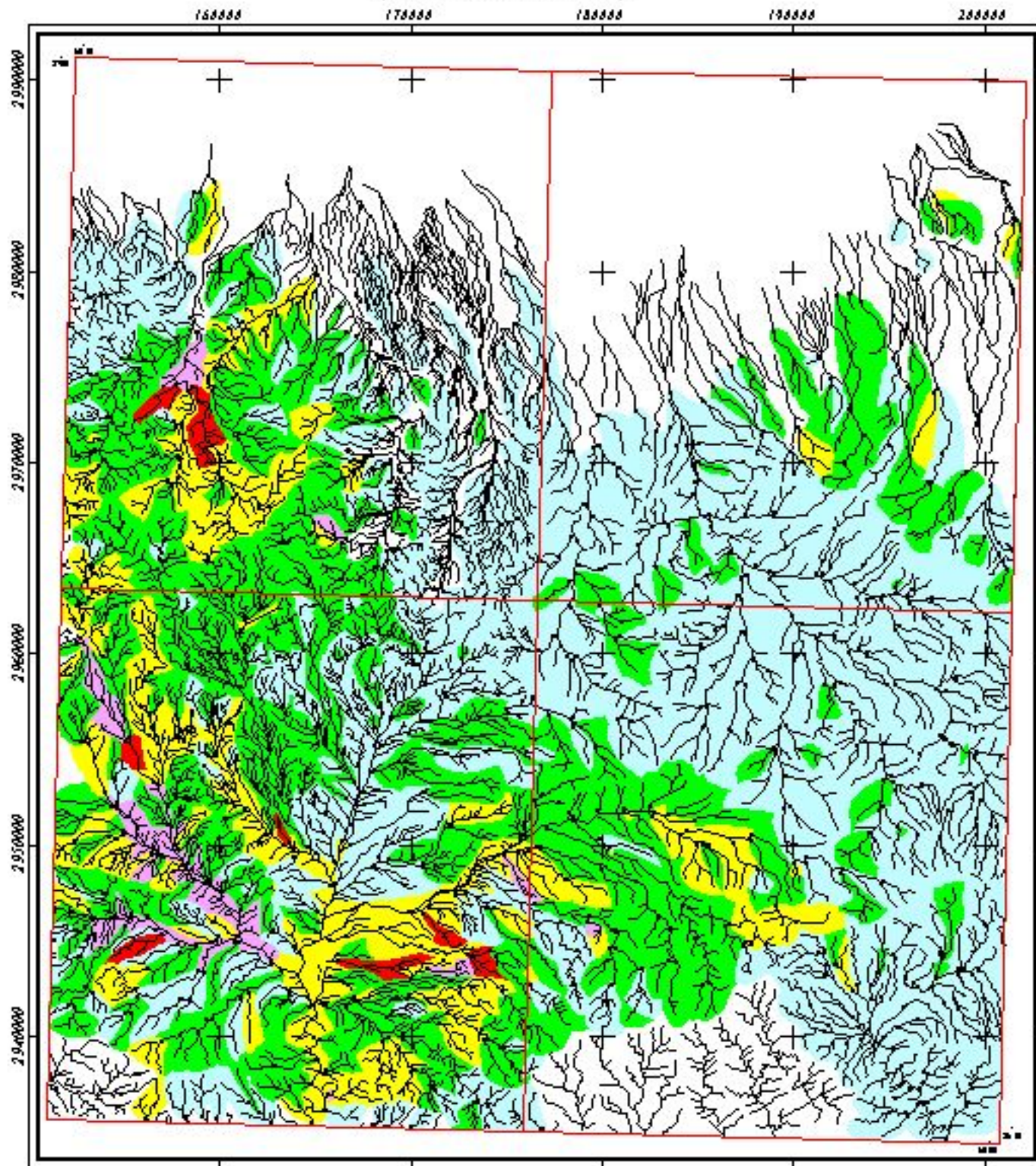
Scale 1:400,000

نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر کبالت
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۷)
------	-----------

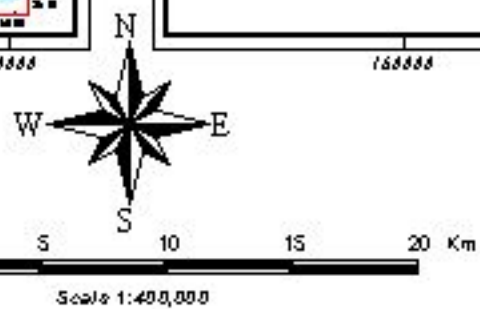
Anomaly Map of Enrichment Cr In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Cr In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100

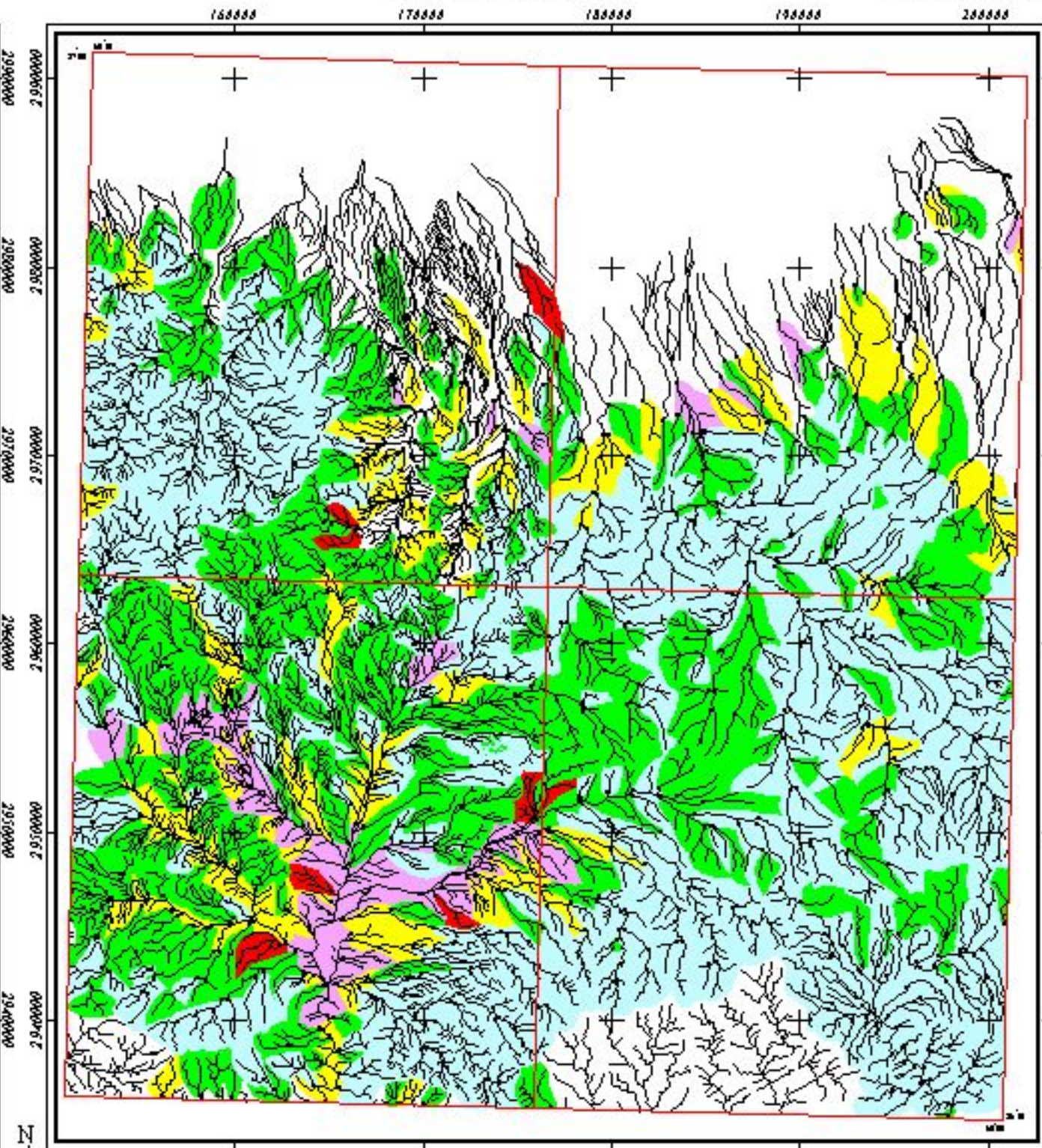
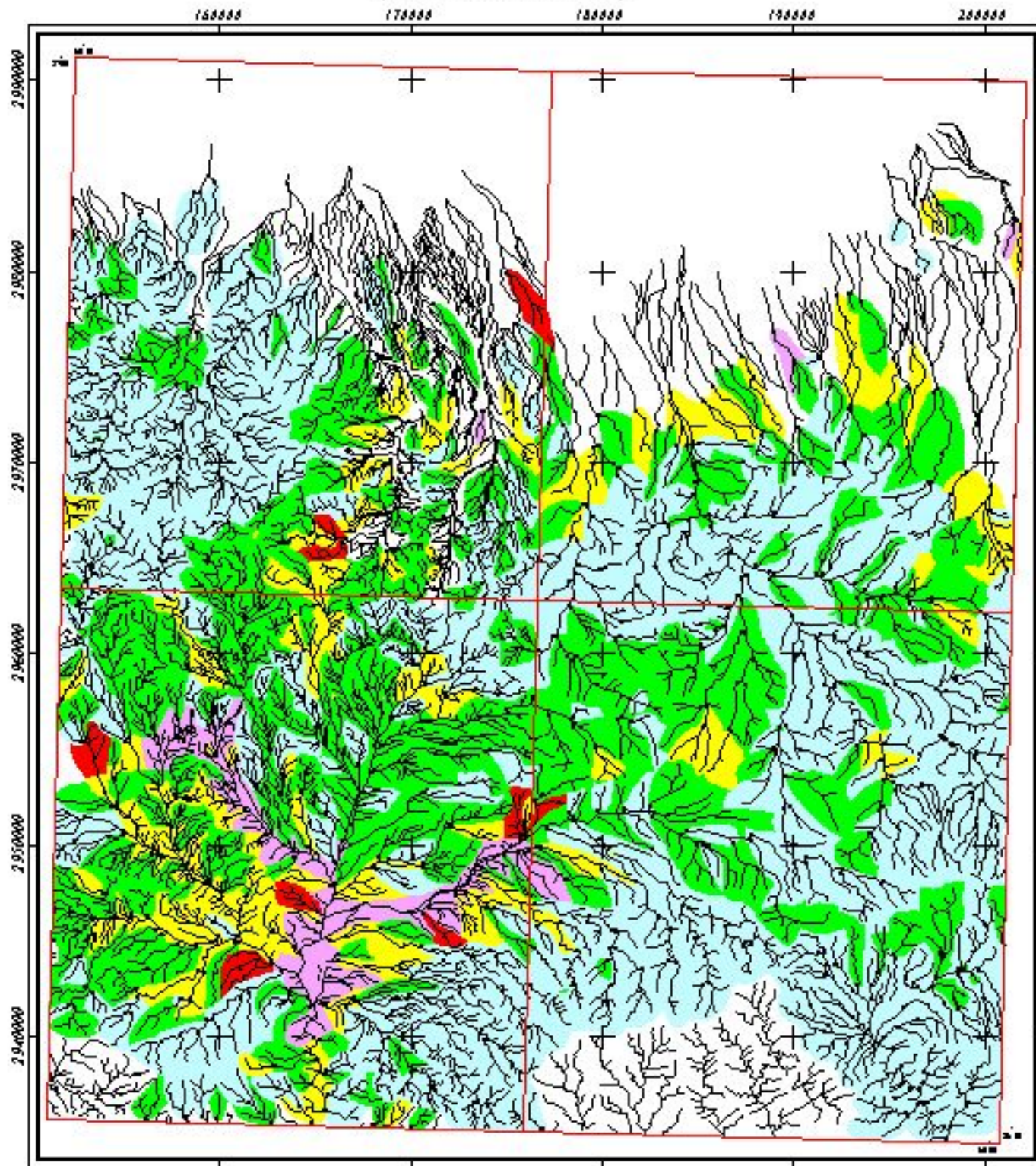


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر کرم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۸)
------	-----------

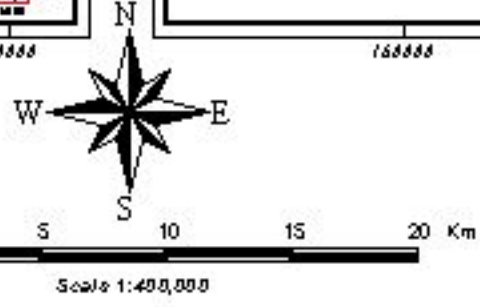
Anomaly Map of Enrichment Cu In Farmaaj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Cu In Farmaaj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

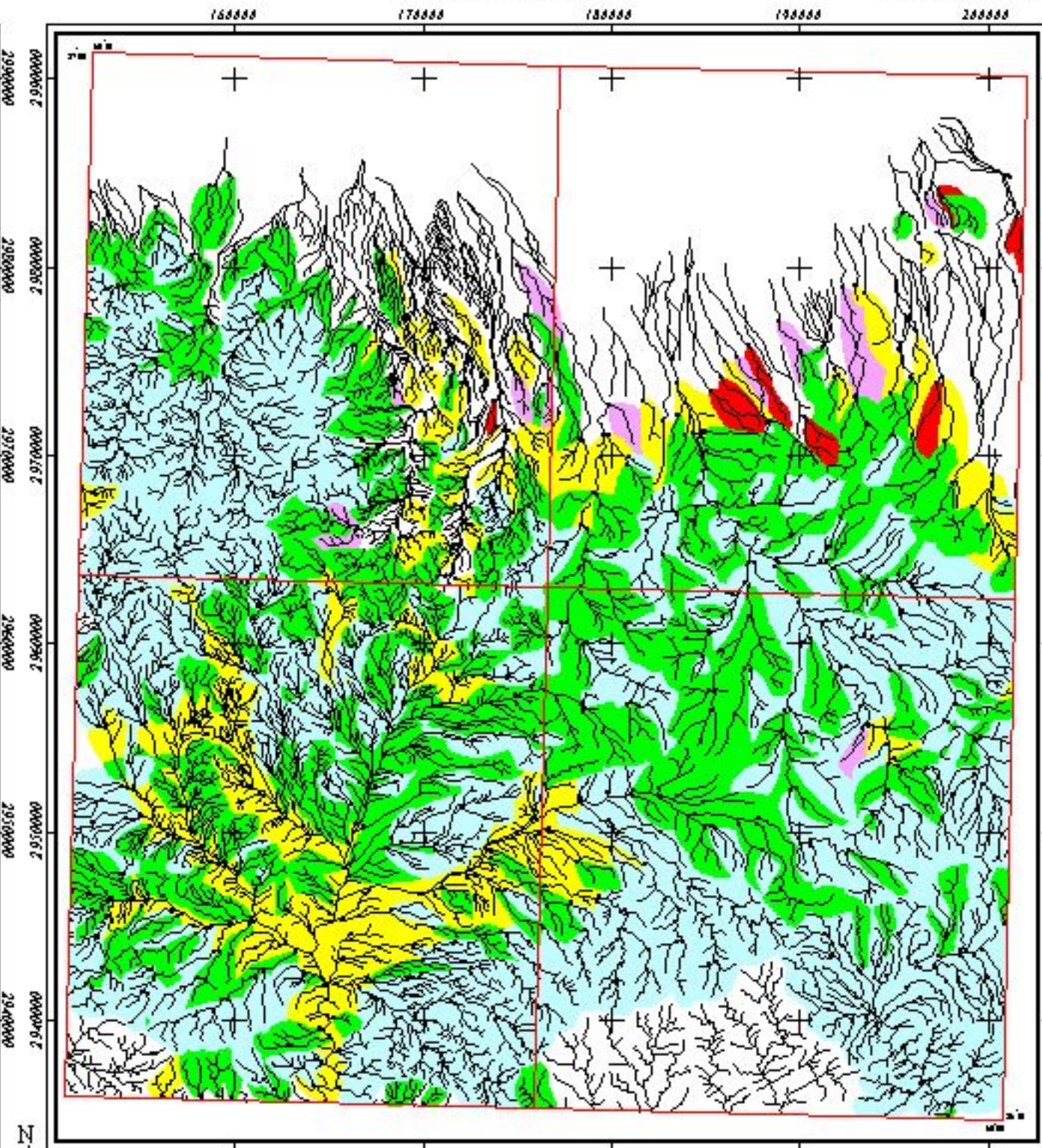
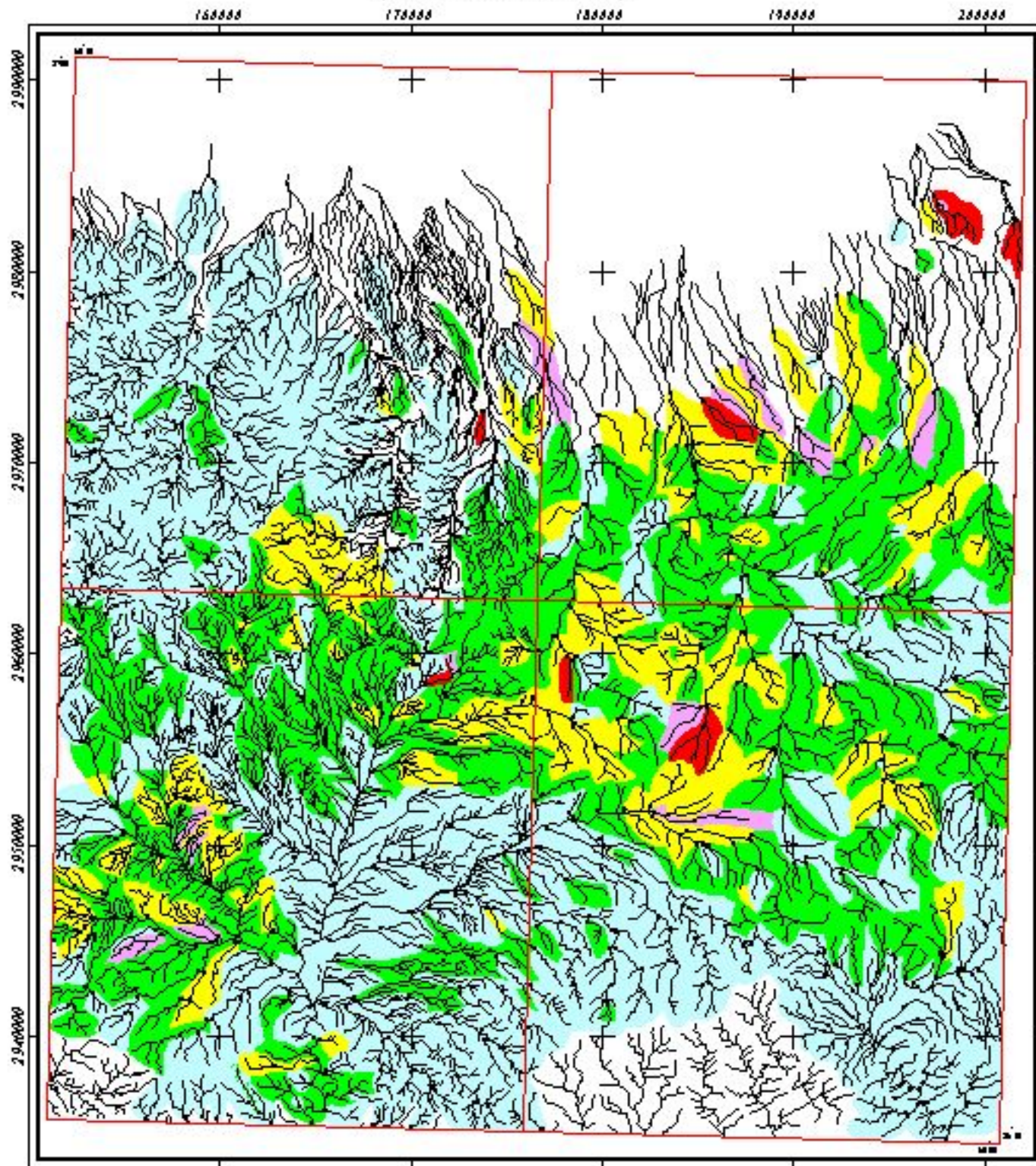


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر مس
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۹)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Fe In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Fe In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

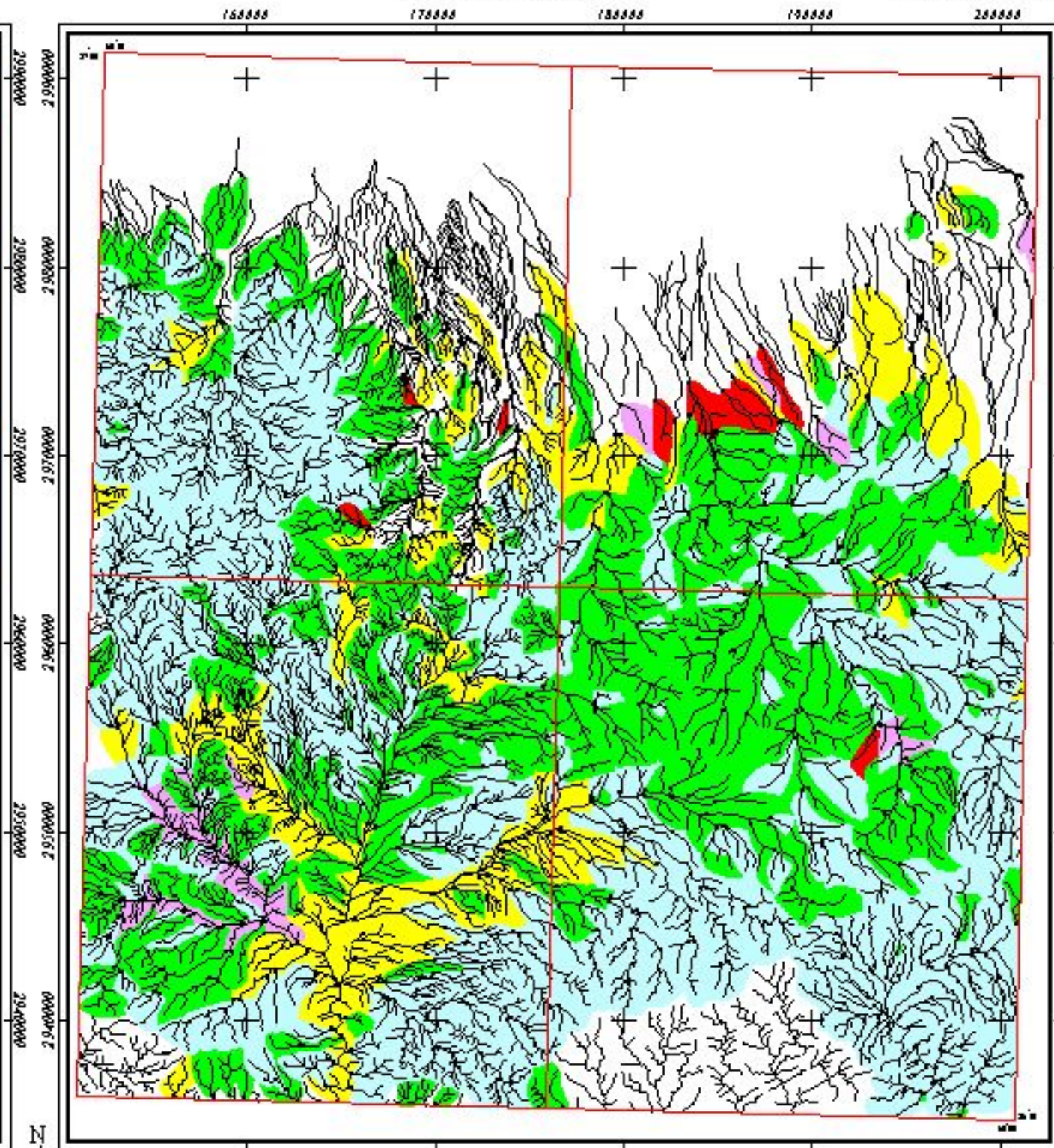
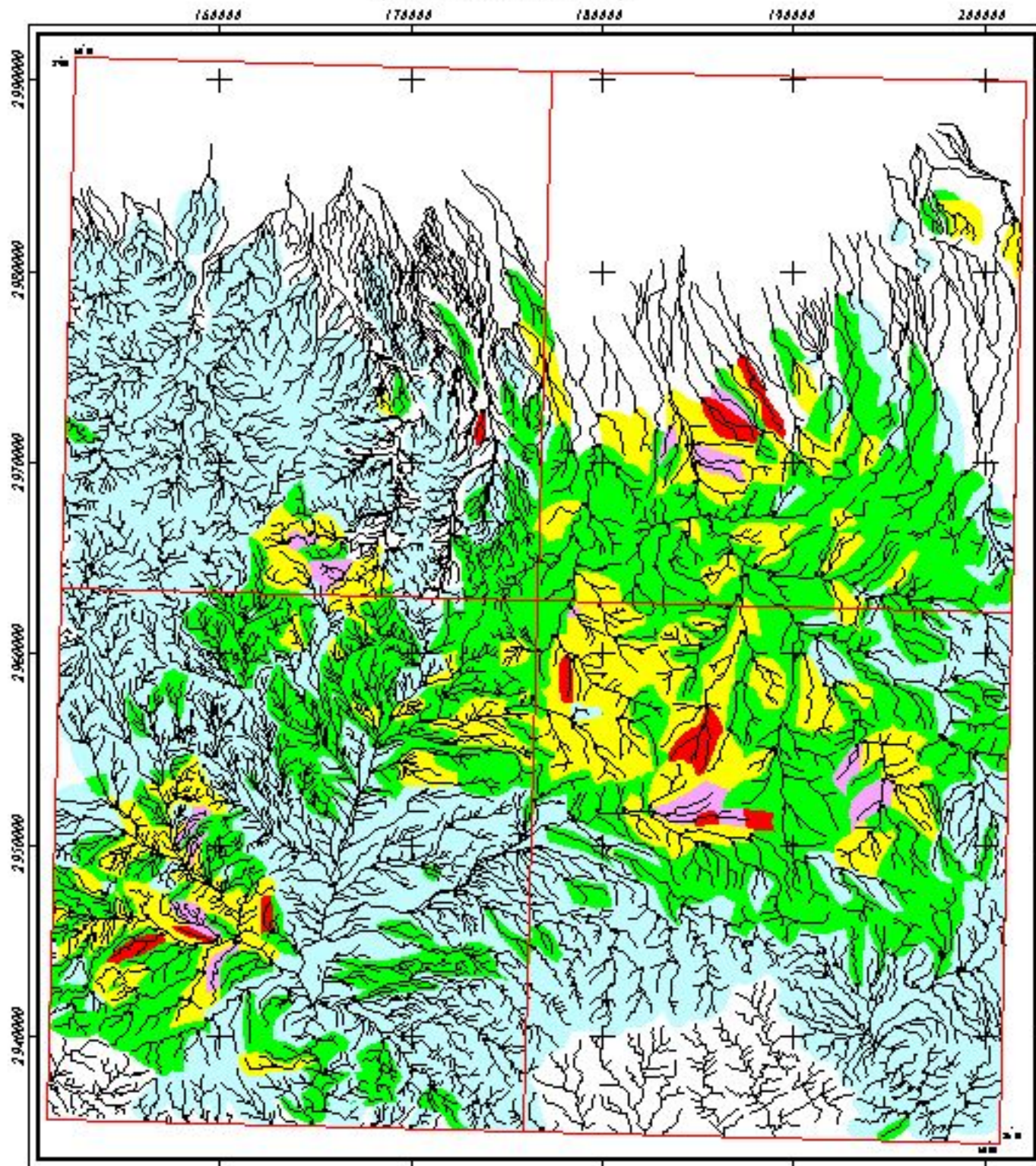


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر آهن
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۰)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Mn In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Mn In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100

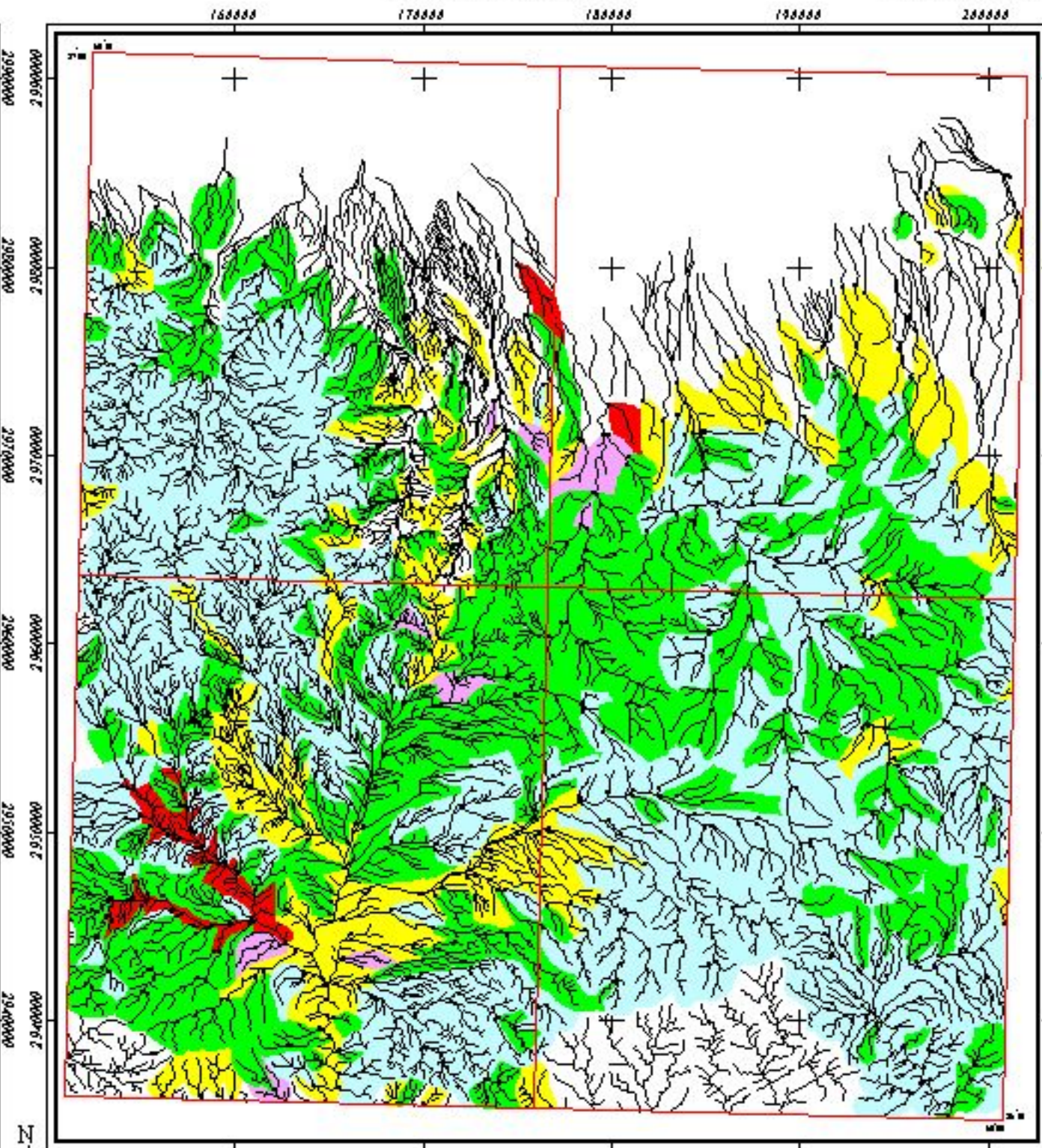
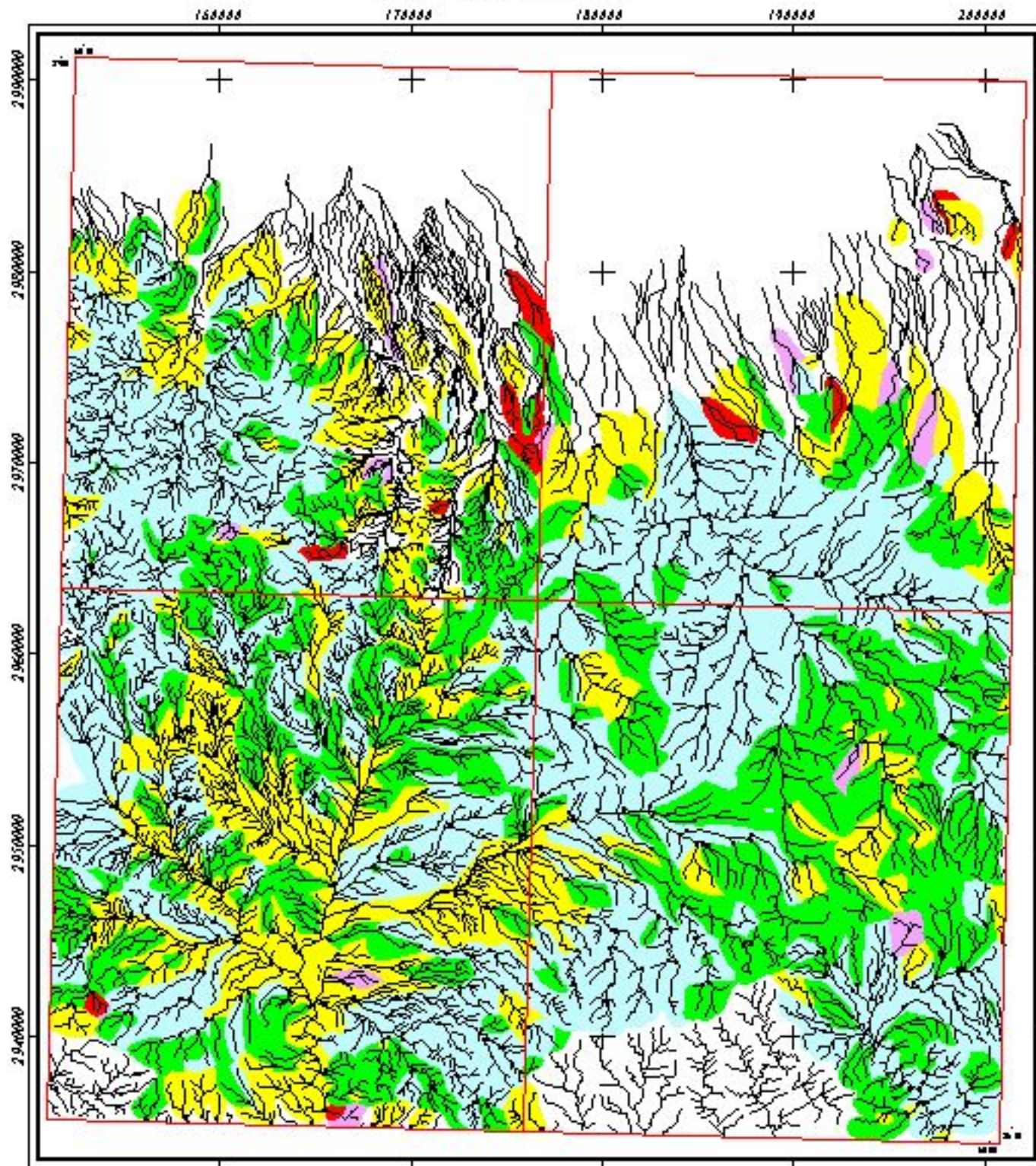


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر منگنز
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۱)
------	------------

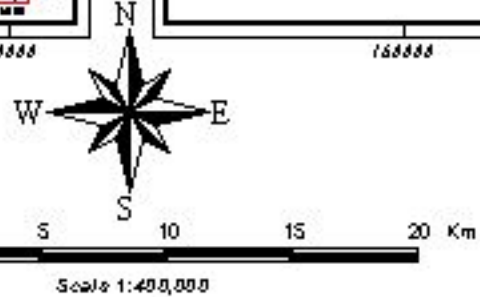
Anomaly Map of Enrichment Mo In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Mo In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

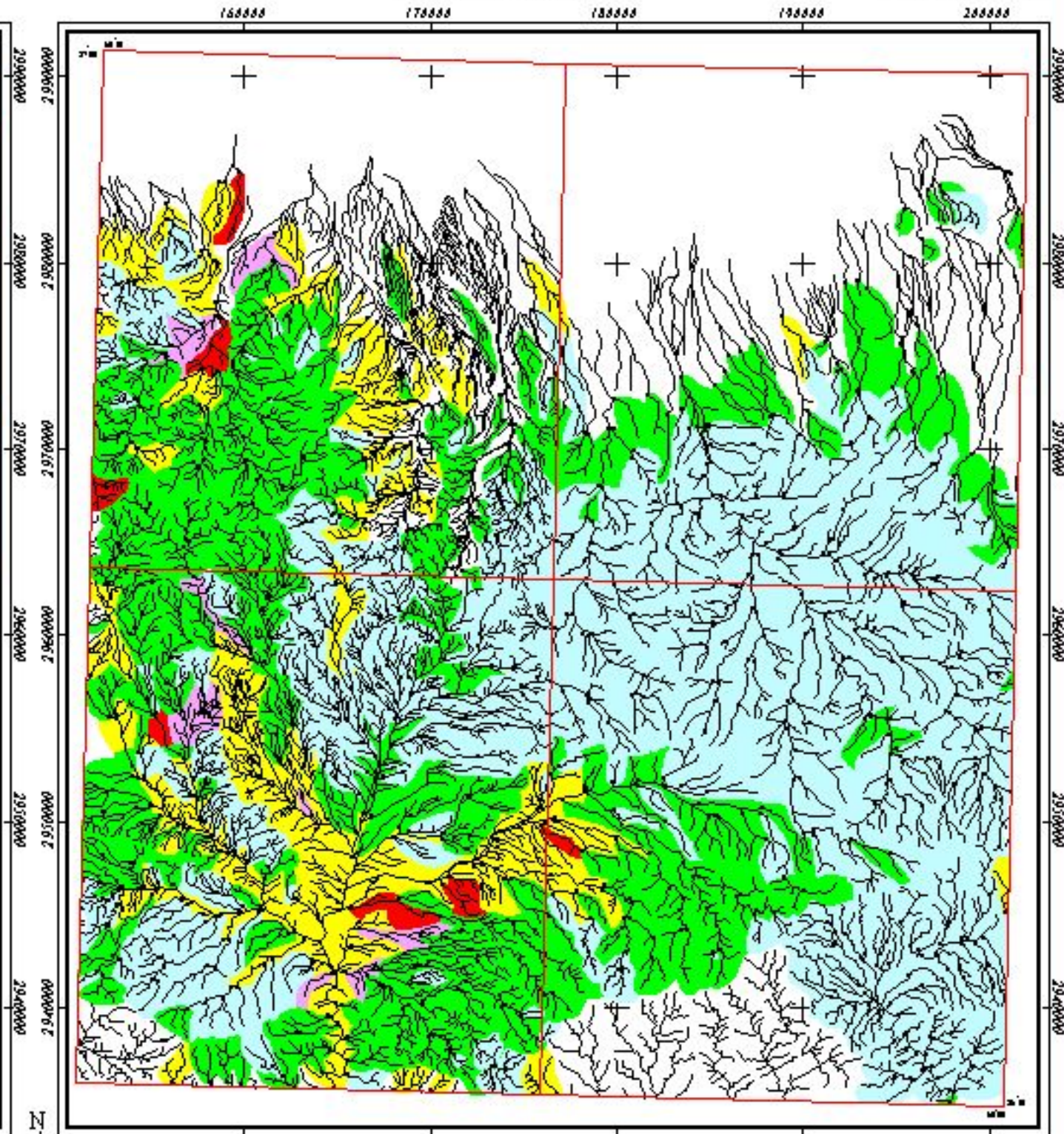
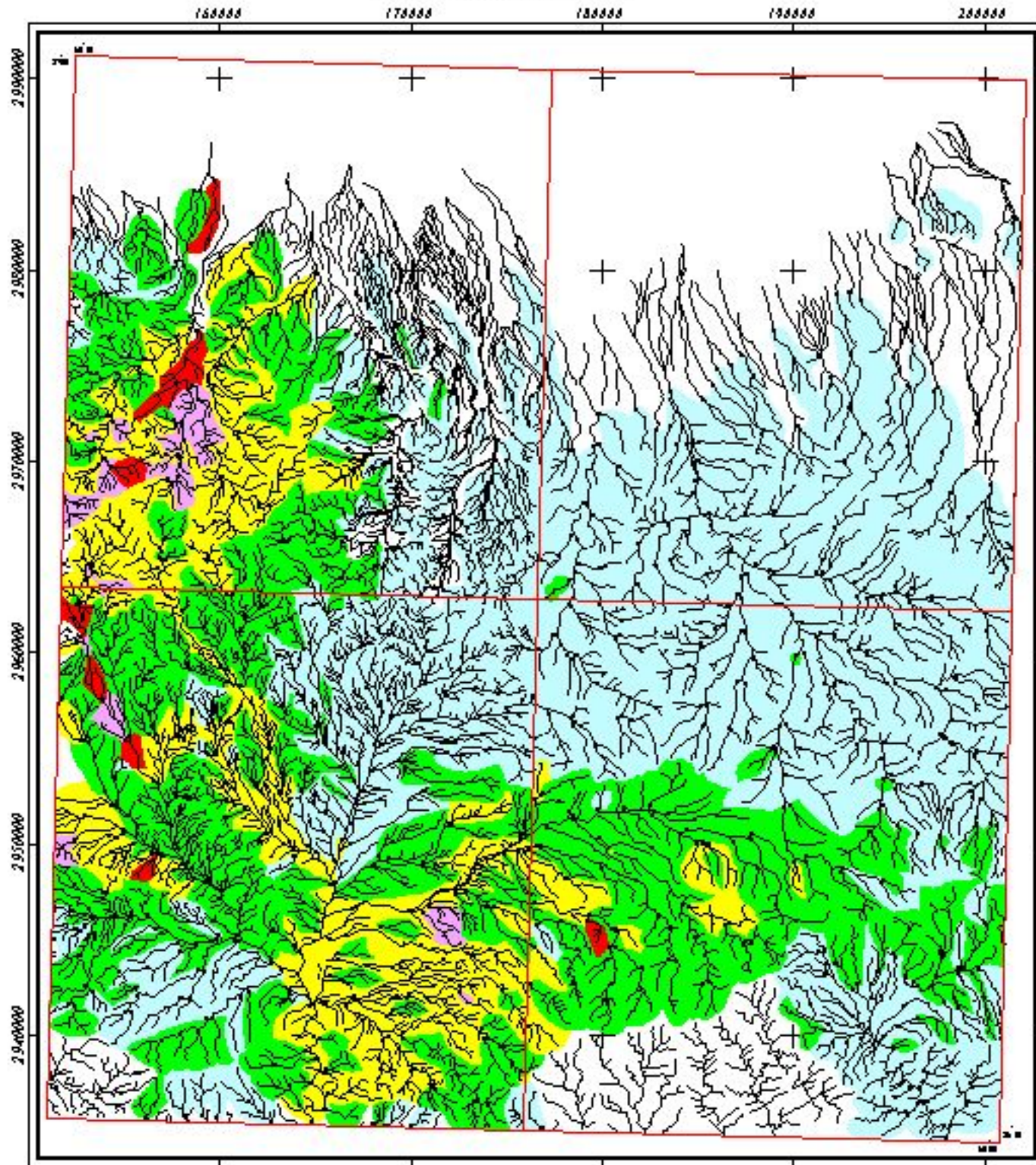


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر ملیبدین
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۲)
------	------------

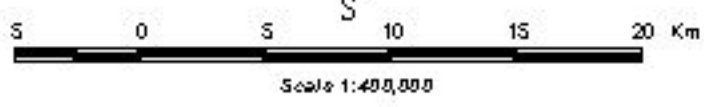
Anomaly Map of Enrichment Ni In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Ni In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

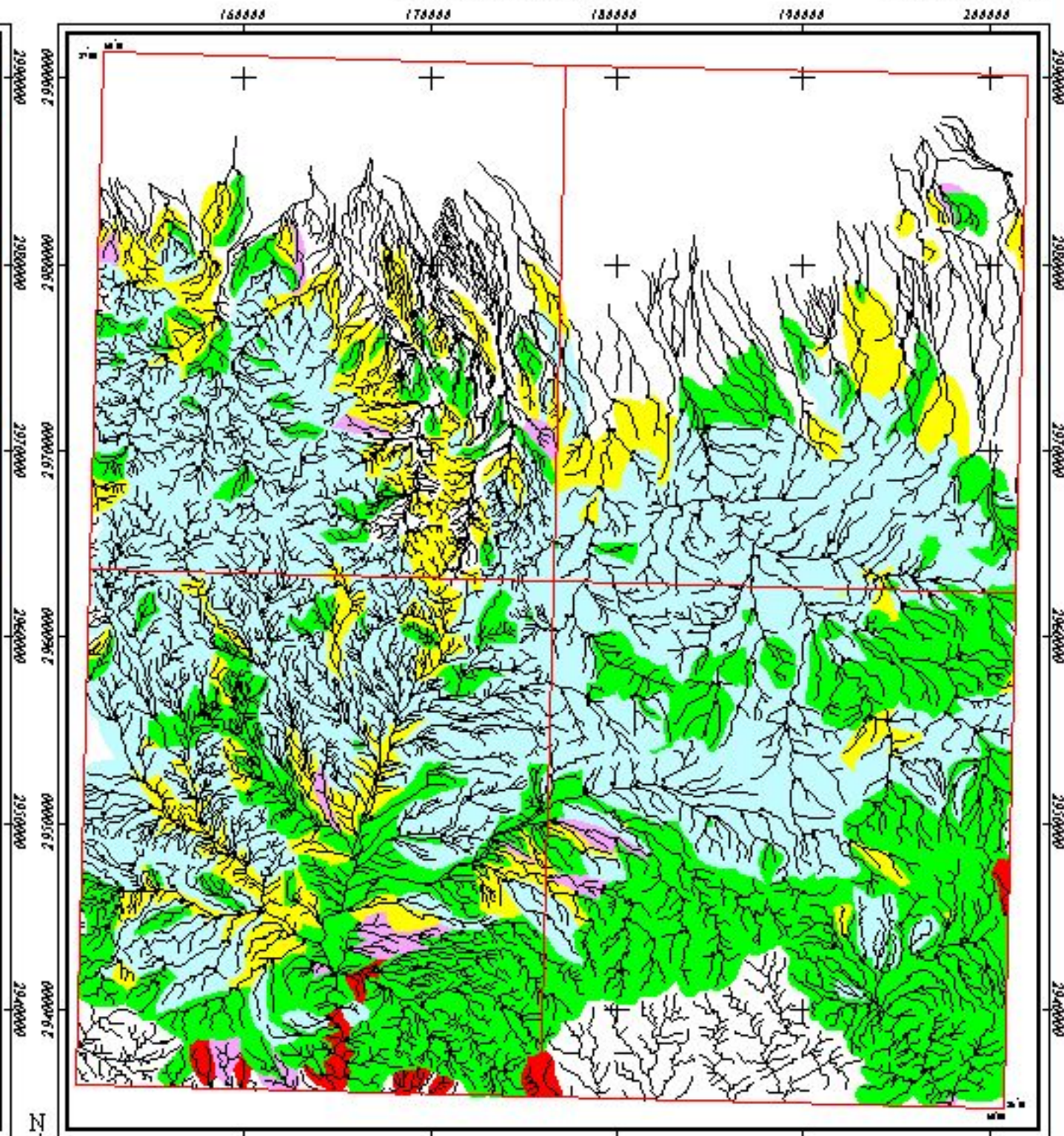
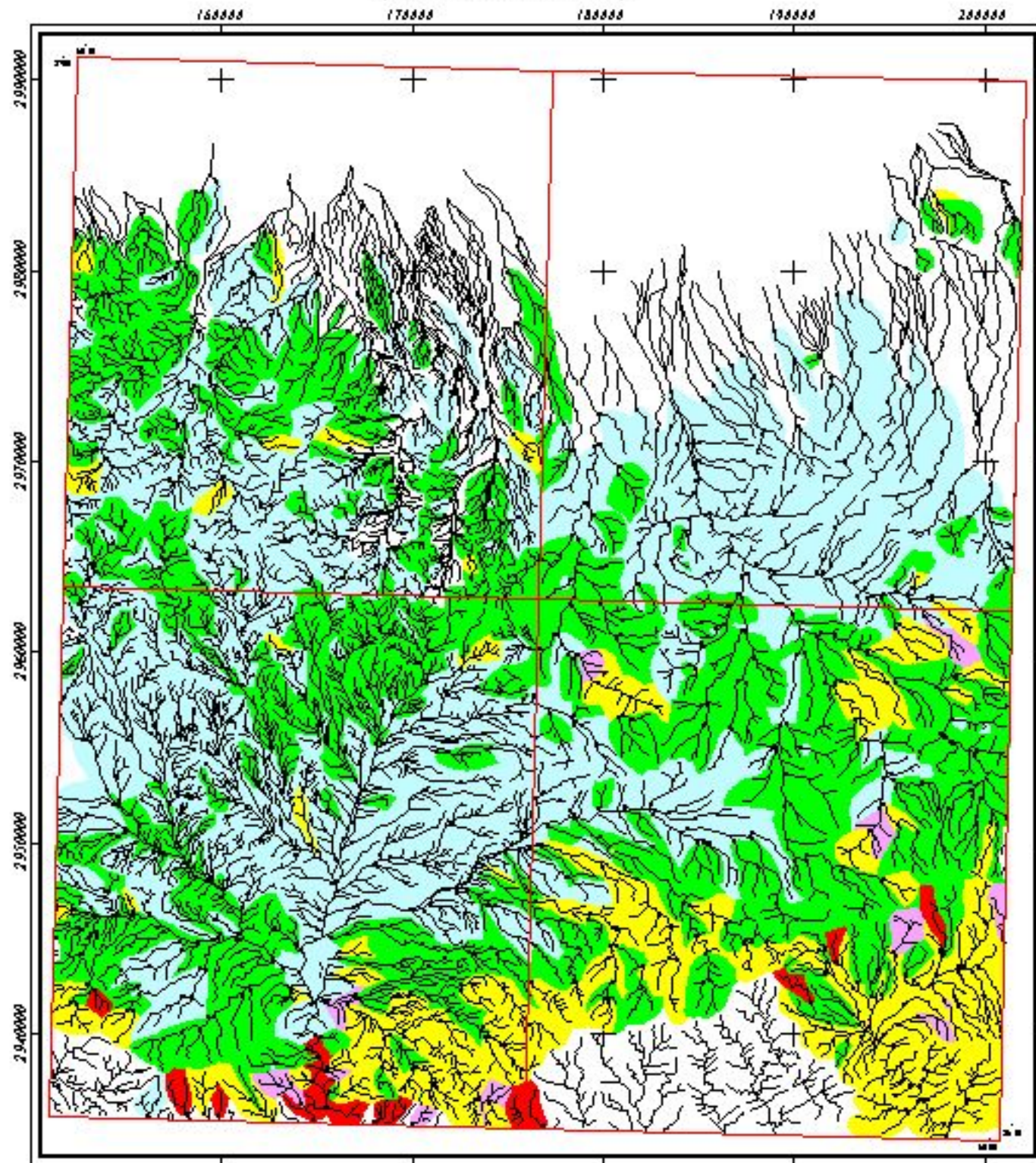


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر نیکل
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۲)
------	------------

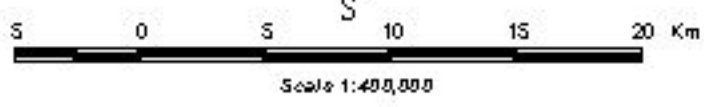
Anomaly Map of Enrichment Pb In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Pb In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100

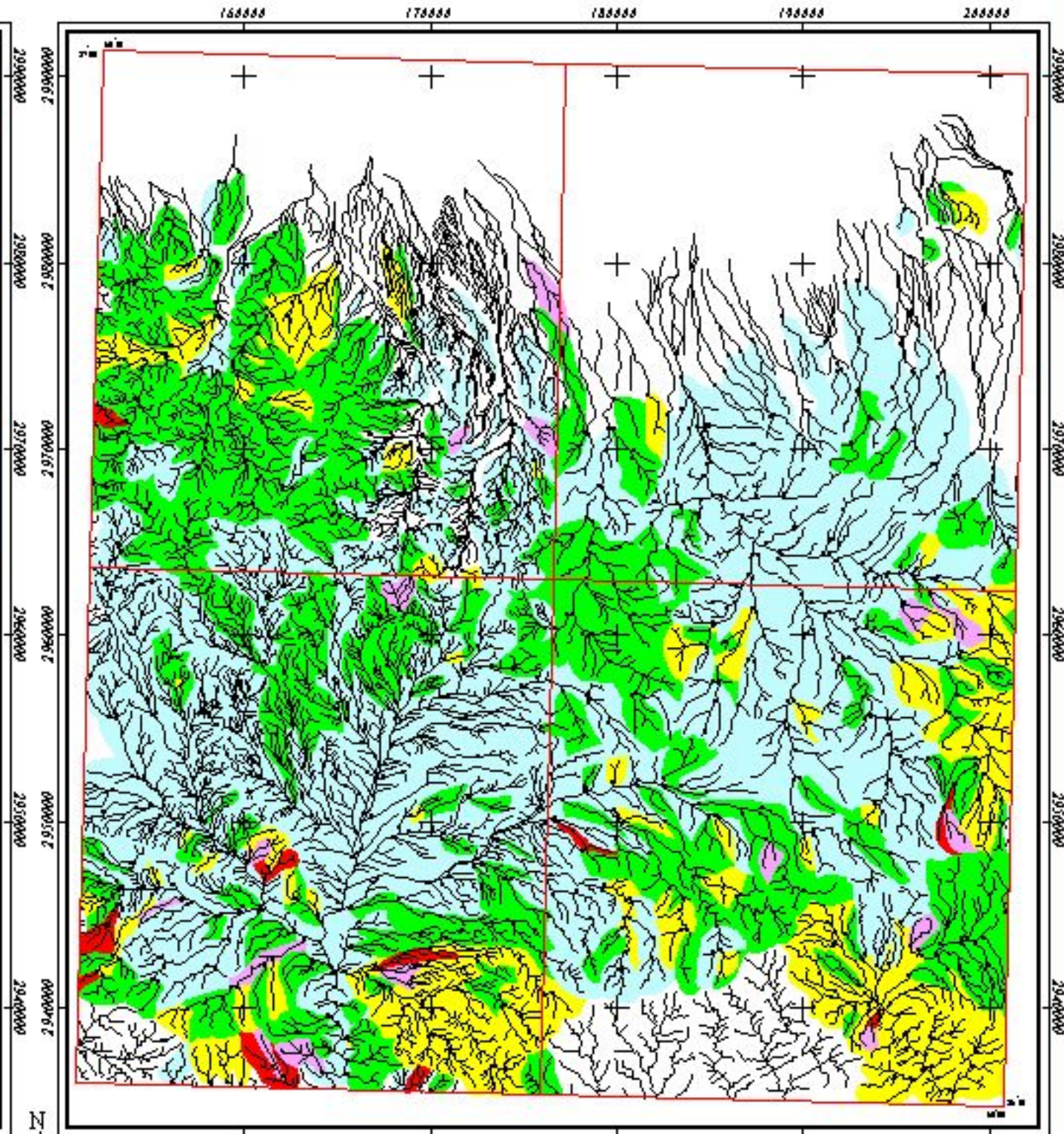
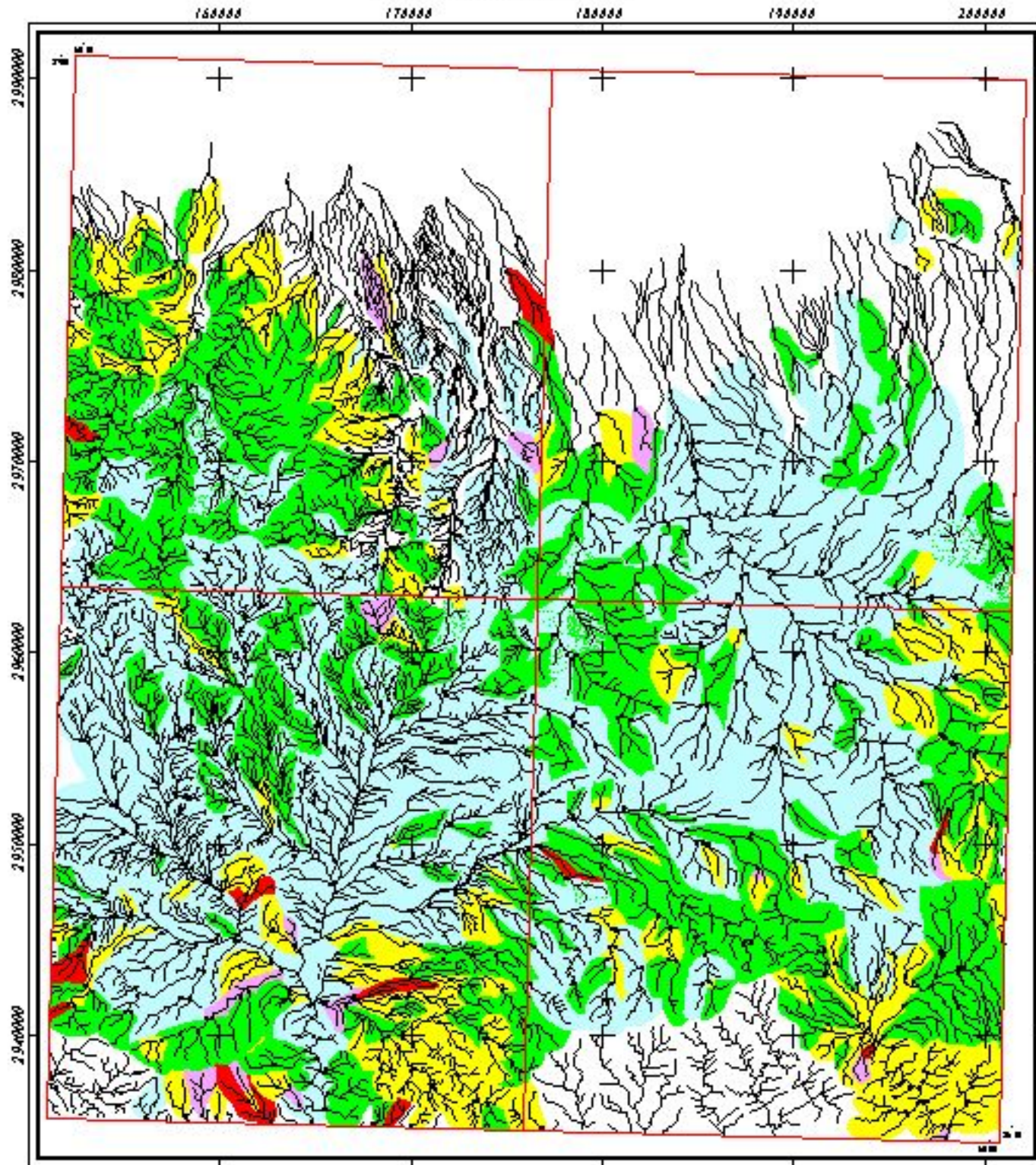


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر سرب
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۴)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Sb In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Sb In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

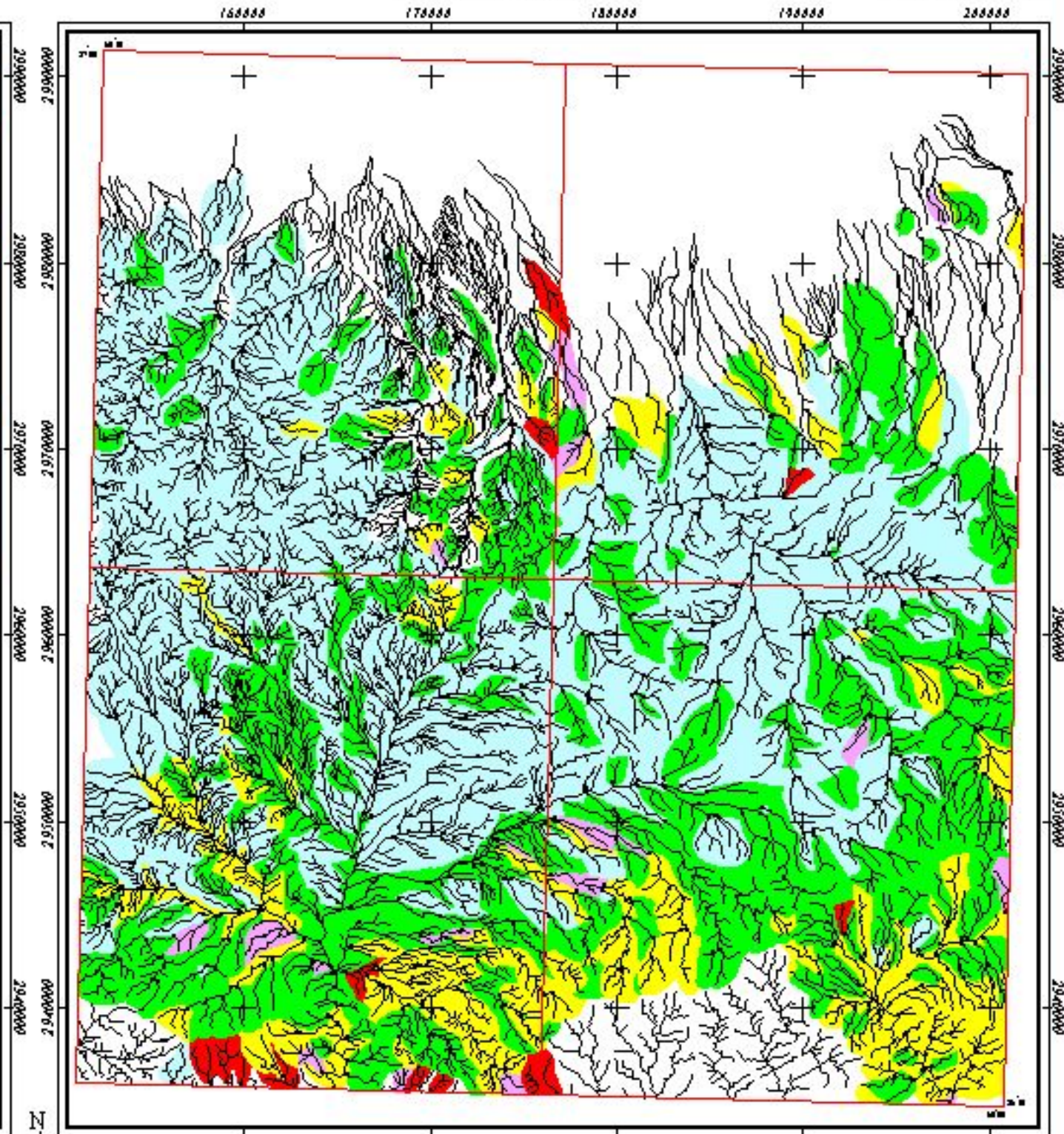
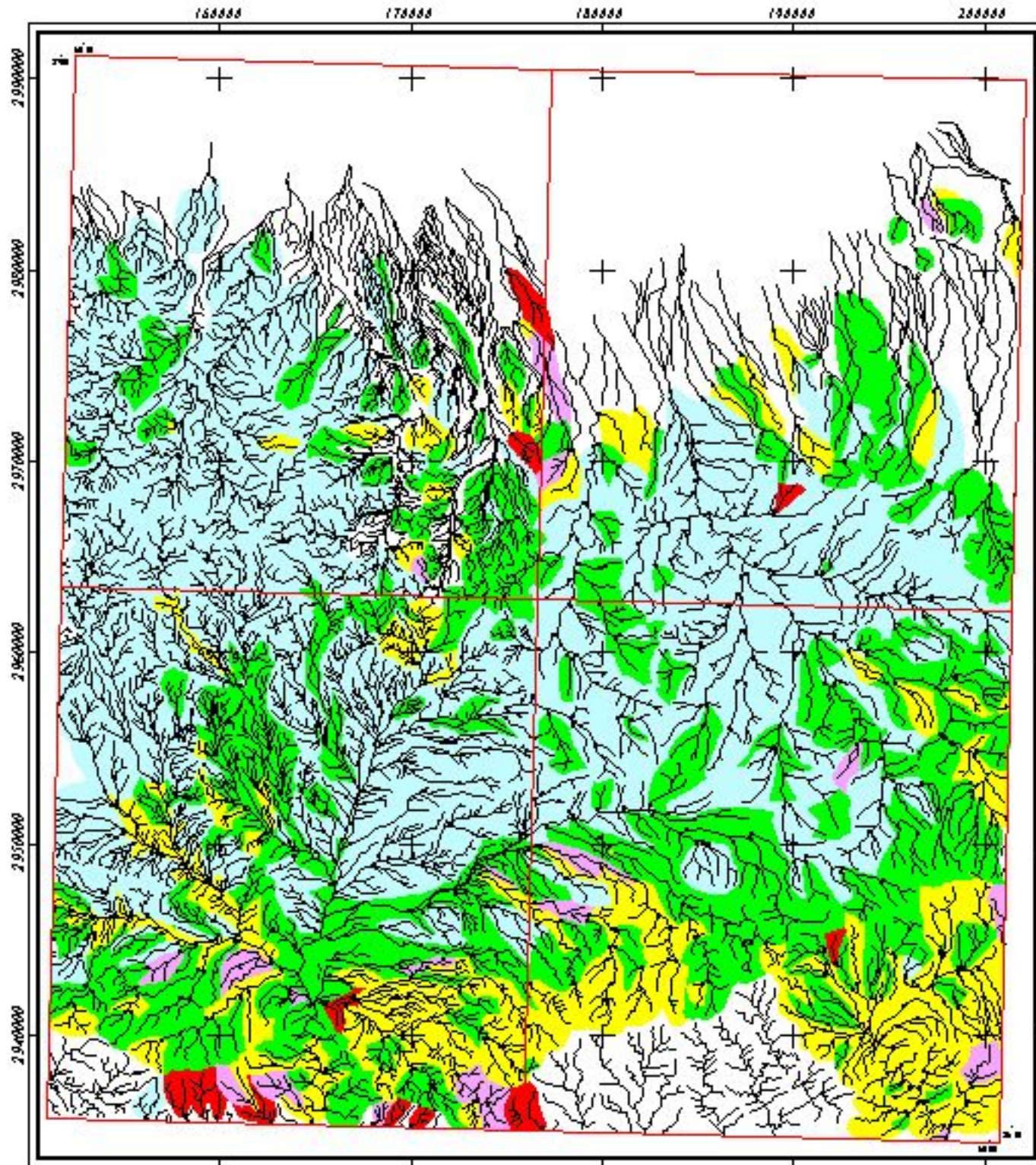


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آنتیمن
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۵)
------	------------

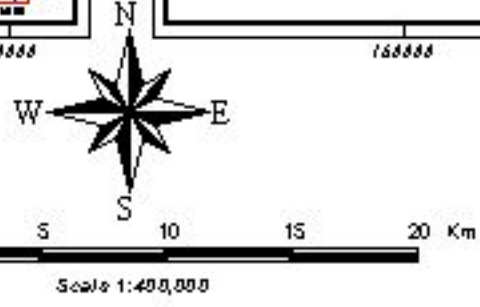
Anomaly Map of Enrichment Sn In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Sn In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

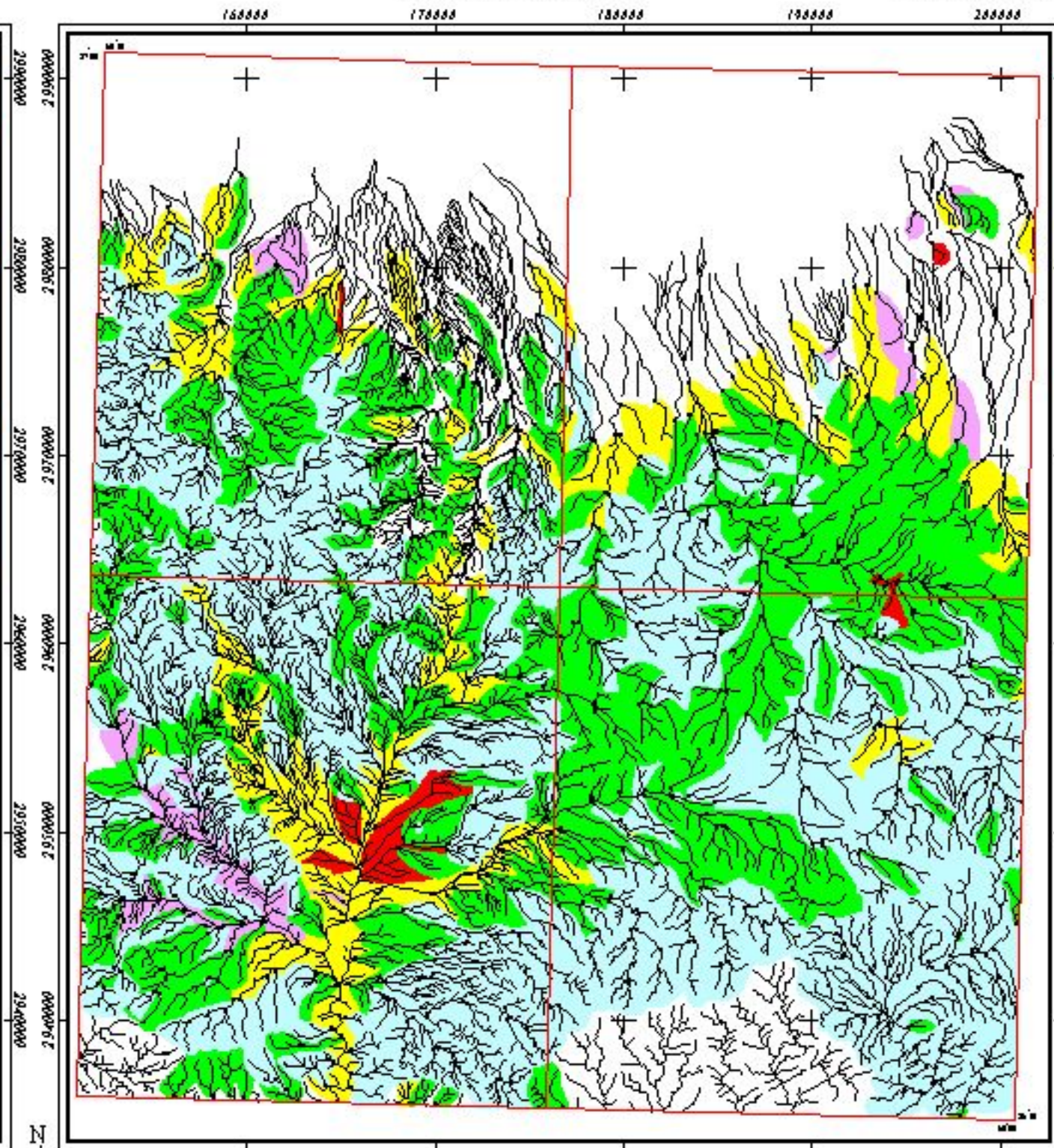
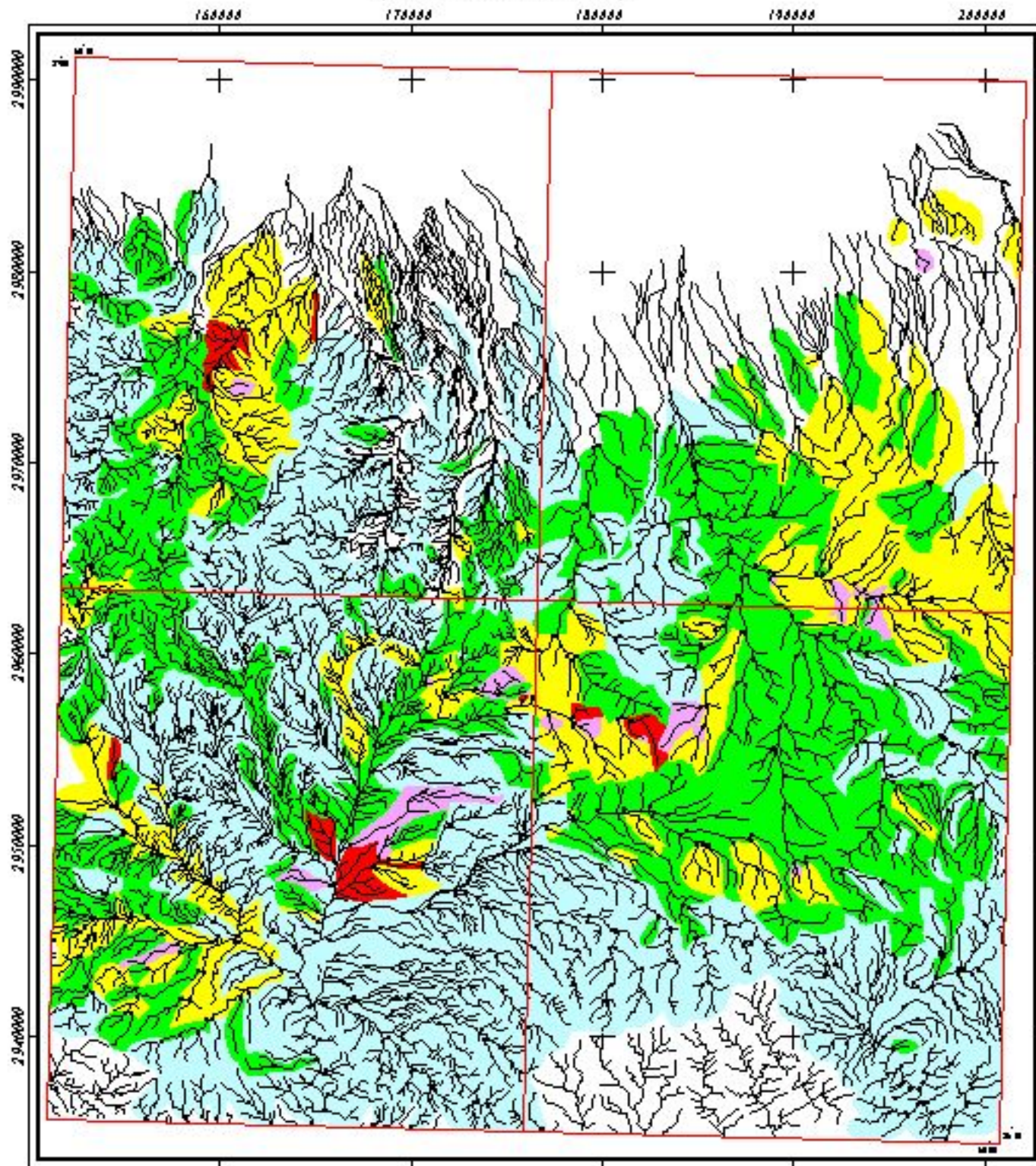


نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر قلع
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۹)
------	------------

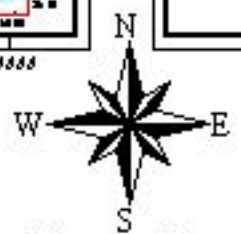
Anomaly Map of Enrichment Sr In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Sr In Farnuj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

	City	Frequency Percent
	Road	0 - 50
	Sample Site	50 - 84
	Drainage	84 - 97.5
		97.5 - 99
		99 - 100



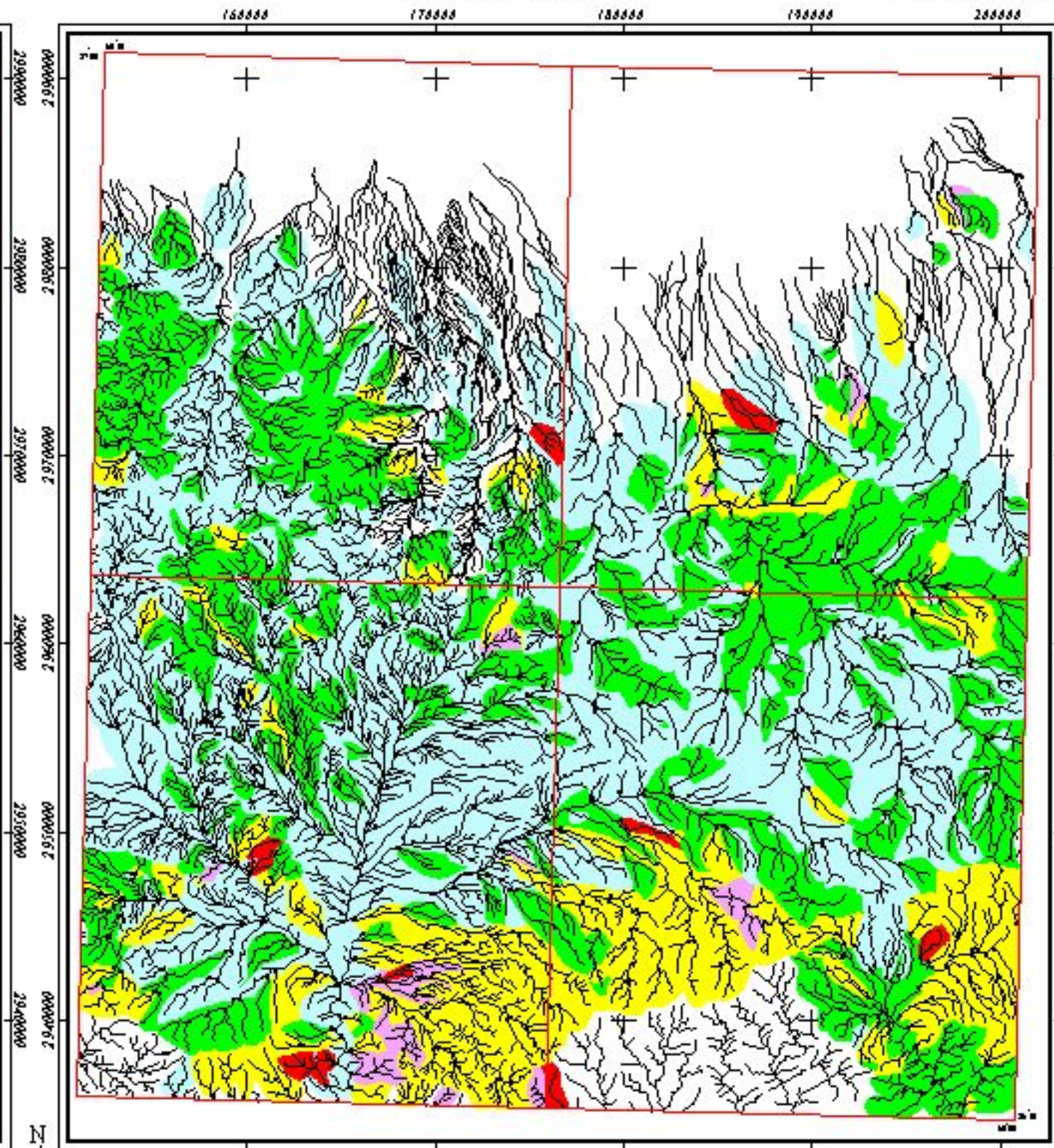
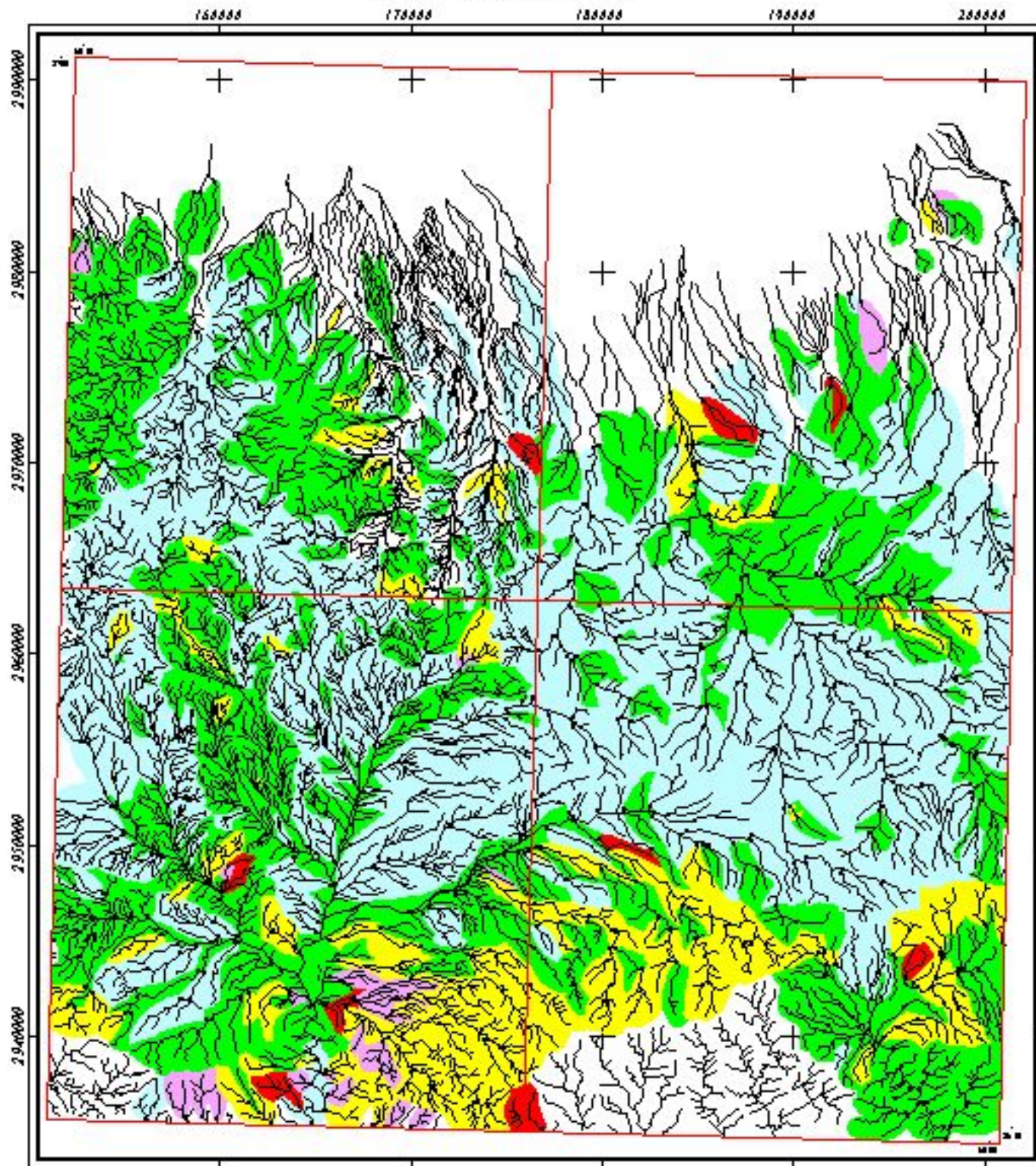
Scale 1:400,000

لقه آلومای ژئوشیمیایی عنصر استرونتیم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۷)
------	------------

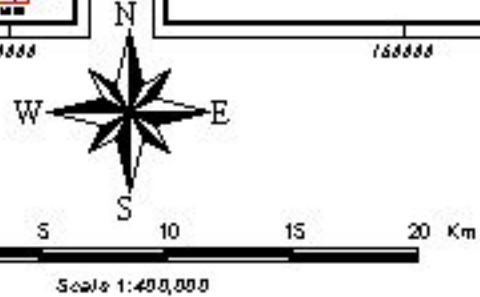
Anomaly Map of Enrichment Ti In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Ti In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

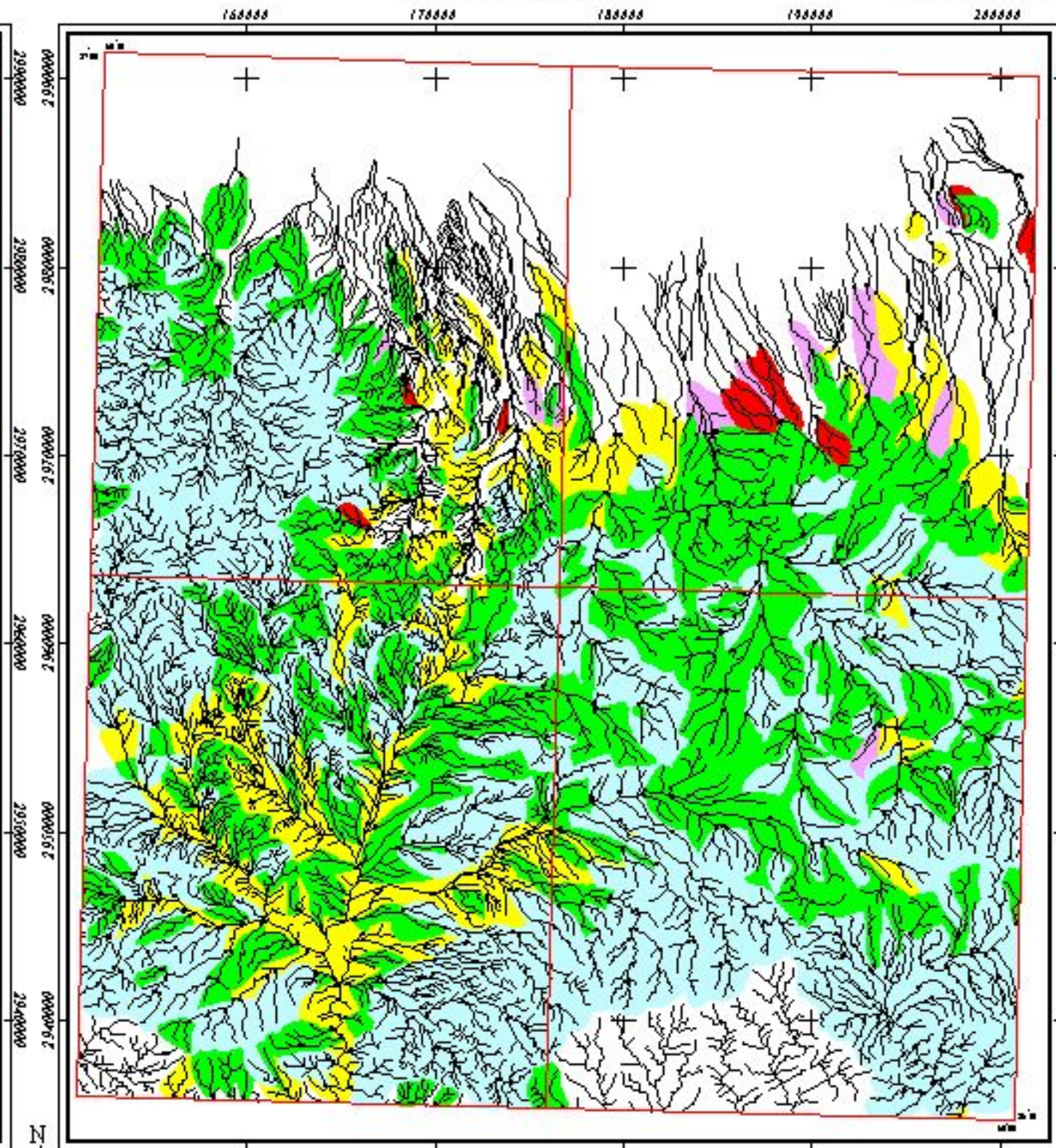
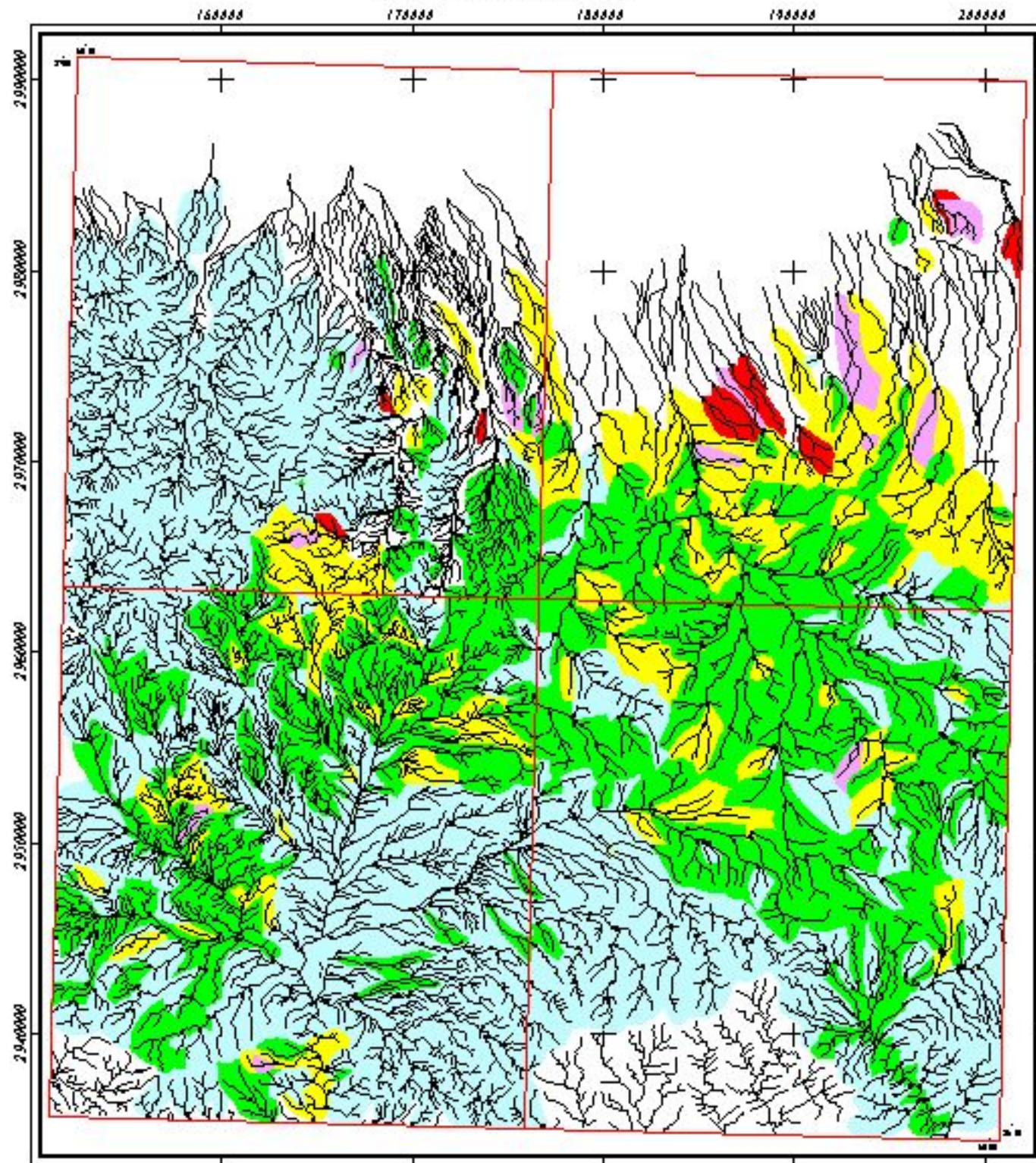


نقشه آلودگی ژئوشیمیایی عنصر تنگستن
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۸)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Ti In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Ti In Farnuj Sheet
(Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100

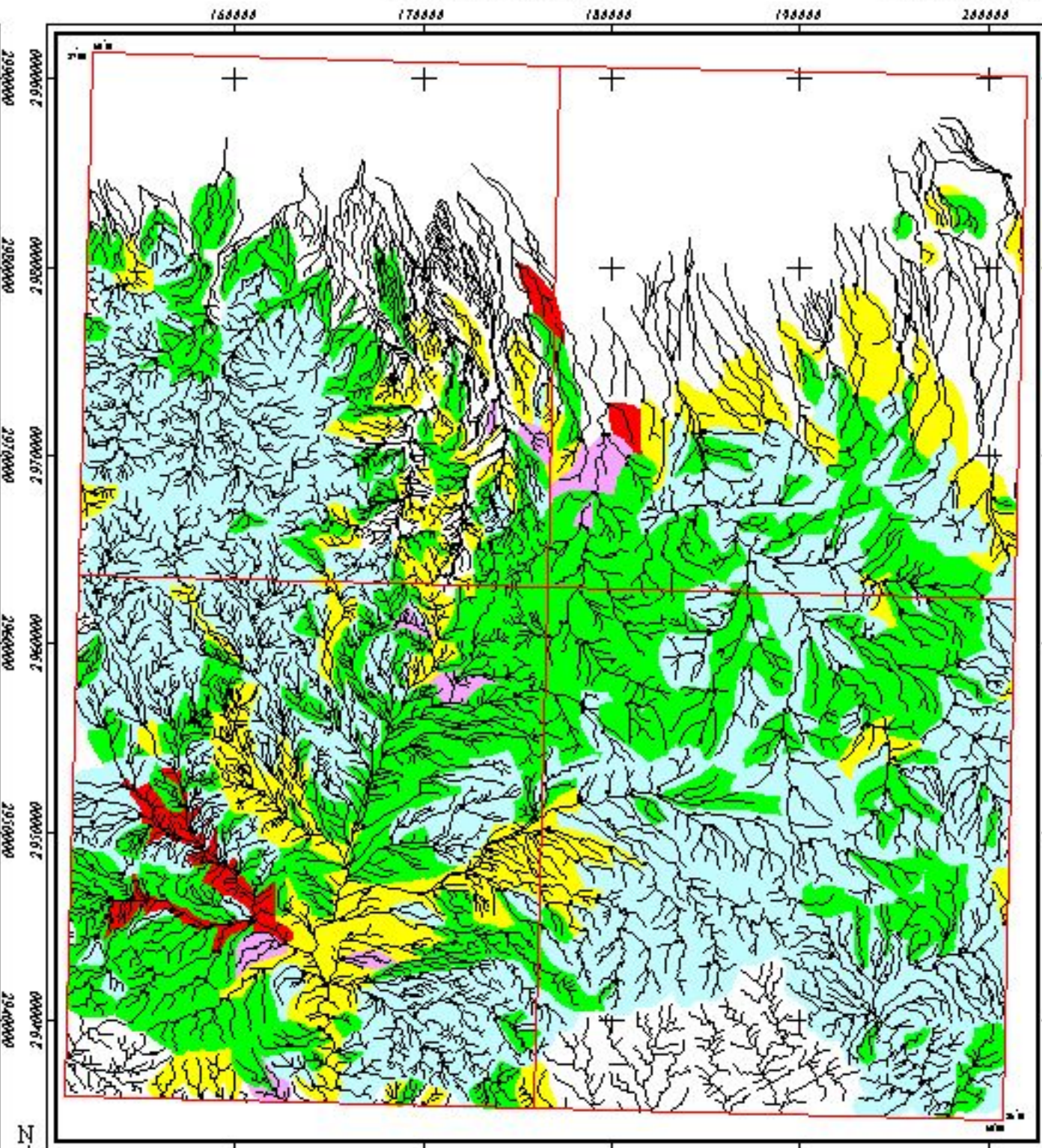
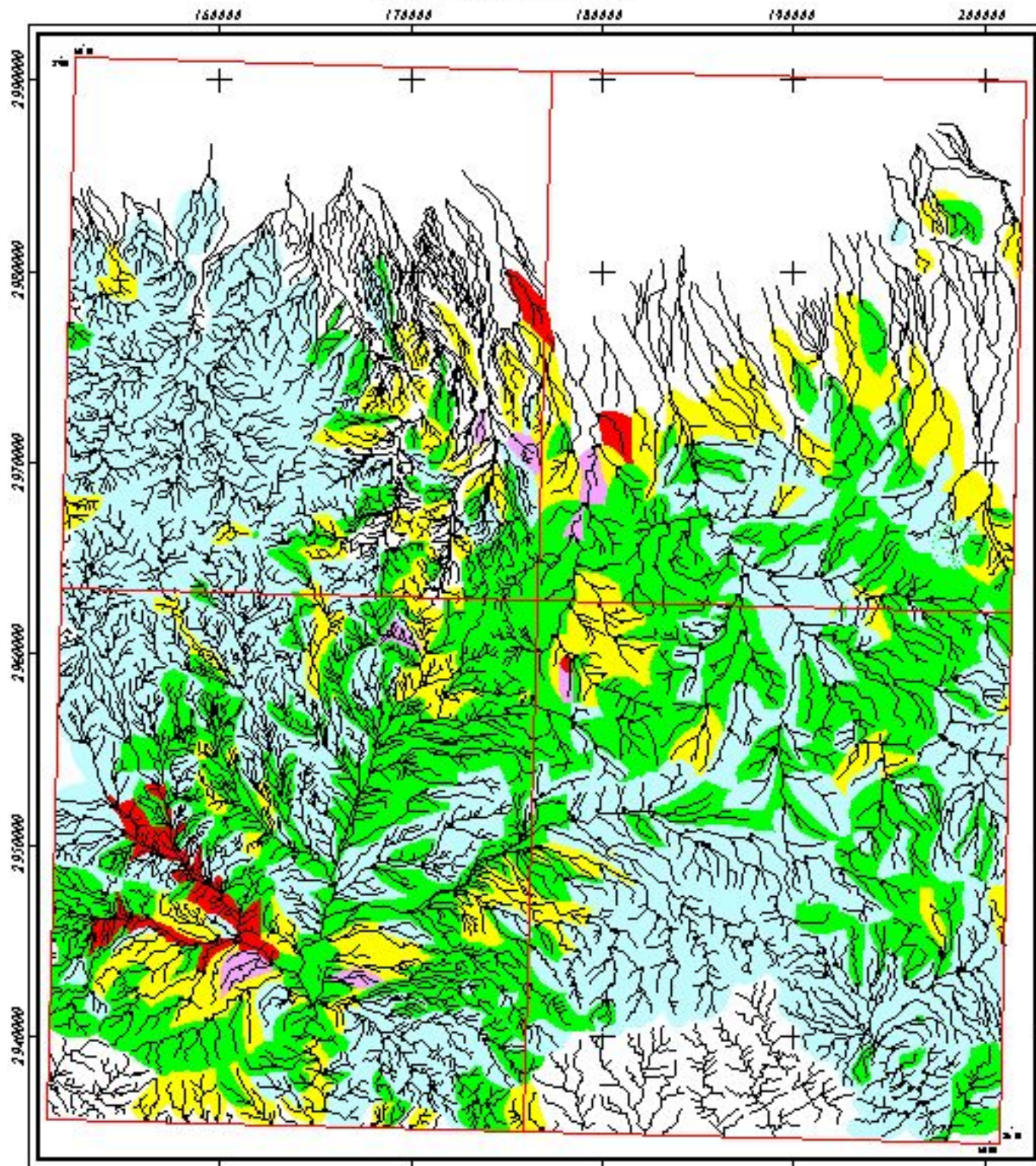


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر تیتانیم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۹)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Zn In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)

Anomaly Map of Raw Zn In Farrauj Sheet (Number Sheet 7943)



LEGEND

City	Frequency Percent
Road	0 - 50
Sample Site	50 - 84
Drainage	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100



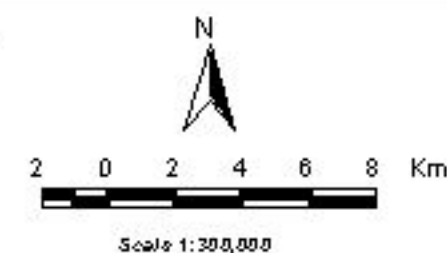
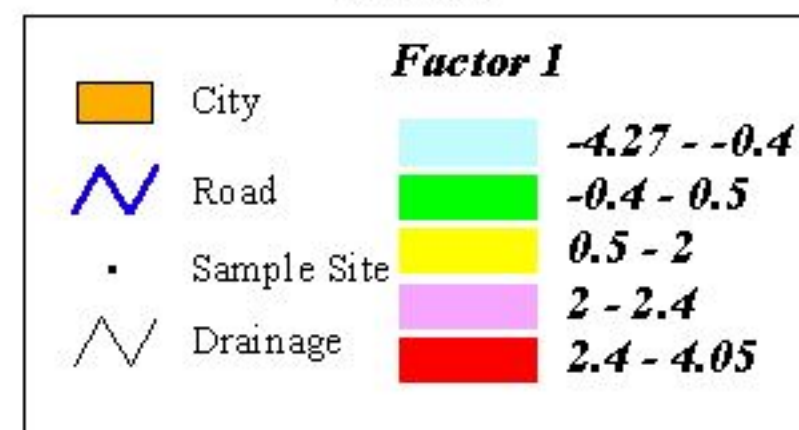
Scale 1:400,000

نقشه آنومالی زئوشیمیایی عنصر روی
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۲۰)
------	------------

Distribution map of Factor 1 for Fannuj sheet
(Factor 1 : As_Ba_Be_Bi_Pb)

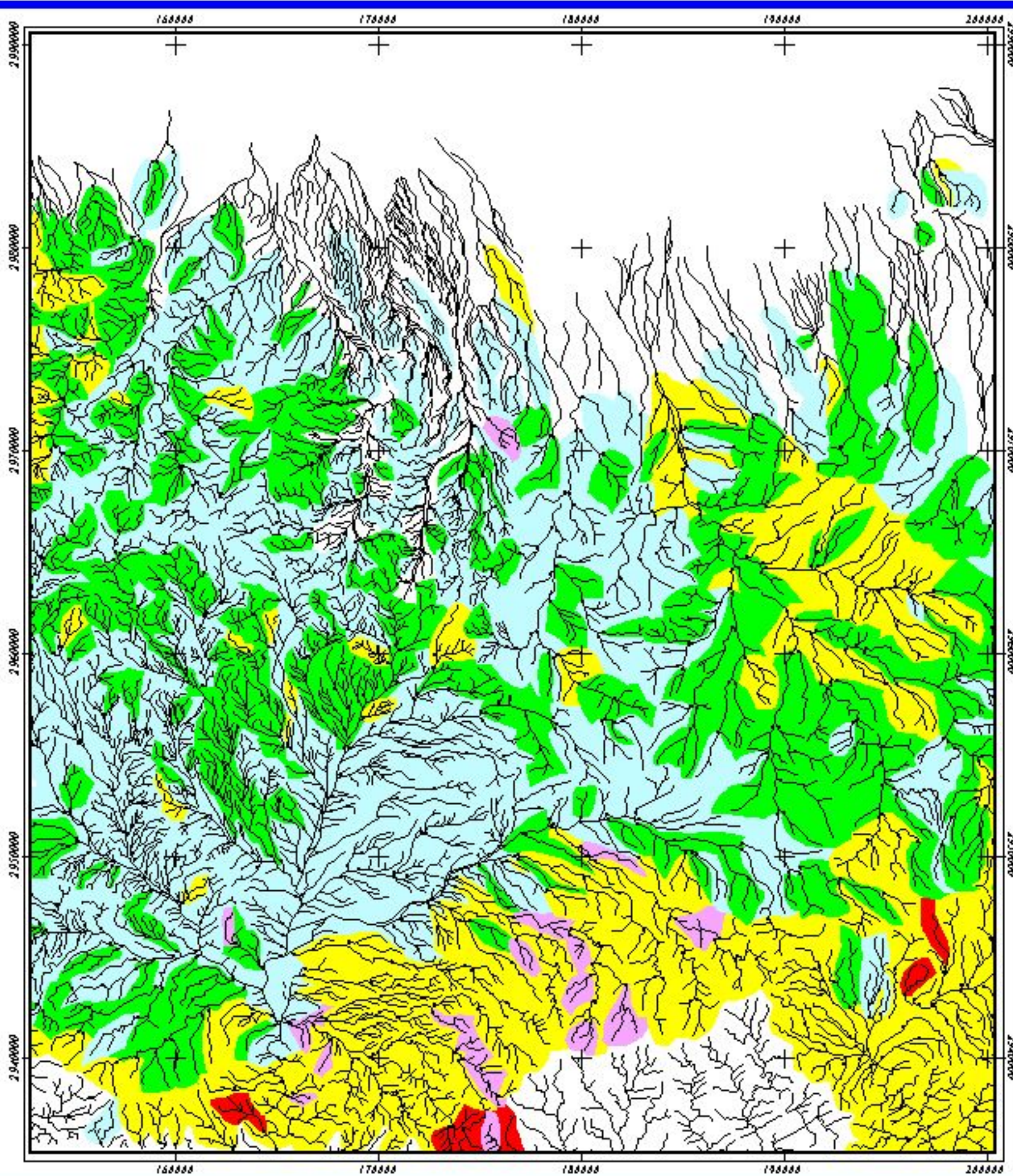
LEGEND



نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۱

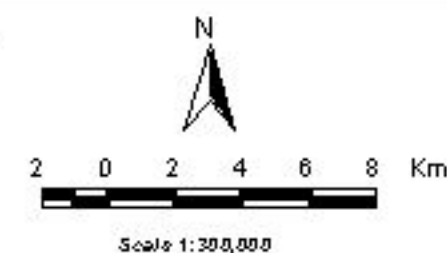
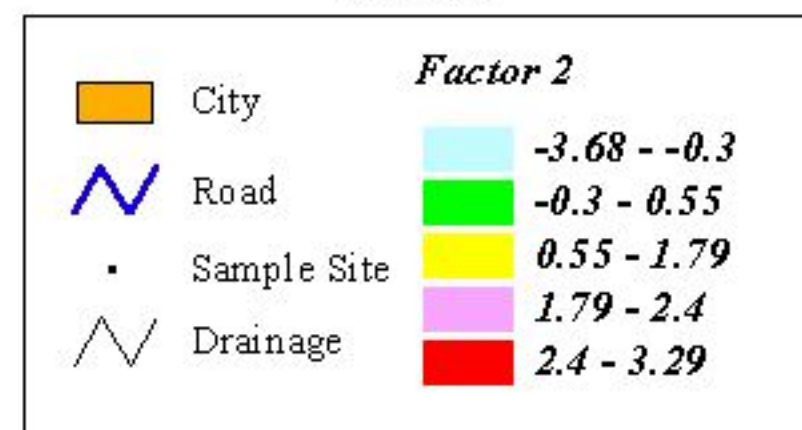
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۱)



Distribution map of Factor 2 for Fannuj sheet
(Factor 2 : Cu_Fe_Mn_Ti_Zn)

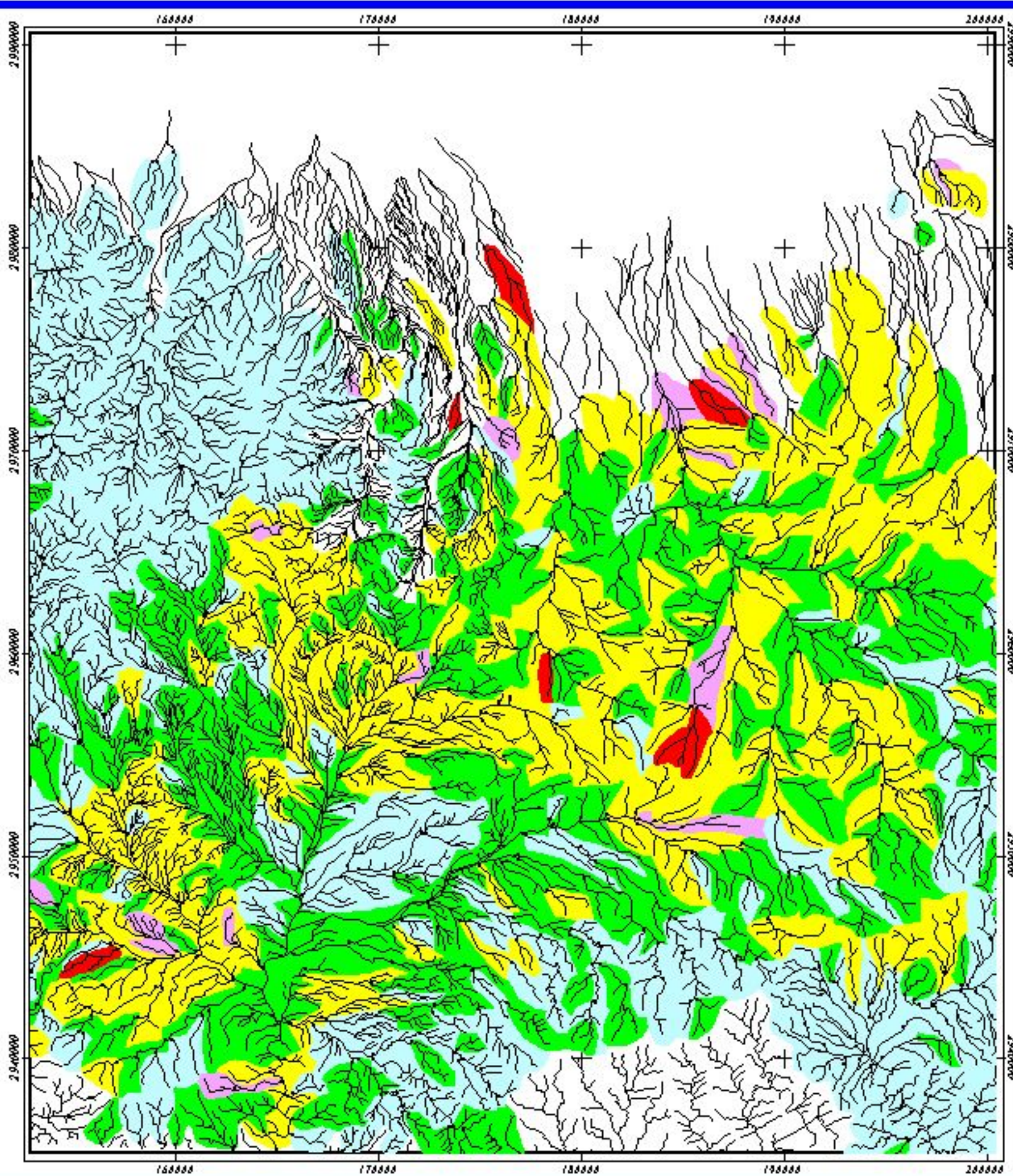
LEGEND



نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۲

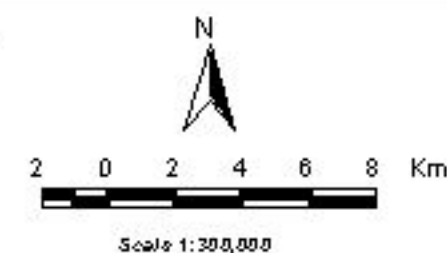
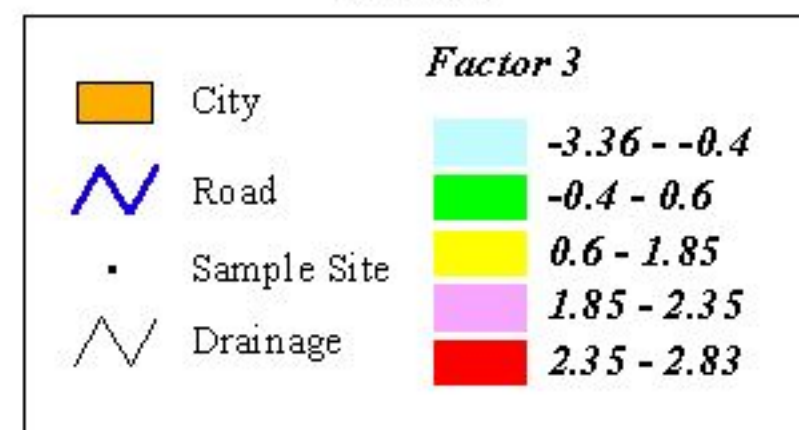
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۲)



Distribution map of Factor 3 for Fannuj sheet
(Factor 3 : Co_Cr_Ni)

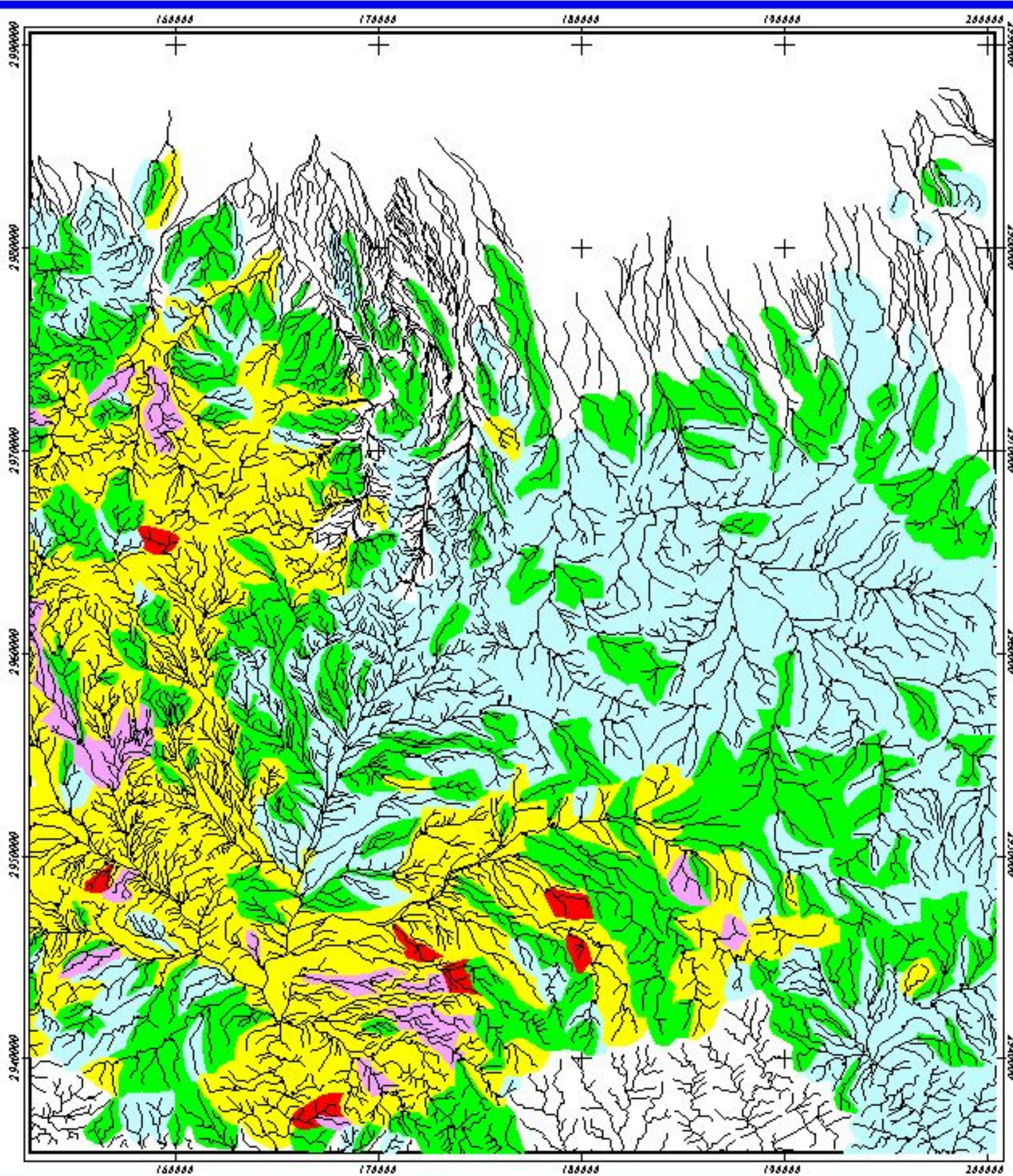
LEGEND



نقشه پراکنده‌گی فاکتوری شماره ۳

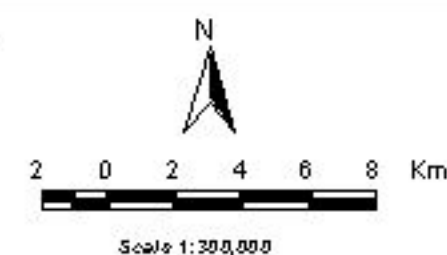
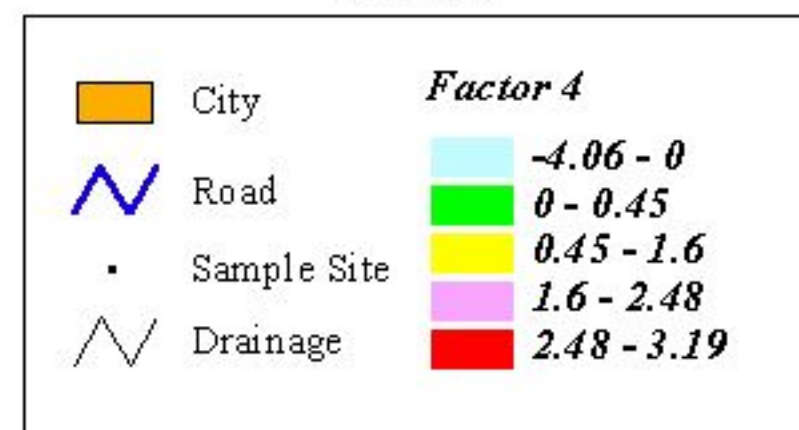
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۳)



Distribution map of Factor 4 for Fannuj sheet
(Factor 4 : Mo _ Sb _ Sn)

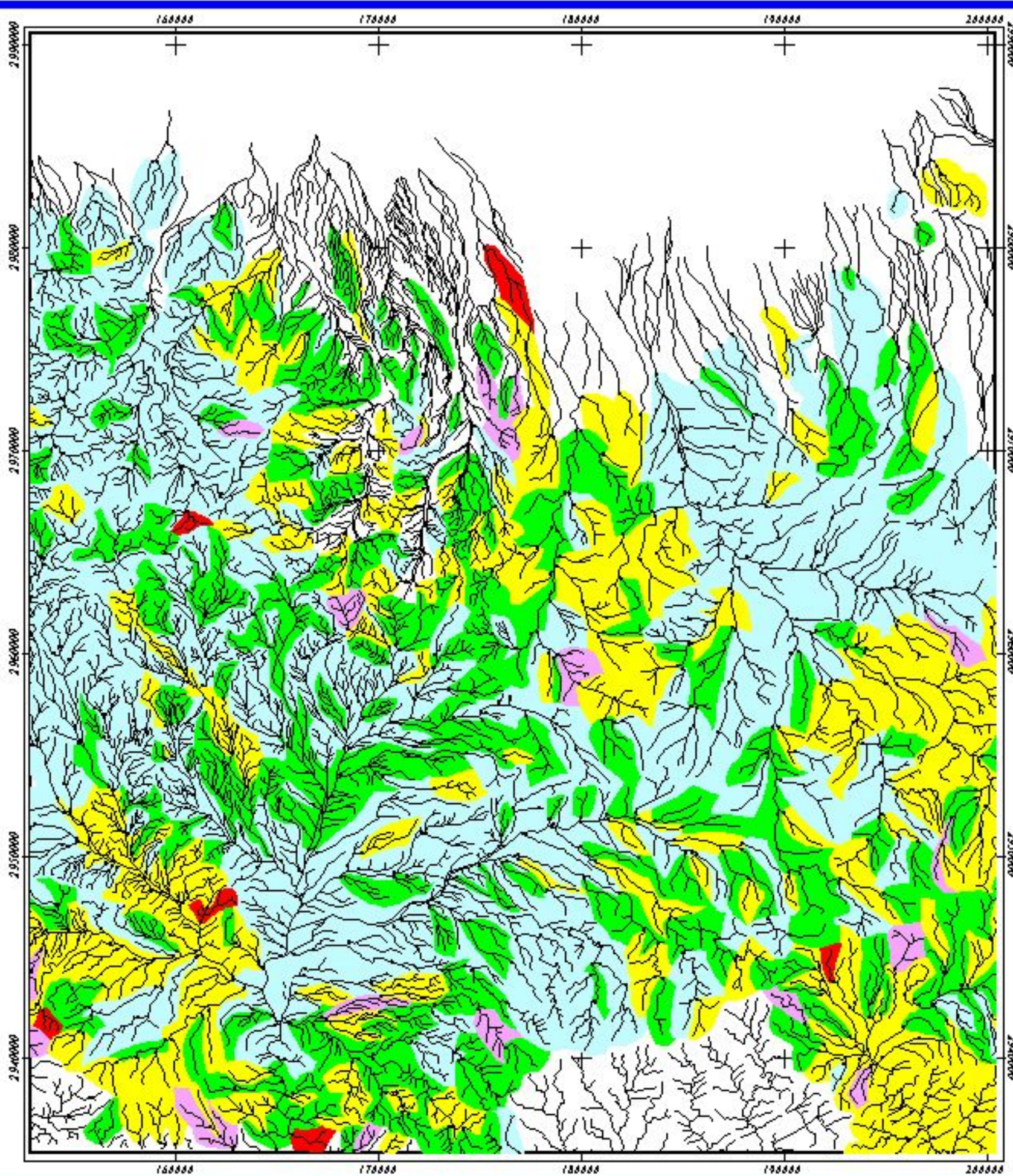
LEGEND



نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۴

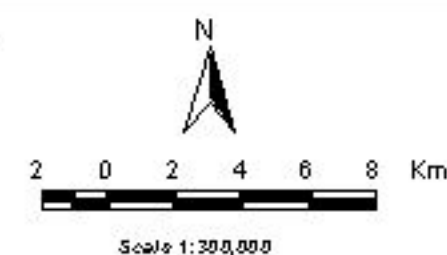
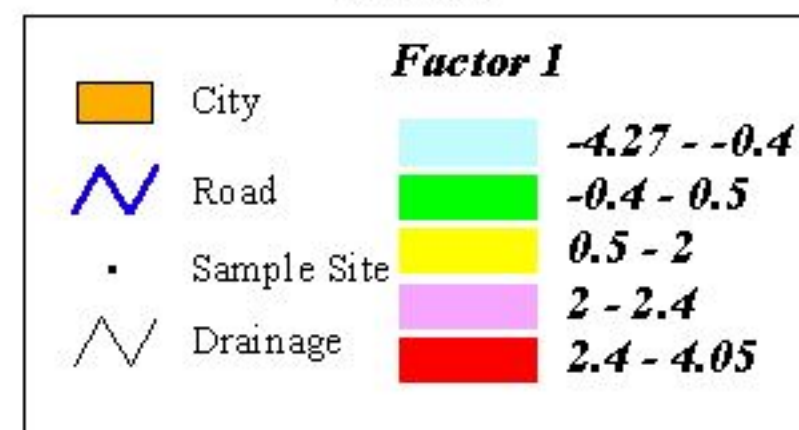
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۴)



Distribution map of Factor 5 for Fannuj sheet
(Factor 5 : Ag)

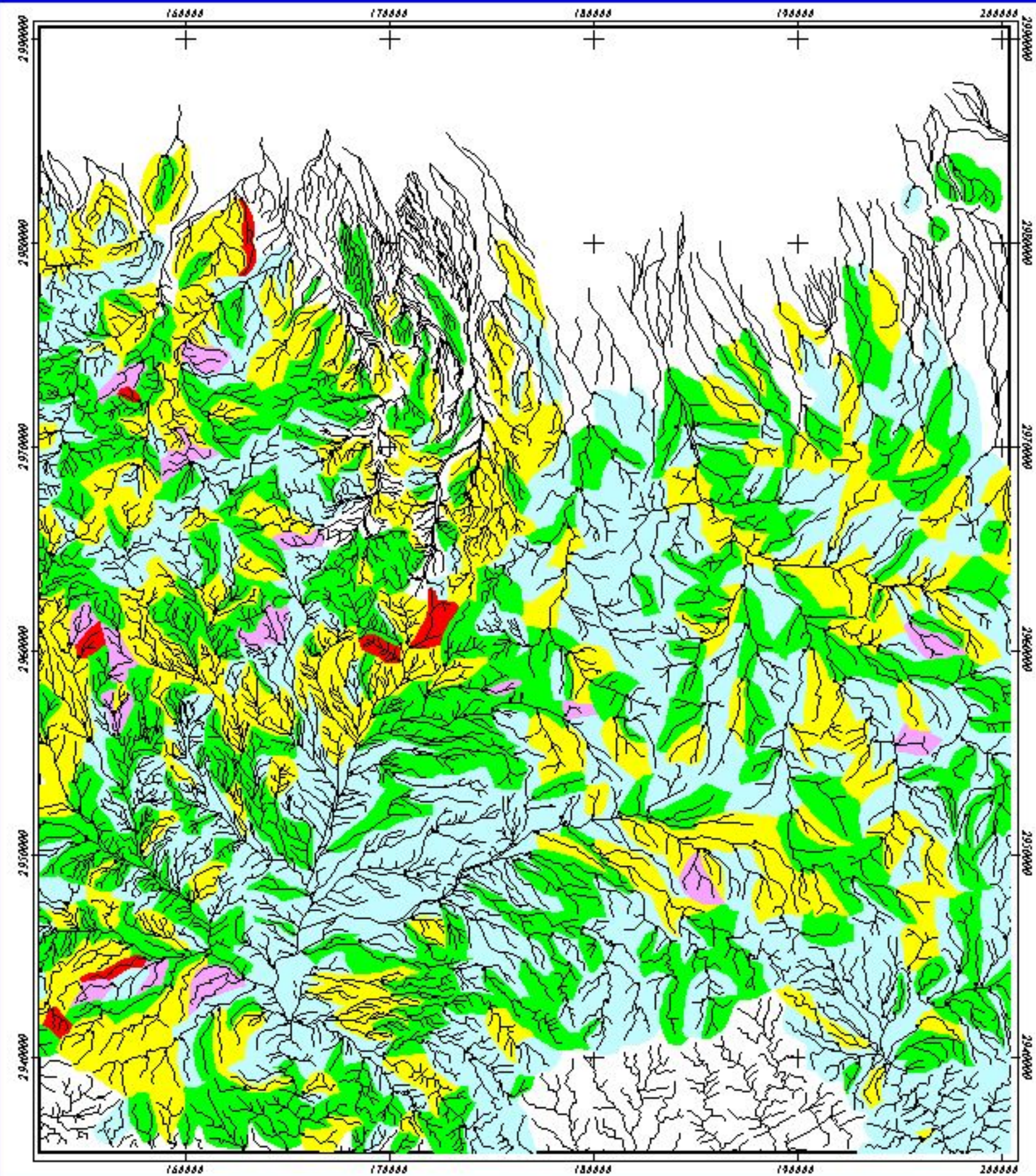
LEGEND



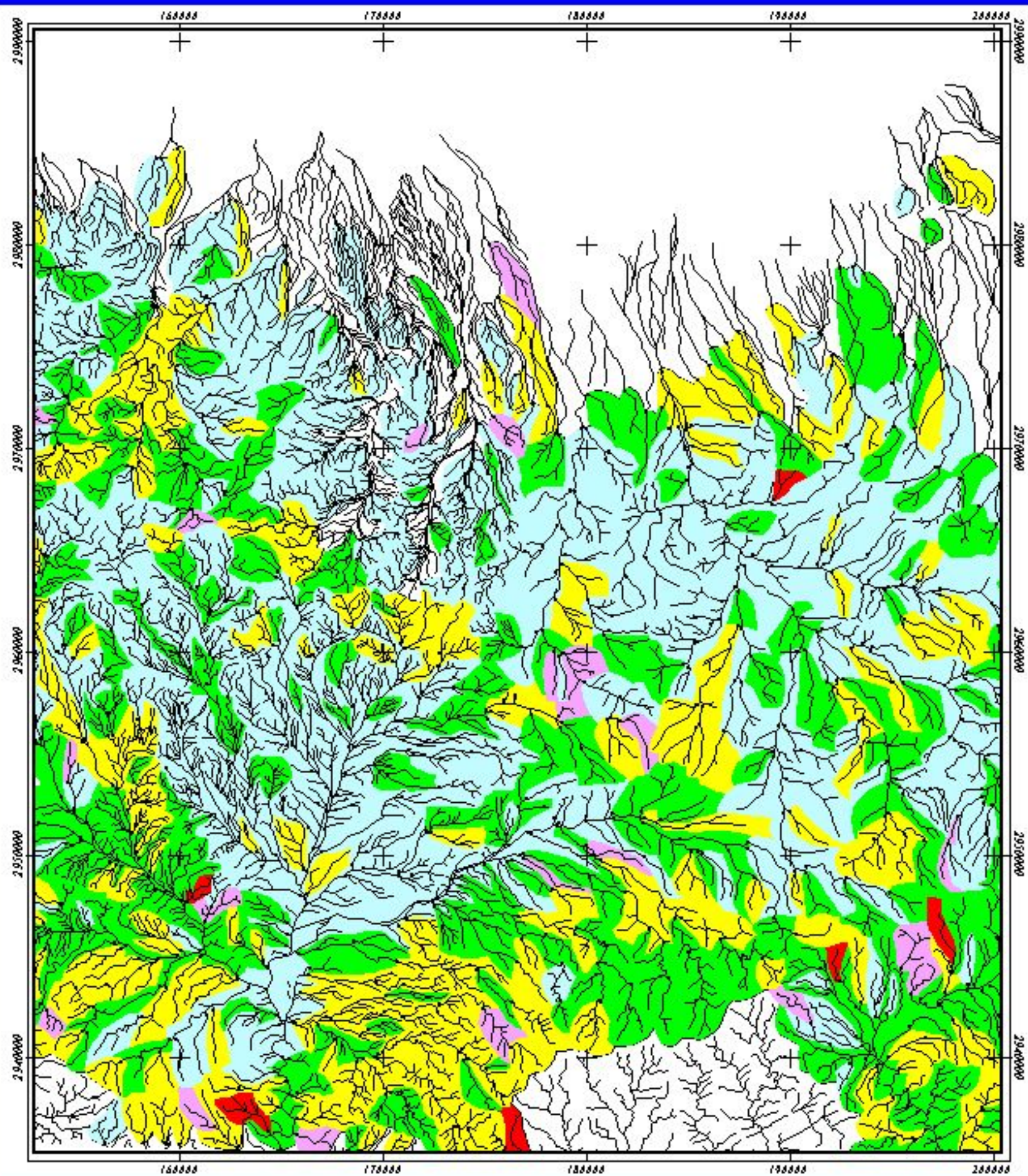
نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۵

۱۳۸۲










شکل (۶-۲۵)

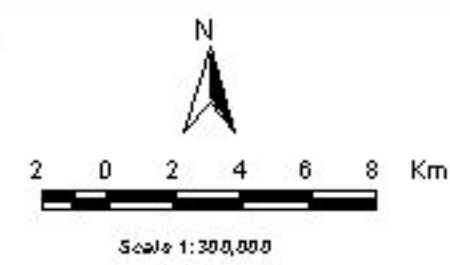


Map of data 1/PN for Fannuj sheet



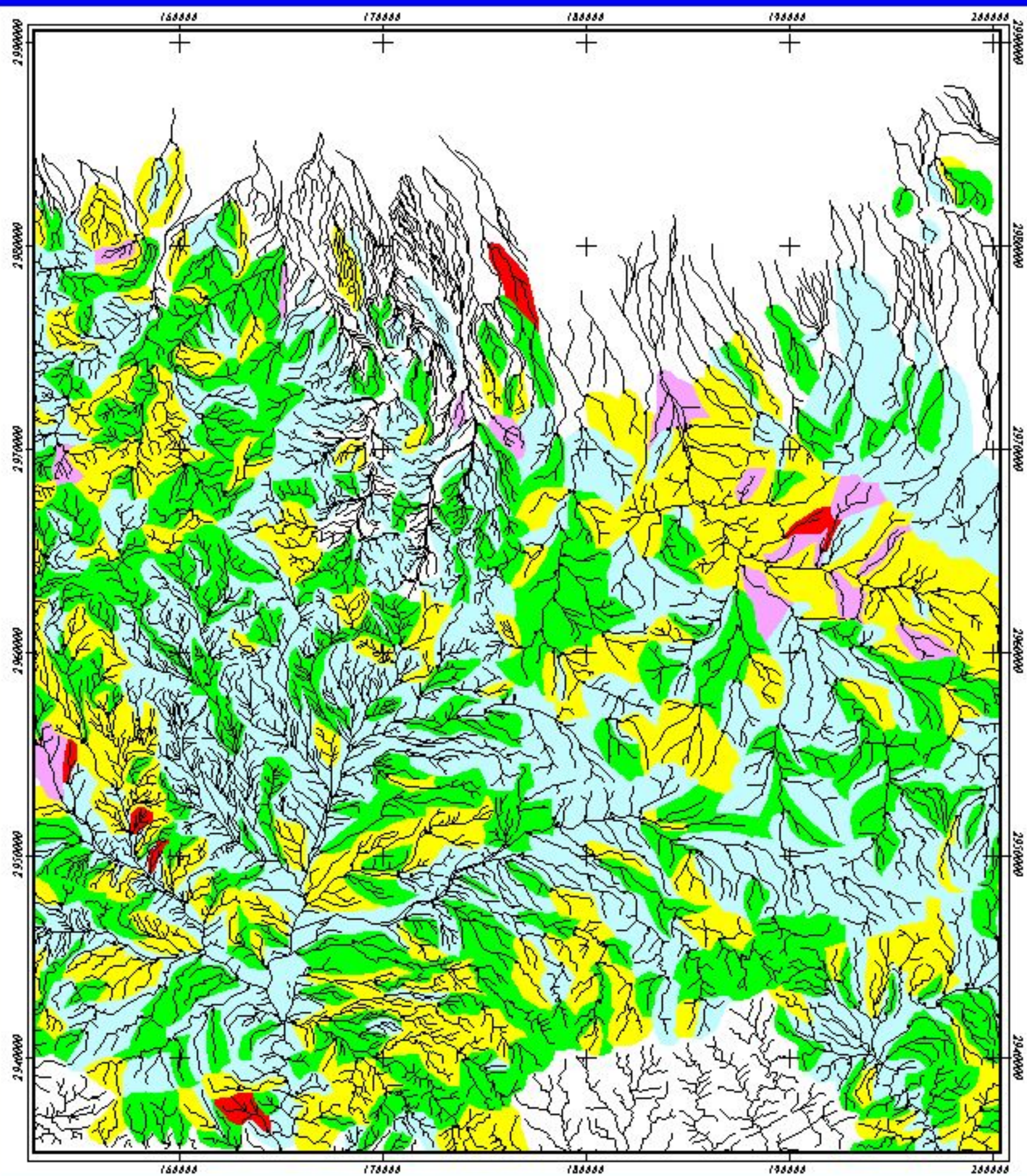
LEGEND

	City	PN
	Road	 0.037 - 0.08
	Sample Site	 0.08 - 0.14
	Drainage	 0.14 - 8
		 8 - 26
		 26 - 32












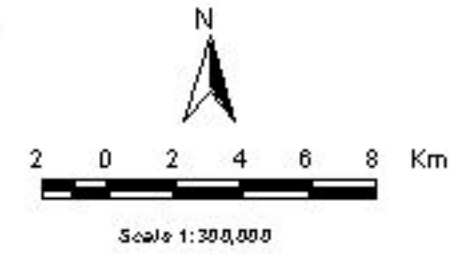
نقشه پراکنده‌گی مقادیر PN	
۱۳۸۲	شکل (۶-۲۶)

Distribution map of Discriminant Analysis for Fannuj sheet



LEGEND

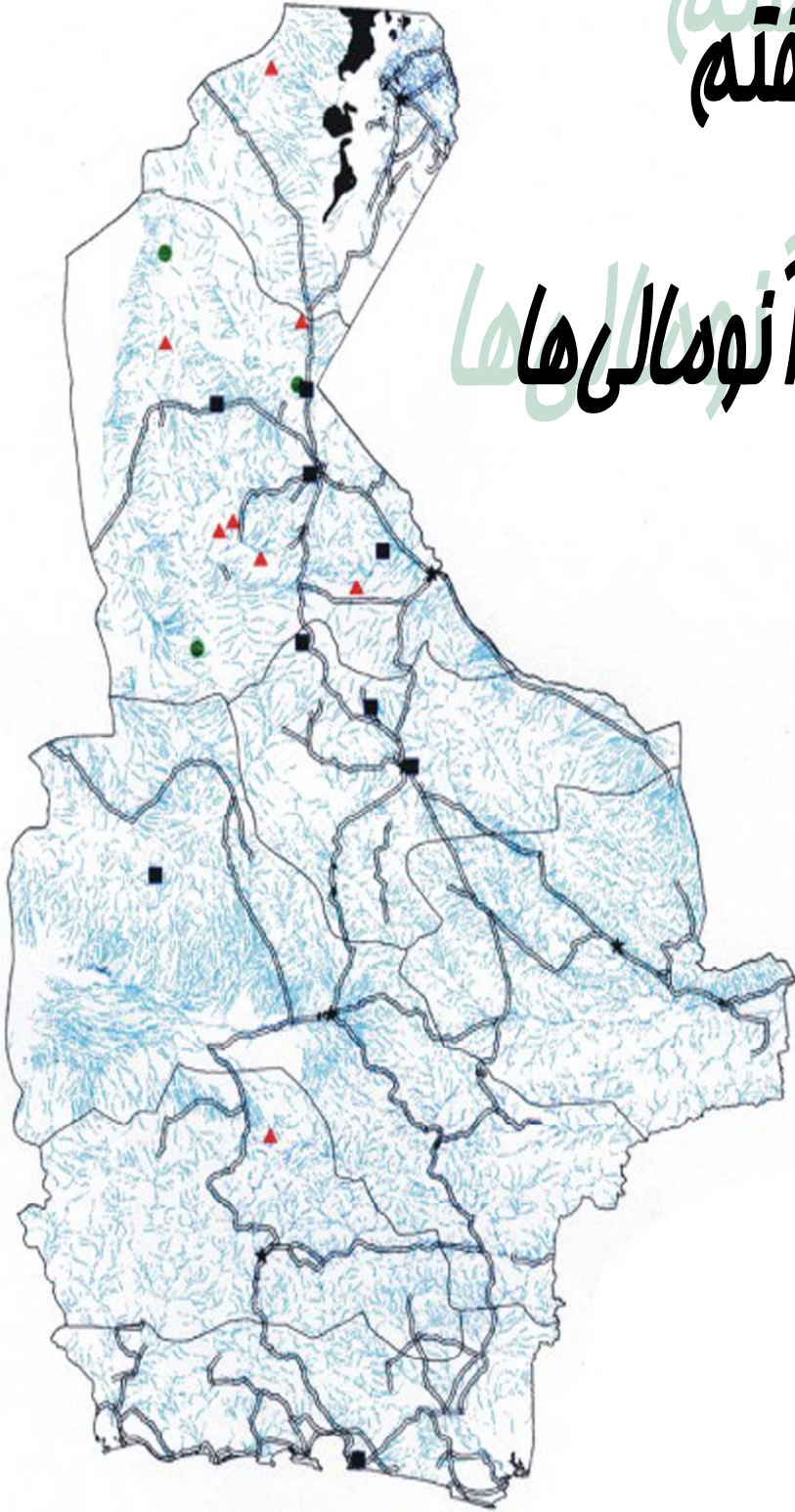
	City		Tamayoz 1.5 - 5.1
	Road		5.1 - 7
	Sample Site		7 - 11.5
	Drainage		11.5 - 13
			13 - 14.8



نقشه آنالیز ویژگی فاکتورها	
۱۳۸۲	شکل (۶-۲۷)

فصل هفتم فصل هفتم

فاز کنترل آنومالی‌ها



فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی

در اکتشافات ژئوشیمیایی با مقیاس ناحیه‌ای، که به منظور کشف هاله‌های ثانوی کانسارهای احتمالی انجام می‌پذیرد، معمولاً ابتدا منطقه وسیعی تحت پوشش اکتشافی قرار می‌گیرد. این پروسه سبب کشف آنومالی‌های ظاهری موجود در محیط‌های ثانویه می‌شود. این آنومالی‌ها در اثر عوامل متعددی بوجود می‌آیند که عبارتند از:

❖ تاثیر سنگ بالادست

❖ آلودگی‌های مختلف موجود در محیط (صنعتی، کشاورزی و ...)

❖ آلوده شدن نمونه ضمن نمونه‌برداری و آماده‌سازی

❖ ناهمگنی موجود در نمونه آنالیز شده

❖ عوامل کانه‌زایی

از طرفی به دلیل اینکه در روش ژئوشیمیایی هر عنصر مستقیماً مورد آنالیز قرار می‌گیرد توجهی به فاز پیدایش آن نمی‌شود، از این رو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمییز دادن آنومالی‌های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مولفه اپی‌ژنتیک قابل ملاحظه می‌باشند)، از انواع کاذب مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زایی (مؤلفه سین‌ژنتیک) باید به کنترل زمینی آنها پرداخت.

روشهای مختلفی برای کنترل آنومالی‌ها وجود دارد که می‌توان به کمک آنها آنومالی‌های

مقدماتی ژئوشیمیایی عناصر را تأیید یا باطل کرد. این روشها عبارتند از:

۱- نمونه‌برداری کانی‌سنگین از محدوده آنومالی‌ها

۲- بررسی مناطق دگرسان شده و زونهای مینرالیزه احتمالی

۳- برداشت نمونه از سیستم‌های درزه و شکاف پرشده توسط مواد معدنی

ردیابی کانی سنگین

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

الف) طلا (Au): مشاهده ذرات طلا در کنسانتره کانی سنگین می‌تواند حاکی از مناطق امید بخش باشد. ارتباط طلا با آرسنوپیریت و تعدادی از کانیهای سولفوسالت دیگر می‌تواند در تعیین مناطق امید بخش موثر واقع شود. در نهشته های اپی ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استیبنیت اهمیت منطقه اکتشافی دو چندان می‌شود.

ب) شئلیت (CaWO_4): همراهی قابل توجه شئلیت و طلا بعنوان مثال در کمربندهای گرینستون دنیا گزارش شده است و شئلیت بعنوان یک کانی ردیاب شناخته می‌شود.

ج) باریت (BaSO_4): باریت به صورت باطله در بسیاری از کانسارهای فلزات پایه وجود دارد. وجود آن در در بخش تغلیظ یافته کانی سنگین دلالت بر وجود احتمالی چنین نهشته‌هایی است و با توجه به وسعت هاله‌های آنها می‌تواند بسار مفید واقع شود.

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

ه) **ایلمنیت**: این کانی از نظر پیدایش به همراه مگنتیت در سنگهای آذرین یازیک و سنگهای آلکالن دیده می‌شود. گاهی نیز همراه با فلدسپاتها، بیوتیت و ایلمنوروتیل در پگماتیتها دیده می‌شود. این کانی در نتیجه دگرسانی هیدروترمالی سنگهای آذرین به لوکوکسن تبدیل می‌شود. ایلمنیت از کانیهای اصلی ماسه‌های تیتانیوم‌دار نیز مشاهده می‌شود.

و) **کروندوم** (Al_2O_3): این کانی از گروه اکسیدها بوده و در ترکیب خود دارای آثاری از عناصر **Cr, Fe, Ti, Mn** می‌باشد. کروندوم در سنگهای مگنتیت‌دار درونی غنی از آلومینیوم و فقیر از سیلیس نظیر کروندوم سینیت و آنورتوزیتها همراه با فلدسپاتها دیده می‌شود.

ز) **گارنت** ($\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$): این کانی شامل یک گروه از کانیهاست که اغلب در شرایط کنتاكت متاسوماتیک تشکیل می‌گردد. انواع گروسولاریت و آندرادیت، سیلیکاتهای کلیسم‌دار (دیوپسید و هدنبرژیت، ولاستونیت، اکتینولیت و کلریت) را در اسکارنها همراهی می‌کند. اغلب کانسارهای گارنت در تماس ماگماهای اسیدی با سنگهای دگرگونی تشکیل می‌شود به ویژه در شرایطی که دگرگونی‌های مذکور به صورت گزنولیت در سنگهای آذرین وجود دارند.

بزرگی هاله‌های کانی‌سنگین

ترکیب سنگ شناسی، بزرگی رخنمون در ناحیه منشا، هوازدگی شیمیایی و مکانیکی از عوامل موثر در توسعه هاله‌های کانی‌سنگین به شمار می‌روند که در مورد اخیر به شرایط آب و هوایی و نیز ژئومورفولوژی منطقه بستگی دارند. به این ترتیب بر حسب شیب توپوگرافی ممکن است ذرات طلا و ولفرامیت تا دهها کیلومتر از ناحیه منشا فاصله بگیرند و برخی کانیها در همان یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد مقدار اولیه کاهش پیدا کنند. در منطقه آبریز سعی گردید تا نمونه‌های کانی‌سنگین در حوضه بالا دست نمونه‌هایی که آنومالی ژئوشیمیایی دارند به گونه‌ای برداشت گردند که بیشترین پوشش سطحی را فراهم کنند و در مناطقی که آنومالی طلا اندازه‌گیری شده بود نمونه‌برداری با تراکم بیشتری صورت گرفت.

نمونه‌برداری کانیهای سنگین

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی‌سنگین طراحی ایستگاههای نمونه‌برداری و تعیین محل نمونه‌برداری نقش مهمی را در هدایت اکتشاف کانسارها ایفا می‌کند. توجه خاص به شرایط زمین شناختی منطقه، مسائل تکتونیکی، ویژگی‌های رخساره‌های سنگی، گسترش پلاسرها و سایر پارامترهای تأثیرگذار بر کانسارها می‌توانند روش اکتشافی مورد نظر را هدف‌دار سازد. در راستای طراحی و نمونه‌برداری از رسوبات آبرفتی آبراهه‌ها سعی گردیده که ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه‌ها، محل اتصال آبراهه‌ها، گودالهای آبراهه‌ای، مرکز ثقل آبریزها، جبهه مقابل جریان آب و بطور کلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و بر جای گذاشته شدن کانیهای سنگین می‌رود در نظر گرفته شوند.

پس از ایستگاه‌گذاری‌ها نمونه‌ها از عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتری به پائین در محل تمرکز رسوبات غیر همگن با الک ۲۰ مش و در حجم ۴ الی ۵ لیتر برداشت گردیدند. در مواردی که محل نمونه‌برداری خیس بوده و امکان الک کردن وجود نداشته نمونه‌ها به صورت در هم و در حجمی حدود ۷ تا ۱۰ لیتر و از رسوبات درشت دانه برداشت گردیده است. همچنین برای محدوده‌های دارای آنومالی عنصر طلا سعی شد که نمونه‌ها بدون الک شدن و در حجم ۳۰ الی ۵۰ لیتر برداشت شود که این نمونه‌ها داخل آب الک شدند.

در مواردی هم که عرض بستر آبراهه‌ها عریض می‌باشند و همچنین از حوضه‌هایی که شدت آنومالی ژئوشیمیایی و یا تعداد عناصر پاراژنز در آنها بیشتر بوده سعی بر آن شده که تعداد بیشتری نمونه کانی‌سنگین برداشت گردد.

در کل در محدوده ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج با توجه به عملیات اکتشافی صورت گرفته ۱۰۷ نمونه از بستر آبراهه‌های منطقه به روش کانی‌سنگین برداشت شده است.

آماده سازی نمونه‌ها

در بخش آنالیز نمونه‌های کانی‌سنگین، نخستین بخش را تغلیظ نمونه‌های آبرفتی برداشت شده تشکیل می‌دهد. بطوری که نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده نخست حجم سنجی و سپس گل شوی می‌شوند که هدف از این عمل جداسازی ذرات معلق و رس و سیلت است. پس از انجام عمل گل شویی نمونه‌ها روی پنه‌های بزرگ و کوچک منتقل شده و طی دو مرحله بر پایه خاصیت اختلاف وزن مخصوص کانیها و غوطه‌ور نمودن نمونه‌ها در آب و انجام حرکات دورانی و اصل قانون گریز از مرکز ذرات سبک تر جداسازی می‌شوند و این عمل آنقدر ادامه می‌یابد تا به حجم

دلخواه و معینی از نمونه تغلیظ شده دست یافته شود. بطوری که مقدار باقیمانده روی پن کوچک تقریباً از ذرات کانی‌سنگین تشکیل شده که بعد از خشک کردن مجدداً حجم سنجی می‌گردد. پس از این مرحله نمونه‌ها بطور جداگانه درون مایع سنگین بروموفرم ریخته می‌شود تا بر اساس وزن مخصوص بخشهای سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخشهای سبک بایگانی و بخشهای سنگین پس از حجم سنجی مجدد توسط آهنرباهای دستی با شدت مغناطیسیهای مختلف مورد جدایش قرار می‌گیرد که بر این اساس نمونه‌ها به ۳ بخش کانیهای غیر مغناطیسی (NM)، کانیهای مغناطیس ضعیف (AV) و کانیهای مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می‌شوند که هر کدام با استفاده از میکروسکوپ بیناکولار مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بطوری که کانیهای مطالعه شده به دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانسارساز تقسیم بندی می‌شوند. در مطالعه نمونه‌های کانی‌سنگین توسط میکروسکوپ بیناکولار تعداد هر یک از ذرات کانی‌سنگین شمارش گردیده که با دانستن وزن مخصوص نمونه رسوب و کانی‌سنگین و حجم سنجی می‌توان مقدار آنها را طبق رابطه زیر به ppm و درصد تبدیل کرد.

$$\text{مقدار کانی‌سنگین بر حسب ppm در هر نمونه} = \frac{X.Y.B.D.10^6}{A.C.D'}$$

X : درصد کانی محاسبه شده.

Y : حجم کانی‌سنگین پس از جدایش با بروموفرم.

B : حجم نمونه باقیمانده پس از شستشو.

D : وزن مخصوص کانی مورد محاسبه.

D' : وزن مخصوص رسوب آبرفتی.

A : حجم اولیه نمونه.

C : حجم انتخابی نمونه برای برموفرم.

بدیهی است که اندازه دانه‌های مطالعه شده و نوع گردش‌دگی کانیهای سنگین سهم به

سزایی در شناخت کانسارها و موقعیت آنها نسبت به محل نمونه‌برداری می‌تواند داشته باشد.

جداول (۱-۷) الی (۲۱-۷) نتایج حاصل از مطالعات کانی‌سنگین با توجه به موقعیت جغرافیایی

نمونه‌ها، عناصر آنومال بدست آمده از پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، شاخص غنی‌شدگی، عیار

عناصر آنومال و سنگهای بالادست هر نمونه را نشان می‌دهد.

نمونه‌های مینرالیزه

این نمونه‌ها از محلهای آلتراسیون، کانی‌رایی و مناطقی که با توجه به شرایط خاص

زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه احتمال استعداد کانی‌زایی در این گونه مناطق وجود دارد و

مناطق که نسبت به عناصر مختلف ناهنجاری نشان داده‌اند، برداشت شده است. در برگره

۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج تعداد ۴۹ نمونه مینرالیزه برداشت شده است. داده‌های خام حاصل از آنالیز

نمونه‌های مینرالیزه در جدول (۳۹-۷) آورده شده‌است.

همچنین نتایج مطالعات کانی‌سنگین تمام نمونه‌ها در جداول (۲۲-۷) الی (۳۸-۷) آمده است.

جدول (۷-۱): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست																																																		
۱	FM-003H	26:56:179N, 59:57:655E	Ti	97.5-100	2.2	8590	FM-003X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ - کنگلومرا - شیل آهک																																																		
			Fe		1.7	88100				۲	FM-004H	26:56:070N, 59:59:712E	Cu	97.5-100	1.4	52.3	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، مارتیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول	Fe	1.6	57900	Ti	2.5	9740	Mo	1.8	0.9	۳	FM-005H	26:56:066N, 59:59:799E	Fe	97.5-100	1.8	63600	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آاناتاز، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سنگ آهک - کنگلومرا	Ti	2.5	9610	۴	FM-034H	26:51:479N, 59:54:038E	W	97.5-100	1.8	1.4	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول - گابرو - دیاباز	Mo	2.2	1.3	Bi	3	0.3	۵	FM-038H	26:49:994N, 59:53:156E	Fe	97.5-100
۲	FM-004H	26:56:070N, 59:59:712E	Cu	97.5-100	1.4	52.3	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، مارتیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول																																																			
			Fe		1.6	57900																																																					
			Ti		2.5	9740																																																					
			Mo		1.8	0.9																																																					
۳	FM-005H	26:56:066N, 59:59:799E	Fe	97.5-100	1.8	63600	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آاناتاز، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سنگ آهک - کنگلومرا																																																			
			Ti		2.5	9610			۴	FM-034H	26:51:479N, 59:54:038E	W	97.5-100	1.8	1.4	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول - گابرو - دیاباز	Mo	2.2	1.3	Bi	3	0.3	۵	FM-038H	26:49:994N, 59:53:156E	Fe	97.5-100	1.6	54700	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، میمتیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گدازه بالشی - گابرو	Ti	2.3	9180																								
۴	FM-034H	26:51:479N, 59:54:038E	W	97.5-100	1.8	1.4	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول - گابرو - دیاباز																																																			
			Mo		2.2	1.3																																																					
			Bi		3	0.3																																																					
۵	FM-038H	26:49:994N, 59:53:156E	Fe	97.5-100	1.6	54700	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، میمتیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گدازه بالشی - گابرو																																																			
			Ti		2.3	9180																																																					

جدول (۷-۳): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۱۱	FM-083H	26:45:464N, 59:56:835E						مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ آهک- سیلت استون کنگلومرا-گدازه بالشی
۱۲	FM-086H	26:45:121N, 59:57:599E						مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیژیست، پیروکسیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، وپتیریت	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ آهک- سیلت استون کنگلومرا
۱۳	FM-112H	26:47:695N, 59:46:490E	Au	97.5-100	4.5	9	FM-112X1	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، کرومیت، گارنت، آمفیبول، پیروکسن، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آناناز، لوکوکسن، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک،	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ آهک-گدازه بالشی توف - سیلت استون-رسوبات پلاژیک-گابروی الیوین دارگابروی پیروکسن دار کنگلومرا- تراکتولیت رانودیوریت
							FM-112X2		
							FM-112X3		
							FM-112X4		
							FM-112X5		
۱۴	FM-116H	26:45:960N, 59:46:300E	Au	97.5-100	4	8	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیوین، الیژیست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک،	گراول- شیل - ماسه سنگ سیلت استون - آهک کنگلومرا گدازه بالشی	
۱۵	FT-127H	26:43:537N, 59:45:060E						مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پروکسن، آمفیبول، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک	دیاباز- توف- ماسه سنگ آهک

جدول (۷-۴): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۱۶	FT-128H	26:43:397N, 59:46:077E	Zn	97.5-100	2	145	FT-128X	مگنتیت ، هماتیت، پیروکسن، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، کانیهی آلتره، کانیهی سبک،	ماسه سنگ- آهک- توف
			Mn		2	1200			
			Fe		2.3	81100			
۱۷	FT-130H	26:43:380N, 59:46:340E	Pb	97.5-100	2.1	22.8	FT-130X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهی آلتره،	آهک- ماسه توف- سیلت استون- شیل رادیولار دار دیاباز- گابرو
۱۸	FT-133H	26:41:664N, 59:47:721E	Sr	97.5-100	1.4	468		مگنتیت ، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن ، کانیهی آلتره ، کانیهی سبک،	آهک - ماسه - توف- دیاباز گابرو
۱۹	FT-134H	26:41:660N, 59:47:809E	Sr	97.5-100	1.6	552		مگنتیت ، هماتیت، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن ، لوکوکسن، سروزیت، پیرومورفیت، میمتیت، کلسیت ، کانیهی آلتره_	آهک - ماسه - توف- دیاباز گابرو
۲۰	FT-140H	26:40:832N, 59:46:971E						مگنتیت، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کانیهی آلتره ، کانیهی سبک_	آهک - ماسه - توف- دیاباز گابرو پیروکسن دار- گابرو

این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است

جدول (۷-۵): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ فوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست	
۲۱	FT-147AH	26:38:161N, 59:47:160E	As	97.5-100	3.3	2.6	FT-147AX	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست ، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن ، اسفالریت، پیریت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول	
			Bi			18.2				2.4
			W			0.7				7
۲۲	FT-147H	26:38:154N, 59:47:172E	W	97.5-100	3.3	2.6		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست ، اسپینل، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، اسفن ، آاناتاز، پیریت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول	
			As			18.2				2.4
			Bi			0.7				7
۲۳	FT-153H	26:39:003N, 59:48:983E	Mn	97.5-100	2	1060		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آلتره، کانیهای سبک،	گراول - سنگهای ولکانیکی اولترا بازیک آمیزه تکتونیکی رسوبات پلاژیک - گابرو پیروکسن دار	
			Fe			61300				1.7
۲۴	FT-156H	26:38:928N, 59:50:128E	Mn	97.5-100	2	1080		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن، آمفیبول ، زیرکن، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک، ویتربیت	گراول - سنگهای ولکانیکی اولترا بازیک آمیزه تکتونیکی رسوبات پلاژیک	
			Fe			56800				1.6
۲۵	FT-202H	26:35:826N, 59:45:284E	As	97.5-100	2.1	15.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، بیوتیت، الیژیست ، پیریت اکسید، مارتیت، اسپینل، پیرولوسیت، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن، پیریت، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک،	گراول - شیل - ماسه سنگ آهک کنگلوмера - پریدوتیت	
			Ba			411				1.9

جدول (۷-۷): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۳۱	FT-219H	26:42:009N, 59:50:502E	Mn	97.5-100	2	1190		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ - آهک - توف دیاباز - گابرو
			Fe		2	71900			
۳۲	FT-250H	26:40:234N, 59:56:118E	Mn	97.5-100	1	1010		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژیست ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول - سنگهای اولترا بازیگ بازیگ - ولکانیک‌ها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلاژیک آهک - دیاباز
۳۳	FT-253H	26:39:976N, 59:56:594E	Au	97.5-100	5.5	11		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن ، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول - سنگهای اولترا بازیگ بازیگ - ولکانیک‌ها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلاژیک آهک - دیاباز
۳۴	FT-255H	26:39:230N, 59:56:013E						مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین، پیروکسیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول - سنگهای اولترا بازیگ بازیگ - ولکانیک‌ها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلاژیک آهک - دیاباز
۳۵	FT-261H	26:44:137N, 59:55:892E					FT-261X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - ماسه سنگسیلستون - کنگلومرا آهک

جدول (۷-۸): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۳۶	FT-265H	26:44:400N, 59:56:335E	Pb	97.5-100	1.7	18.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، آاناتاز، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - کنگلومرا - آهک
۳۷	FT-266H	26:44:551N, 59:56:489E		این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است			FT-266X	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیژیست ، زیرکن ، روتیل ، باریت، آاناتاز، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، ویتريت	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - کنگلومرا - آهک
۳۸	FT-270H	26:42:666N, 59:57:710E		این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است				مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین ، الیژیست ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - توف - سنگ‌های بازیگ - اولترابازیک ولکانیکی - امیزه تکتونیکی رسوبات پلاژیک - گدازه بالشی دیاباز - آهک
۳۹	FT-311H	26:32:530N, 59:56:036E	Sb	97.5-100	3.2	1.9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، آاناتاز ، اسفن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گراول - شیل - سنگ آهک ماسه سنگ - کنگلومرا
۴۰	FT-312H	26:32:860N, 59:55:662E	Au	97.5-100	4.5	9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت ، آاناتاز، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک،	گراول - شیل - سنگ آهک ماسه سنگ - کنگلومرا

جدول (۷-۹): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۴۱	FT-316H	26:33:899N, 59:53:847E	As	97.5-100	1.6	11.9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، سالیژیست، اسپینل، زیرکن ، باریت ، آاناتاز، لوکوکسن ، سینابر، بروکیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	گراول - شیل - سنگ آهک ماسه سنگ - کنگلومرا
			Bi		6	0.6			
			Pb		2.5	27.4			
۴۲	FT-329H	26:35:162N, 59:56:559E	Mn	97.5-100	1	788		مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست ، پیرولوسیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کالکوپیریت، کراندوم، پیریت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول
			Pb		0.5	1.9			
۴۳	FT-335H	26:35:092N, 59:58:052E	Ba	97.5-100	1.7	372	FT-335X	مگنتیت، ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت ، اسفن، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	شیل - سنگ آهک - ماسه سنگ - کنگلومرا
			Pb		2.9	30.9			
۴۴	FT-339H	26:34:570N, 59:56:856E	Sn	97.5-100	1.3	1.7		مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، سرپانتین، الیوین، اسپینل، پیرولوسیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن ، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	شیل - سنگ آهک - ماسه سنگ - کنگلومرا
			Pb		1.4	14.9			
			Be		1.4	1			
۴۵	FF-355H	26:30:561N, 59:38:778E	Mo	97.5-100	3.8	1.9	FF-355X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آاناتاز، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سبک	فلیش
			Pb		2.2	23.6			

جدول (۷-۱۰): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست	
۴۶	FF-356H	26:30:416N, 59:38:024E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است						مگنتیت، هماتیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، سینابر، کلسیت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	آهک غیر متمایز - ماسه سنگ فیلیت - شیست - متا ولکانیک فلیش
۴۷	FF-357H	26:30:789N, 59:38:760E	As	97.5-100		0.4		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، اسپینل، پیروکسیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، کالکوپیریت، سینابر، کلسیت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک،	فلیش	
			Ba			1.4				
			Bi			219				
			Pb			0.2				
			Sn			13.5				
			W			1.5				
			Sb			1.7				
			1.2		0.7					
۴۸	FF-362H	26:31:785N, 59:38:449E	Ba	97.5-100	1.5	327		مگنتیت، هماتیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، آاناتاز، لوکوکسن، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	آهک- ماسه سنگ- فیلیت شیست- متا ولکانیک	
۴۹	FF-363H	26:31:765N, 59:38:320E	Ti	97.5-100	2.2	8670		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آاناتاز، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	آهک- ماسه سنگ- فیلیت شیست- متا ولکانیک	
۵۰	FF-371H	26:33:254N, 59:38:862E	As	97.5-100		1.8		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، پیریت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	گراول - فلیش - آهک پریدوتیت - افیولیت - رسوبات پلاژیک - ماسه سنگ - فیلیت شیست - متا ولکانیک	
			Be			1.2				
			Pb			15.7				
			Sb			1				
			Sn			2				
			W			1.4				

جدول (۷-۱۱): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۵۱	FF-373H	26:33:428N, 59:39:692E	Ag	97.5-100		0.5		مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیرولوسیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول- فلیش- اهنک پریدوتیت
			As			9.2			
			Be			0.9			
			Pb			13.1			
			Sb			2.3			
			Sn			1.8			
			W			1.8			
۵۲	FF-382	26:31:608N, 59:41:610E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک ، سرب خالص	فلیش
۵۳	FF-387H	26:32:965N, 59:41:997E	As	97.5-100		13		مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیژیست ، اسپینل، زیرکن ، روتیل، باریت، آاناتاز، اسفن ، سلسیت، سینابر ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل-کنگلومرا اهنک
			Ba			354			
۵۴	FF-390H	26:32:636N, 59:41:281E						مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک، ویتريت	ماسه سنگ- شیل-کنگلومرا اهنک
۵۵	FF-393H	26:32:134N, 59:42:152E	Pb	97.5-100		18.8		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید ، ، الیژیست ، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، آاناتاز ، اسفن ، سینابر، پیریت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	فلیش
			As			15.8			
			Sn			2.1			

جدول (۷-۱۲): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۵۶	FF-395H	26:31:829N, 59:42:780E	Sn	97.5-100	1.7	2.2		مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید ، الیژیست ، اسپینل، زیرکن ، روتیل ، باریت، آاناتاز ، اسفن ، پیریت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	فلیش
			Ba		2.3	490			
			As		1.5	11.4			
۵۷	FF-399H	26:32:747N, 59:41:327E	As	97.5-100	1.5	11.5		مگنتیت ، هماتیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	فلیش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - اهک
			Ba		1.6	334			
			Ni		3.2	272			
۵۸	FF-409H	26:35:062N, 59:41:637E	Ba	97.5-100	1.9	401	FF-409X1	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، آاناتاز، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	فلیش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - گابرو - افیولیت رسوبات پلاژیک - اهک - گراول دیاباز
							FF-409X2		
							FF-409X3		
۵۹	FF-410H	26:34:939N, 59:42:982E	Cr	97.5-100	4.4	880	FF-410X1	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، ، باریت، اسفن ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک ،	فلیش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - افیولیت - رسوبات پلاژیک - اهک - گراول - دیاباز
							FF-410X2		
۶۰	FF-413H	26:36:069N, 59:41:611E						مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک،	گابرو - دیاباز - افیولیت رسوبات پلاژیک

این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است

جدول (۷-۱۳): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۶۱	FF-459H	26:42:978N, 59:42:683E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است				FF-459X	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیژیست ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، کالکوپیریت ، باریت ، آاناتاز ، اسفن ، لوکوکسن ، سینابر ، اورپیمان ، پیریت ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک ، پیرولوسیت ، ویتريت، گوتیت، بیسموتینیت	توف - ماسه سنگ - اهنک - دیاباز
۶۲	FF-464H	26:42:478N, 59:41:597E	Fe	97.5-100	1.7	60100	FF-464X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژیست ، پیرولوسیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	توف - ماسه سنگ - اهنک
			Sr		1.3	445			
۶۳	FF-466H	26:43:864N, 59:41:577E	Ag	97.5-100	6.3	0.8	FF-466X1	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	دیاباز - توف - ماسه سنگ - اهنک
							FF-466X2		
۶۴	FF-480H	26:29:885N, 59:37:523E	Ag	97.5-100	2.8	0.3		مگنتیت، هماتیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیژیست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، سینابر، شلیت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سبک، ویتريت،	گراول - فلیش - اهنک - ماسه سنگ - فیلیت - شیست متاولکانیک
			Ba		1.8	379			
			Be		1.3	0.9			
			Sb		3.8	2.3			
			Sn		1.1	1.5			
۶۵	FF-482H	26:30:262N, 59:36:770E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، سربانتین، الیون ، الیژیست ، شلیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، آاناتاز ، اسفن ، اورپیمان ، پیریت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گراول - فلیش - اهنک - ماسه سنگ - فیلیت - شیست متاولکانیک

جدول (۷-۱۴): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست																																								
۶۶	FF-491H	26:35:127N, 59:35:324E	Mn	97.5-100	1	1010	FF-491X	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول، بیوتیت ، پیریت اکسید ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن ، پیریت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	توف- ماسه سنگ- اهک گابرو- پریدوتیت																																								
			Fe		1.5	52500				۶۷	FF-492H	26:35:069N, 59:35:196E	Fe	97.5-100	1.7	58200		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، مارتیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، آنتاز ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	رسوبات پلاژیک- امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک اولترابازیک و ولکانیکی	Zn	1.6	118	۶۸	FF-495	26:34:951N, 59:34:565E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز- گرانودیوریت افیولیت	۶۹	FF-497H	26:34:861N, 59:34:457E	Bi	97.5-100	4	0.4	FF-497X	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن ، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز گرانودیوریت افیولیت	۷۰	FF-499H	26:34:925N, 59:34:205E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است			
۶۷	FF-492H	26:35:069N, 59:35:196E	Fe	97.5-100	1.7	58200		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، مارتیت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، آنتاز ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	رسوبات پلاژیک- امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک اولترابازیک و ولکانیکی																																								
			Zn		1.6	118				۶۸	FF-495	26:34:951N, 59:34:565E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز- گرانودیوریت افیولیت	۶۹	FF-497H	26:34:861N, 59:34:457E	Bi	97.5-100	4	0.4	FF-497X	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن ، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز گرانودیوریت افیولیت	۷۰	FF-499H	26:34:925N, 59:34:205E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					FF-499X1	مگنتیت ، هماتیت، ایلمنیت، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، روتیل، باریت، اسفن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ،	رسوبات پلاژیک- امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک- ولکانیکی	FF-499X2	FF-499X3				FF-499X4			
۶۸	FF-495	26:34:951N, 59:34:565E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز- گرانودیوریت افیولیت																																								
۶۹	FF-497H	26:34:861N, 59:34:457E	Bi	97.5-100	4	0.4	FF-497X	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیوین ، الیژیست، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن ، کلسیت، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکی اهک- دیاباز گرانودیوریت افیولیت																																								
۷۰	FF-499H	26:34:925N, 59:34:205E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					FF-499X1	مگنتیت ، هماتیت، ایلمنیت، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، روتیل، باریت، اسفن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ،	رسوبات پلاژیک- امیزه تکتونیکی- سنگهای بازیک و اولترابازیک- ولکانیکی																																							
			FF-499X2																																														
			FF-499X3																																														
			FF-499X4																																														

جدول (۷-۱۵): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۷۱	FF-500H	26:30:127N, 59:32:898E					FF-500X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیوین ، اسپینل ، پیرولوسیت، زیرکن ، آپاتیت ، آناز، روتیل، باریت، اسفن ، اورپیمنت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	ماسه سنگ- شیل رادیولاردار سیلتستون- رسوبات پلاژیک امیزه تکتونیک- سنگهای بازیک و اولترابازیک- ولکانیک- آهک- گرانودیوریت افیولیت
۷۲	FF-506H	26:35:343N, 59:33:416E					FF-506X1 FF-506X2 FF-506X3	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن ، آناز، لوکوکسن، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	رسوبات پلاژیک- امیزه تکتونیک- سنگهای بازیک و اولترابازیک- ولکانیک
۷۳	FF-512H	26:33:667N, 59:31:214E	Mo Pb	97.5-100	3.6 2.6	1.8 28.1		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین ، زیرکن ، آپاتیت ، باریت، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ،	آهک
۷۴	FF-513H	26:33:600N, 59:30:760E	Sb	97.5-100	3.3	2		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، شلتیت، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	آهک
۷۵	FF-529H	26:35:493N, 59:37:018E	Mn Ba	97.5-100	2 3.3	1310 711		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گابرو- افیولیت- رسوبات پلاژیک

جدول (۷-۱۶): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست																																																						
۷۶	FF-530H	26:36:071N, 59:35:941E	Sb	97.5-100	1.4	0.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید ، الیژیست ، اسپینل ، زیرکن، روتیل، باریت، آاناتاز ، اسفن ، سینابر، پیریت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	ماسه سنگ- آهک - توف دیاباز- گابرو- افیولیت رسوبات پلاژیک																																																						
			Co		1.7	33.2				۷۷	FF-532H	26:36:559N, 59:35:463E	As	97.5-100	2.7	20.8		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت. آاناتاز، اسفن ، سینابر، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	ماسه سنگ- آهک - توف دیاباز	Bi	6	0.6	W	4.6	3.7	۷۸	FF-537H	26:37:348N, 59:34:258E	Mn	97.5-100	1	996		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	گابرو- ماسه سنگ- آهک توف- دیاباز	Fe	1.5	54200	Co	2.2	42.5	۷۹	FF-538H	26:37:190N, 59:33:996E	Co	97.5-100	1.7	32.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	افیولیت- رسوبات پلاژیک پریدوتیت- گابرو- ماسه سنگ آهک - توف	۸۰	FF-540H	26:37:790N, 59:33:877E	Ti	97.5-100	2.3	9050		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، پیریت، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	دیاباز- گابرو	Mn	1
۷۷	FF-532H	26:36:559N, 59:35:463E	As	97.5-100	2.7	20.8		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت. آاناتاز، اسفن ، سینابر، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	ماسه سنگ- آهک - توف دیاباز																																																						
			Bi		6	0.6																																																									
			W		4.6	3.7																																																									
۷۸	FF-537H	26:37:348N, 59:34:258E	Mn	97.5-100	1	996		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	گابرو- ماسه سنگ- آهک توف- دیاباز																																																						
			Fe		1.5	54200																																																									
			Co		2.2	42.5																																																									
۷۹	FF-538H	26:37:190N, 59:33:996E	Co	97.5-100	1.7	32.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	افیولیت- رسوبات پلاژیک پریدوتیت- گابرو- ماسه سنگ آهک - توف																																																						
۸۰	FF-540H	26:37:790N, 59:33:877E	Ti	97.5-100	2.3	9050		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، اپیدوت، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، پیریت، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	دیاباز- گابرو																																																						
			Mn		1	991																																																									
			Fe		1.6	54500																																																									
			Co		1.8	34.8																																																									

جدول (۷-۱۷): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۸۱	FF-542H	26:38:223N, 59:33:695E	Zn	97.5-100	1.1	2.2		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین ، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گراول - دیلباز - گابرو - توف ماسه سنگ - آهک
			Cr		1.3	175			
۸۲	FF-543H	26:38:712N, 59:33:542E	Co	97.5-100	1.8	34.1		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، پیریت اکسید ، الیوین ، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	دیلباز - توف - ماسه سنگ آهک
۸۳	FF-544H	26:39:211N, 59:33:811E	Co	97.5-100	1.7	32.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک،	دیلباز - توف - ماسه سنگ آهک
۸۴	FF-556H	26:41:741N, 59:31:449E	Co	97.5-100	1.6	30.4		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژیست ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، آاناتاز، لوکوکسن، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گابرو - تراکتولیت - گابروی الیوین دار
			Cr		2.7	382			
			Ni		3.8	317			
۸۵	FF-559H	26:43:480N, 59:30:691E	Co	97.5-100	1.7	32		مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژیست ، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، شلیت، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	تراکتولیت - گابروی الیوین دار
			Ni		3.7	314			

جدول (۷-۱۸): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۸۶	FF-568H	26:37:341N, 59:33:236E	Co	97.5-100	1.9	35.8		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، کراندوم، پیریت، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	گابرو- افیولیت- رسوبات پلاژیک- پریدوتیت
			Cr		3.2	445			
			Ni		4.1	345			
۸۷	FF-569H	26:37:561N, 59:33:138E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کانیه‌های آلتره ،	گابرو- افیولیت- رسوبات پلاژیک- پریدوتیت
۸۸	FF-637H	26:40:675N, 59:38:216E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است				FF-637X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	آهک- ماسه سنگ- توف- دیاباز
۸۹	FF-646H	26:43:473N, 59:37:640E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین ، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک ،	آهک- ماسه سنگ- توف- دیاباز
۹۰	FJ-685	26:45:525N, 59:38:966E	Co	97.5-100	1.7	31.9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک ،	دیاباز - تراکتولیت- گابروی الیوین‌دار
			Cr		2.3	319			
			Cu		1.6	60.7			
			Ti		2.3	8930			

جدول (۷-۱۹): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۹۱	FJ-686	26:46:424N, 59:38:838E	Ag	97.5-100	3.6	0.4		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک ،	دیاباز
			Co		1.9	35.7			
			Cu		1.3	70.5			
			Mo		2.6	1.3			
۹۲	FJ-688H	26:46:619N, 59:38:113E	Ti	97.5-100	2.6	10000		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت، اسفن، آنازاز، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	دیاباز
			Mn		1	1020			
۹۳	FJ-715H	26:50:826N, 59:39:370E	Ag	97.5-100	2.4	0.3		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	تراکتولیت-گابروی الیون دار
			Au		3	6			
۹۴	FJ-734H	26:54:114N, 59:43:678E	As	97.5-100	2.8	21.4		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک	شیل - ماسه سنگ - آهک کنگلومرا
			Cu		2.2	82.6			
			Mo		2.4	1.2			
			Sb		2	1.2			
			Sn		3.2	4.2			
			Zn		2	148			
۹۵	FJ-735H	26:52:765N, 59:44:118E	Fe	97.5-100	1.5	53800		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتره ، کانیه‌های سبک.	شیل - ماسه سنگ - آهک کنگلومرا - دیاباز
			Sn		1.2	1.6			

جدول (۷-۲۰): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۹۶	FJ-737H	26:50:941N, 59:43:827E	Mo	97.5-100	2.2	1.1	FJ-737X	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، ، الیوین ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	دیاباز
			Ti		2	7940			
۹۷	FJ-740H	26:50:325N, 59:43:187E	Co	97.5-100	1.8	34.1	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیوین ، الیژیست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کروندوم، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	گابروی پیروکسن دار	
			Cu		1.4	54			
			Fe		2.1	74300			
			Mn		2	1360			
			Ti		2.8	13300			
			Zn		1.3	92.9			
۹۸	FJ-743H	26:50:609N, 59:44:101E	As	97.5-100	0.4	3.1	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیوین ، الیژیست ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	دیاباز-گابروی پیروکسن دار	
			Bi		6	0.6			
			Co		1.6	29.7			
			Mo		2	1			
			Sb		1.8	1.1			
			Sn		3.2	4.1			
			W		3.1	2.5			
			Zn		1.3	95.1			
			Ag		23.6	4			
۹۹	FJ-800H	26:50:787N, 59:33:467E	Cr	97.5-100	4	553	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، اکسید، پیریت ، الیوین ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	پریدوتیت- سربانتینیت	
			Ni		3.8	320			
۱۰۰	FJ-801H	26:50:740N, 59:33:948E	Cr	97.5-100	4.3	599	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، شلتیت، بروکیت، کانیه‌های آلتزه ، کانیه‌های سبک	پریدوتیت- تراکتولیت-گابروی الیوین دار	
			Ni		3.3	273			

جدول (۷-۲۱): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه میترالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
FJ-802H	26:50:575N, 59:33:909E						مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، گیانیت، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	پریدوتیت
FJ-819H	26:48:858N, 59:33:697E	Ni	97.5-100	3.4	283		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	پریدوتیت
FJ-820H	26:48:938N, 59:33:555E						مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	پریدوتیت
FJ-821H	26:48:689N, 59:33:534E	Ni	97.5-100	333	3		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کلسیت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	پریدوتیت
FJ-827H	26:51:188N, 59:32:301E	Au	97.5-100	4.5	9	FJ-827X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیژست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، اسفالریت، کراندوم، پیریت، کانیهای آلتزه، کانیهای سبک	فیلیت - فیلونیت - آهک متابازیکها
FJ-833H	26:50:156N, 59:31:532E	Sb Ni	97.5-100	1.2 2.1	0.7 178		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیون ، الیژست ، اسپینل ، ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، پیرومورفیت، میمتیت، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	سریانتینیت - پریدوتیت
FJ-848H	26:54:898N, 59:32:330E						مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول، الیون ، الیژست، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آلتزه ، کانیهای سبک	پریدوتیت - متابازیکها

Table (7-22) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FM-038	FM-042	FM-112	FJ-685	FJ-715	FJ-800
Total Volume cc A	3500	3500	6000	6000	3500	3000
Panned Volume cc B	9	7.8	5	14	1.2	1
Study Volume cc C	9	7.8	5	14	1.2	1
Heavy Volume cc Y	7.4	6.1	4.2	13	0.8	0.8
Magnetite	985.68	1137.53	688.94	639.73	89.98	248.64
Hematite	622.78	110.01	99.41	182.35	18.03	25.25
Ilmenite	139.12	688.08	29.61	1303.47	80.57	0.01
Chromite	0	0	0.01	0	0	0
Garnet	0.01	0	0.01	0	0	0
Pyroxene	532.80	313.71	170.10	104	72	43.20
Amphibole	355.20	188.23	18.90	832	61.71	28.80
Biotite	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0	0	0.01	0	0	0.01
Olivin	293.04	69.02	0	0	0	31.68
Oligiste	0	0	98.28	0	0	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	0.01	0	0	0	0
Epidote	0.01	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0	0
Limonite	0	0	0	0	0	0
Zircon	0.95	0.78	0.32	0.98	0.10	0.12
Apatite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Rutile	0.85	0.70	0.28	0.87	0.01	0.11
Barite	0.95	0.78	0.32	0.98	0.10	0.12
Sphene	0.74	0.01	0.25	0.76	0.08	0.09
Anatase	0	0	0.01	0	0	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0	0.01	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diop taz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0	0
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0.01	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0	0
Native copper	0	0	0	0	0	0
Native lead	0	0	0	0	0	0
Altered minerals	241.03	261.43	77.70	227.50	13.03	44.88
Light minerals	0.01	0.01	0.14	0.01	0.05	0.01

Table (7-24) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-410	FF-464	FF-491	FF-500	FF-530	FF-532
Total Volume cc A	3500	5000	5500	3000	4500	4000
Panned Volume cc B	1.8	15	5	5.5	1.7	0.3
Study Volume cc C	1.8	15	5	5.5	1.7	0.3
Heavy Volume cc Y	0.9	13	1	3	1.1	0.2
Magnetite	0.13	3151.51	16.95	828.80	205.13	0.03
Hematite	73.04	410.28	51.64	157.80	25.72	0.03
Ilmenite	0.00	7.33	0.00	0.01	0.01	0.01
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	0.01	0	0	0.01	0
Pyroxene	69.43	327.60	49.09	150	22	0.02
Amphibole	13.89	140.40	19.64	90	14.67	0.02
Biotite	0	0	0.01	0	0	0
Pyrite oxide	0	0	0.01	50	0.01	0
Olivin	0.00	0.00	0	33	0	0
Oligiste	0	162.24	34.036364	0	88.977778	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0.01	8.5555556	0
Epidote	0	0	0	0	0	0.01
Pyrolusite	0	0.01	0	0.01	0	0
Limonite	0	0	0	0	0	0
Zircon	0.21	1.17	0.01	0.01	0.11	0.01
Apatite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Rutile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Barite	0.21	1.17	0.08	0.01	0.11	0.01
Sphene	0.01	0.91	0.01	0.01	0.09	0.01
Anatase	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0.01	0	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0.01	0.01
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0.01	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0.01	0	0.01	0
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0	0
Native copper	0	0	0	0	0	0
Native lead	0	0	0	0	0	0
Altered minerals	152.96	343.98	79.69	330.00	49.87	0.03
Light minerals	0.09	0.52	0.01	0.01	0.01	0.01

Table (7-25) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-537	FF-540	FF-544	FF-569	FF-637	FT-127
Total Volume cc A	4500	4000	4000	4500	6500	5000
Panned Volume cc B	3.5	2.3	12	2	5	3
Study Volume cc C	3.5	2.3	12	2	5	3
Heavy Volume cc Y	2.5	1.5	11.5	1.6	4.5	2.5
Magnetite	103.60	0.19	759.52	232.06	193.65	606.06
Hematite	149.03	35.51	241.96	44.89	116.53	73.64
Ilmenite	88.78	3.17	648.60	60.16	260.31	16.45
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	0	0.01	0	0.01	0.01
Pyroxene	113.33	141.75	966.00	51.2	232.61538	105.00
Amphibole	255.00	121.50	552.00	89.6	66.46	31.50
Biotite	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0	0	0	0	0	0
Olivin	0.00	0.00	0	0	0	0
Oligiste	0	0	0	0	0	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0	0	0
Epidote	3.3055556	0.01	0.01	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0	0
Limonite	0	0	0	0	0	0
Zircon	0.25	0.17	1.29	0.16	0.31	0.01
Apatite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Rutile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28	0.01
Barite	0.25	0.17	1.29	0.16	0.31	0.01
Sphene	0.19	0.13	1.01	0.12	0.01	0.01
Anatase	0	0	0	0	0	
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0	0	0	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0.01	0	0	0	0
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0	0
Native copper	0	0	0	0	0	0
Native lead	0	0	0	0	0	0
Altered minerals	63.33	121.61	767.63	66.13	145.38	60.00
Light minerals	0.01	0.01	0.58	0.00	0.14	0.01

Table (7-26) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FT-128	FT-133	FT-140	FT-147	FT-147A	FT-202
Total Volume cc A	5500	6000	4500	5000	5000	3000
Panned Volume cc B	65	1.8	8.1	2.8	3.8	2.7
Study Volume cc C	65	1.8	8.1	2.8	3.8	2.7
Heavy Volume cc Y	56	1.7	6	2	2.2	1.3
Magnetite	15031.42	317.02	262.45	176.12	246.15	121.21
Hematite	856.90	31.30	357.68	117.82	150.44	255.29
Ilmenite	0.00	27.97	106.53	26.32	0.00	0.01
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	15.866667	0.01	0.01	0	0
Pyroxene	733.09	35.70	952.00	67.2	68.64	124.80
Amphibole	366.55	5.95	68.00	16.8	34.32	20.80
Biotite	0	0	0	0	0	0.01
Pyrite oxide	0	0.01	0	2.8	0.01	0.01
Olivin	0.00	0.00	0	18.48	37.752	0
Oligiste	1270.6909	20.626667	0	87.36	89.232	108.16
Martite	0	0.01	0	0	0	3.5914667
Spinel	0	0	0	1.96	0.01	0.01
Epidote	0	0	0	0.01	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0	31.2
Limonite	0	0	0	0	0	0
Zircon	4.58	0.13	0.60	0.18	0.20	0.20
Apatite	3.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Rutile	4.07	0.01	0.53	0.01	0.01	0.01
Barite	4.58	0.13	0.60	0.18	0.20	0.20
Sphene	3.56	0.10	0.47	0.14	0.15	0.15
Anatase	0	0	0	0.01	0.01	0.01
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucosene	0.01	0	0	0	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0.01	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopiaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0.01	0.01	0.01
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0	0
Native copper	0	0	0	0	0	0
Native lead	0	0	0	0	0	0
Altered minerals	580.36	38.25	76.00	118.80	84.48	49.40
Light minerals	2.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Table (7-27) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj

FIELD NO.	FT-203	FT-261	FT-270	FT-311	FT-329
Total Volume cc A	4000	4500	4500	3000	5500
Panned Volume cc B	2.6	2.5	2.3	1	3.4
Study Volume cc C	2.6	2.5	2.3	1	3.4
Heavy Volume cc Y	1.9	1.8	1.1	0.4	2.9
Magnetite	88.58	223.78	144.35	99.46	207.58
Hematite	279.83	82.06	50.15	33.66	124.81
Ilmenite	0.01	24.44	29.87	7.52	0.00
Chromite	0	0	0	0	0
Garnet	0	0.01	0	0.64	0
Pyroxene	136.80	124.80	28.60	14.4	166.0909091
Amphibole	22.80	78.00	9.53	19.2	23.73
Biotite	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	152	0	0	0	0.01
Olivin	0.00	1.72	73.40666667	15.84	52.2
Oligiste	39.52	0	16.52444444	0	205.6363636
Martite	0	0	0	0	0
Spinel	0.01	0	0	0	0
Epidote	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0.01
Limonite	0	0	0	0	0
Zircon	6.41	0.18	0.11	0.01	0.24
Apatite	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Rutile	0.01	0.01	0.01	0.01	0.21
Barite	14.96	0.18	0.11	0.01	0.24
Sphene	0.17	0.14	0.01	0.01	0.18
Anatase	0	0	0	0.01	0
Celestite	0	0	0	0	0
Leucosene	0	0	0	0	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0.01
Malachite	0	0	0	0	0
Cinnabar	3.8	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0.01
Azorite	0	0	0	0	0
Diopaz	0	0	0	0	0
Pyrite	19	0	0	0	0.263636364
Brookite	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0
Native copper	0	0	0	0	0
Native lead	0	0	0	0	0
Altered minerals	29.93	45.60	33.00	30.40	53.78
Light minerals	0.01	0.08	0.50	0.01	0.01

Table (7-28) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-357	FF-466	FM-060	FF-373	FF-568	FT-312
Total Volume cc A	6000	6000	5000	4500	4000	3000
Panned Volume cc B	1.3	1.9	2.4	7.7	1.3	0.7
Study Volume cc C	1.3	1.9	2.4	7.7	1.3	0.7
Heavy Volume cc Y	0.7	1.5	2	3.4	1.1	0.2
Magnetite	77.35	103.60	331.52	187.86	205.13	38.68
Hematite	13.50	36.82	56.81	67.56	15.91	4.56
Ilmenite	0.60	32.90	67.68	0.00	56.87	16.29
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	1.4	0.01	0	0	0
Pyroxene	19.25	73.50	75.60	269.73333	36.3	10.40
Amphibole	19.25	10.50	10.80	192.66667	54.45	15.60
Biotite	0	0	0	0	0	0
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0.00	0.00	0	0	0	0
Serpentine	0	0	0	0	0	0
Olivin	0.4235	11.55	1.188	0	0	0.286
Oligiste	0	0	0	0	0	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	4.4916667	0	0	0	0	0
Epidote	0	12.25	0	0	0	0
Pyrolusite	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.05	0.11	0.18	0.34	0.01	0.01
Apatite	0.01	0.08	0.12	0.01	0.01	0.01
Rutile	0.05	0.10	0.16	0.01	0.01	0.01
Barite	0.0525	0.1125	0.18	0.34	0.01	0.01
Sphene	0	0.01	0.01	0	0	0
Anatase	0	0	0	0	0	0.01
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0	0	0	0	0
Kyanite	0	0	0	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0.01	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0.01	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0.01	0
Pyrite	0	0	0	0	0.01	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Calcite	0.0316167	0.06775	0.01	0.2047556	0.01	0.01
Altered minerals	38.185	78.075	102.12	297.16	75.075	18.6
Light minerals	0.01	0.01	0.01	0.15	0.01	0.00

Table (7-29) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-355	FT-130	FJ-734	FF-646	FT-335	FF-512
Total Volume cc A	5500	6000	4500	5000	5000	3000
Panned Volume cc B	2	10	8.3	20	5.5	1.5
Study Volume cc C	2	10	8.3	20	5.5	1.5
Heavy Volume cc Y	1.3	8.6	7.8	18	4.8	1.3
Magnetite	176.31	1544.33	574.63	895.10	477.39	287.32
Hematite	24.87	180.94	127.64	302.98	328.22	109.41
Ilmenite	1.11	80.84	798.37	1895.04	58.66	48.88
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	0	9.7066667	0	0	0
Pyroxene	42.55	154.80	364.00	864	262.08	78.00
Amphibole	35.45	25.80	32.30	172.8	37.44	31.20
Biotite	0	0	0	0	0	0
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0.00	0.00	0	0	6.24	0
Serpentine	0	0	0	0	0	0
Olivin	0	0	0	19.008	41.184	17.16
Oligiste	0	89.44	252.37333	29.952	129.792	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	8.2727273	0	0	0	0	0
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.11	0.65	0.78	1.62	0.43	0.01
Apatite	0.01	0.01	0.52	1.08	0.01	0.01
Rutile	0.01	0.57	0.01	0.01	0.38	0.00
Barite	0.1063636	0.645	0.01	1.62	0.432	0.01
Sphene	0.01	0.5016667	0.01	0.01	0.01	0
Anatase	0.0945455	0	0	0	0	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucosene	0	0	0	0	0.288	0
Kyanite	0	0	0	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0.01	0.01
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Calcite	0.01	0.3884333	0.01	0.9756	0.26016	0.01
Altered minerals	68.072727	353.03	447.72	1167.48	294.048	135.2
Light minerals	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

Table (7-30) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-542	FT-219	FF-399	FF-362	FT-218	FT-265
Total Volume cc A	3000	3000	4500	4500	3500	4500
Panned Volume cc B	2	20	0.5	2	3.8	1.3
Study Volume cc C	2	20	0.5	2	3.8	1.3
Heavy Volume cc Y	1.8	18	0.3	1.4	3.5	1
Magnetite	248.64	5967.36	33.15	128.92	911.68	184.18
Hematite	94.68	883.68	13.68	91.64	168.32	42.08
Ilmenite	169.20	197.40	0.00	0.00	37.60	18.80
Chromite	0	0	0	0	0	0
Garnet	0	0.01	0.01	0	0.01	0.8
Pyroxene	162.00	756.00	13.00	78.4	144	36.00
Amphibole	27.00	12.60	7.80	26.133333	24.00	6.00
Biotite	0	0	0	0	0	0
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0.00	0.00	0	0.01	0	0
Serpentine	0	0	0	0	0	0
Olivin	29.7	0	0	14.373333	0.01	0.66
Oligiste	4.68	655.2	13.52	45.297778	166.4	20.8
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	6.066667	0	0	0
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.01	2.70	0.03	0.14	0.45	0.10
Apatite	0.01	1.80	0.01	0.01	0.30	0.07
Rutile	0.01	2.40	0.01	0.01	0.40	0.09
Barite	0.01	2.7	0.03	0.14	0.45	0.1
Sphene	0	2.1	0.01	0	0.35	0.077778
Anatase	0	0	0	0.01	0.01	0.01
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucosene	0	0.01	0	0.01	0.3	0
Kyanite	0	0	0	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0.01	0.248889	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0.01	0.01	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Calcite	0.01	1.626	0.0180667	0.0843111	0.01	0.01
Altered minerals	198	1621.8	20.42	84.093333	228.3	56.733333
Light minerals	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01

Table (7-32) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FJ-740	FT-134	FF-538	FJ-688	FT-153
Total Volume cc A	5500	6500	4500	5500	5000
Panned Volume cc B	22	9	2.8	46	5.2
Study Volume cc C	22	9	2.8	46	5.2
Heavy Volume cc Y	21.5	8.2	2.1	44	4.8
Magnetite	2591.88	1150.12	232.06	1989.12	477.39
Hematite	452.36	238.88	31.91	673.28	70.69
Ilmenite	2021.00	53.36	114.05	4812.80	379.01
Chromite	0	0	0	0	0
Garnet	0	4.541538462	0	0	0
Pyroxene	258.00	170.31	54.60	38.4	161.28
Amphibole	129.00	102.18	109.20	2304	201.60
Biotite	0	0	0	0	0
Tourmaline	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0.00	0.00	0	0	0
Serpentine	0	0	0	0	0
Olivin	14.19	0	0	0	0
Oligiste	22.36	118.08	3.154666667	0	0
Martite	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0	0
Epidote	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	1.76	0.01	0.21	3.60	0.01
Apatite	1.17	0.01	0.14	2.40	0.01
Rutile	1.56	0.01	0.19	3.20	0.01
Barite	1.759090909	0.01	0.21	3.6	0.01
Sphene	1.368181818	0.01	0.01	2.8	0.01
Anatase	0	0	0.01	0.01	0
Celestite	0	0	0	0	0
Leucoxene	1.172727273	0.01	0.01	0.01	0.01
Kyanite	0	0	0	0	0
Sphalerite	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0.01	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0
Corundum	0.01	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0.01	0	0	0
Mimetite	0	0.01	0	0	0
Calcite	1.059363636	0.01	0.126466667	2.168	0.01
Altered minerals	1021.445455	302.7692308	142.94	2210.4	230.4
Light minerals	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01

Table (7-33) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FM-004	FM-116	FJ-821	FJ-820	FM-086	FM-034
Total Volume cc A	5000	5000	3000	3000	6000	5000
Panned Volume cc B	13	1.2	2.4	1.3	2.8	5
Study Volume cc C	13	1.2	2.4	1.3	2.8	5
Heavy Volume cc Y	11	1	1.4	1	1.4	4.5
Magnetite	1846.15	167.83	261.07	264.18	217.56	755.24
Hematite	231.44	46.29	34.37	38.57	22.09	47.34
Ilmenite	620.40	10.34	30.71	34.47	29.61	211.50
Garnet	0.01	8.8	0	0	0.84	3.6
Pyroxene	198	39.6	19.6	66	31.5	162
Amphibole	132.00	19.80	137.20	44	18.9	108.00
Biotite	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0	0	0	0	0	0
Serpentine	0.00	0.00	0	0	0	0
Olivin	145.2	7.26	0	0	0	2.97
Oligiste	114.4	11.44	0	0	10.92	0.01
Martite	0.01	0	0	0	0	0
Spinel	0	0.77	2.2866667	1.2833333	0	0
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0.945	0
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.99	0.01	0.01	0.01	0.11	0.41
Apatite	0.66	0.01	0.01	0.01	0.07	0.27
Rutile	0.88	0.01	0.01	0.01	0.01	0.36
Barite	0.99	0.01	0.01	0.01	0.11	0.41
Sphene	0.77	0.01	0.01	0.01	0.0816667	0.315
Anatase	0	0	0	0	0	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopiaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0	0
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Vanadinite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcite	0.60	0.01	0.01	0.01	0.06	0.24
Altered minerals	383.46	36.00	212.80	93.00	45.57	156.87
Light minerals	0.44	0.01	0.01	0.01	0.05	0.18
Witherite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00

Table (7-34) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FF-356	FF-492	FF-390	FF-480	FF-497	FF-559
Total Volume cc A	5000	3000	4500	5000	4500	3500
Panned Volume cc B	1.5	5.4	36	1.5	1.4	17
Study Volume cc C	1.5	5.4	36	1.5	1.4	17
Heavy Volume cc Y	0.2	4.1	33	1	0.8	1.3
Magnetite	14.92	1146.85	1367.52	74.59	99.46	277.06
Hematite	16.83	7.19	655.75	78.90	39.27	42.98
Ilmenite	0.00	128.47	1171.87	0.00	0.00	0.00
Garnet	0	0	0	0	0	0
Pyroxene	7.68	41	748	54	52.266667	36.771429
Amphibole	5.76	410.00	3740.00	27	22.4	110.31
Biotite	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0.01	0	0	15	12.444444	0
Serpentine	0.00	0.00	0	0	0	0
Olivin	2.112	0	41.14	9.9	16.426667	0
Oligiste	0	0	0	1.56	1.2942222	2.1245714
Martite	0	0.01	0	0	0	0
Spinel	0.224	0	0	1.05	0.8711111	28.6
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0	0
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.01	0.62	3.30	0.09	0.01	0.17
Apatite	0.01	0.41	0.01	0.01	0.01	0.11
Rutile	0.01	0.55	0.01	0.01	0.01	0.01
Barite	0.01	0.62	3.30	0.09	0.01	0.17
Sphene	0.01	0.4783333	2.5666667	0.01	0.01	0.13
Anatase	0	0.01	0	0	0	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0.01	0.01	0	0	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0.01	0	0	0.01	0	0
Scheelite	0	0	0	0.01	0	0.01
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopzaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0	0.01
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Vanadinite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcite	0.01	0.37	1.99	0.05	0.01	0.10
Altered minerals	14.40	320.21	1960.20	40.86	36.27	66.97
Light minerals	0.01	0.27	1.47	0.04	0.01	0.07
Witherite	0.00	0.00	3.08	0.08	0.00	0.00

Table (7-36) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FJ-743	FJ-743A	FJ-848	FT-250	FT-156	FJ-686
Total Volume cc A	3500	4500	4500	4500	4500	5500
Panned Volume cc B	18	5.7	2.1	3.2	13	6
Study Volume cc C	18	5.7	2.1	3.2	13	6
Heavy Volume cc Y	17	4.5	1.4	0.9	11	5.8
Magnetite	2717.28	745.92	203.06	37.30	1367.52	786.61
Hematite	332.13	115.72	78.55	94.68	501.45	122.03
Ilmenite	1187.09	155.10	17.55	16.92	448.07	381.64
Garnet	0	0	0	0	0	0
Pyroxene	1136.5714	165	56	32.4	286	69.6
Amphibole	947.14	198.00	44.80	10.8	667.33333	174.00
Biotite	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0	0	0	0	0	0
Serpentine	0.00	0.00	0	0	0	0
Olivin	20.837143	3.63	1.232	0	0	38.28
Oligiste	0	5.72	19.413333	18.72	0	0
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0	0	0
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0	0
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	2.19	0.45	0.14	0.01	1.10	0.47
Apatite	1.46	0.30	0.09	0.01	0.73	0.32
Rutile	1.94	0.40	0.12	0.01	0.98	0.01
Barite	2.19	0.45	0.14	0.01	1.10	0.47
Sphene	1.7	0.35	0.1088889	0.01	0.8555556	0.3690909
Anatase	0	0	0	0	0	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucoxene	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	*	*	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopiaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0	0
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Vanadinite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcite	1.32	0.27	0.01	0.01	0.66	0.01
Altered minerals	934.03	180.30	69.07	88.80	470.07	155.02
Light minerals	0.97	0.20	0.01	0.01	0.49	0.01
Witherite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

Table (7-37) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FT-217	FT-339	FT-253	FT-316	FT-212	FM-083
Total Volume cc A	2000	5000	5500	4500	5000	6000
Panned Volume cc B	8.6	3.2	4.5	1	17	14
Study Volume cc C	8.6	3.2	4.5	1	17	14
Heavy Volume cc Y	8.2	1.7	4	0.05	14	11
Magnetite	5351.98	158.51	339.05	6.22	3393.94	1196.58
Hematite	388.19	175.26	229.53	3.04	176.74	462.88
Ilmenite	231.24	0.00	256.36	0.68	78.96	103.40
Garnet	0.01	0.01	0	0.0577778	0.01	0
Pyroxene	295.2	57.12	98.181818	2.1666667	352.8	462
Amphibole	73.80	28.56	130.91	1.7333333	151.2	198.00
Biotite	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Tourmaline	0	0	0	0	0	0
Pyrite oxide	0	2.38	0	0.0722222	8.4	11
Serpentine	0.00	9.52	0	0	0	0
Olivin	0	15.708	0	0	0.01	0
Oligiste	639.6	0	5.6727273	1.5022222	174.72	114.4
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	0	1.666	0	0.0505556	5.88	0
Epidote	0	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0.01	0.01	0	0	7.56	0
Limonite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zircon	0.01	0.15	0.01	0.01	1.26	0.83
Apatite	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.55
Rutile	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.73
Barite	0.01	0.15	0.01	0.01	1.26	0.83
Sphene	0.01	0.01	0.01	0.0038889	0.98	0.6416667
Anatase	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0
Celestite	0	0	0	0	0	0
Leucosene	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0.01	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0	0
Diopzaz	0	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0.01	0.01	0	0	0
Brookite	0	0	0	0.01	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0	0
Mimetite	0	0	0	0	0	0
Vanadinite	0	0	0	0	0	0
Marcasite	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcite	0.01	0.09	0.01	0.00	0.76	0.50
Altered minerals	713.40	81.70	152.73	2.14	471.24	341.55
Light minerals	0.01	0.07	0.01	0.01	0.56	0.37

Table (7-38) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FM-046	FM-076	FM-005	FJ-819	FM-066
Total Volume cc A	4500	5500	5000	3000	6000
Panned Volume cc B	17	2.7	25	0.9	8
Study Volume cc C	17	2.7	25	0.9	8
Heavy Volume cc Y	16.5	2.1	24	0.6	5.6
Magnetite	4444.44	498.41	4475.52	149.18	696.19
Hematite	231.44	36.15	681.70	25.25	162.01
Ilmenite	827.20	21.53	1421.28	11.28	96.51
Garnet	0	0	0	0	0
Pyroxene	198	41.23636364	518.4	36	215.6
Amphibole	198.00	20.62	259.20	21.6	61.6
Tourmaline	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pyrite oxide	11	0	0	0	5.133
Serpentine	0	0	0	0	0
Olivin	0.00	7.56	142.56	0	33.88
Oligiste	11.44	11.91272727	224.64	0	53.38666667
Martite	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0.84	0
Epidote	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0	0	0	0	0
Limonite	0	0	0	0	0
Zircon	1.65	0.01	2.16	0.01	0.42
Apatite	0.01	0.01	1.44	0.01	0.28
Rutile	0.01	0.01	1.92	0.01	0.37
Barite	1.65	0.01	2.16	0.01	0.42
Sphene	1.28	0.01	1.68	0.01	0.33
Anatase	0.01	0	0.01	0	0
Celestite	0	0	0	0	0
Leucoxene	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sphalerite	0	0	0	0	0
Smithsonite	0	0	0	0	0
Galena	0	0	0	0	0
Cerussite	0	0	0	0	0
Flourite	0	0	0	0	0
Chalcopyrite	0	0	0	0	0
Malachite	0	0	0	0	0
Cinnabar	0	0	0	0	0
Scheelite	0	0	0	0	0
Gold	0	0	0	0	0
Orpiment	0	0	0	0	0
Corundum	0	0	0	0	0
Azorite	0	0	0	0	0
Diopzaz	0	0	0	0	0
Pyrite	0	0	0	0	0.01
Brookite	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0	0	0	0	0.01
Mimetite	0.01	0	0	0	0.01
Vanadinite	0	0	0	0	0
Marcasite	0	0	0	0	0
Native copper	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Native lead	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcite	0.01	0.01	1.30	0.01	0.25
Altered minerals	550.00	59.56	807.84	60.00	168.28
Light minerals	0.01	0.01	0.01	0.01	0.19

Table (7-39) : Analytical Resultes of Rock Sample in Fannuj Sheet

SAMPLE	Au	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Mo	Sb	Sn	W
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	1	2	0.2	5	2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	10	100	0.05	0.01	0.5	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
METHOD	FA3	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
FF-409X3	3	27	11.7	175	13	2.5	194	<	16	1.1	659	10400	<	0.05	<	<	<	4.7	2.1	0.2	0.4	4
FF-499X4	<	19	13	482	6	5.3	679	38.8	38	2.2	4710	54000	<	0.17	3.4	<	<	8.3	2.2	0.2	6.8	1.1
FF-380X	<	35	199	1440	22	11.4	125	75.8	251	0.4	7140	77500	<	<	<	<	<	<	<	<	<	0.7
FF-499X	1	78	93	487	44	<	9.2	2.5	6.8	<	577	18500	<	<	1.6	<	<	13.8	3	0.2	0.3	1
FF-409X2	1	220	66.4	385	83	<	63.1	5.4	149	<	933	26900	<	0.02	1.3	<	<	18.7	0.6	<	<	0.8
FF-410X2	3	39	68	1380	27	9.1	225	77.4	435	0.8	4010	45300	<	0.04	1.8	<	0.1	12.3	0.8	0.2	1.1	0.6
FM-116X	<	129	75.2	1580	71	2.2	474	69.3	224	0.6	9830	77700	<	0.05	0.5	<	<	37.1	1.1	0.2	0.7	0.6
FF-506X3	40	33	1060	64	6	13.3	15.6	118	20.6	<	134	44200	<	1.27	4.3	<	0.1	4.7	3.5	0.4	0.4	0.6
FT-203X	26	5	18.9	75	<	11.2	507	61.6	785	1.8	2340	19500	<	1.14	25.5	<	<	0.4	5.5	1.2	1.8	1.6
FF-499X2	<	11	5.3	170	3	<	143	<	49.3	1.7	453	11800	<	0.05	<	<	<	1.8	0.7	<	0.3	0.6
FM-112X1	3	27	1530	62	5	703	44.5	82.7	78.6	0.4	1660	34100	<	4.16	18.1	<	2.7	1.8	20.6	1	0.7	0.3
FF-506X2	121	132	545	854	3	29.1	164	103	74.8	0.4	1430	280000	<	0.92	50.2	<	1	13.2	4	1	0.9	1.5
FJ-827X	3	2220	24.3	1020	2070	<	262	8.9	12.5	<	68	60600	<	0.03	<	<	<	92.3	0.6	<	<	0.3
FF-410X1	3	25	50	998	17	12.7	197	82.2	806	0.9	4820	38600	<	0.08	10.1	<	<	7.2	3	0.4	2.2	0.9
FM-112X3	12	222	3360	180	12	2530	32.5	2910	45.7	0.3	1390	20200	0.1	6.34	27.8	<	2.7	1.5	5.5	1.7	0.6	0.3
FM-112X4	8	28	1960	57	11	168	13.2	330	33.9	0.2	619	14300	<	1.77	22.6	<	0.4	1.7	2.4	1.2	0.6	0.3
FT-737X1	7	40	125	49	8	19.8	71.1	46.5	26	<	943	101000	<	0.46	14.3	<	0.5	4.7	10.7	0.3	0.4	0.2
FM-112X5	7	45	3150	82	10	2910	45.4	2750	44.9	0.3	2810	32600	0.09	1.87	37.9	<	2.6	3.7	5.7	1.6	2.4	0.5
FF-112X2	3	32	3340	56	6	368	16.4	509	33.8	0.4	1330	45400	<	5	13.8	<	3.6	3.4	18	0.9	0.5	<
FF-409X1	2	248	82.2	385	48	1.9	26.8	7.1	2.6	<	1060	17600	<	0.12	0.8	<	<	14.3	1.1	<	<	0.9
FJ-743X1	1	16	1080	64	5	58.5	36.1	59.4	11.3	<	127	12900	<	0.29	1.7	<	0.1	1	2.1	0.2	0.3	0.3
FM-60X	4	7	30.9	175	5	14	213	29.8	31.9	2	4660	53300	<	0.21	16.7	<	0.3	8.2	59.6	0.2	6.8	0.5
FT-147AX	<	13	1150	42	4	2.3	10.5	1620	10.3	<	58	12500	<	0.75	2.9	<	<	1.9	3.5	0.1	0.3	0.2
FT-335X	2	77	81.5	590	78	9.1	84.9	85.7	449	1.7	3610	53600	<	0.1	4.6	<	0.3	13.6	1.1	1.2	2.1	2.5
FM-5X	<	13	235	62	4	3.3	8	14.5	17.5	<	67	7660	<	0.23	1.6	<	<	1.3	1.5	<	0.2	0.2
FM.3.X	14	25	32.1	1190	7	6.3	406	35.8	849	0.7	3510	29300	<	0.09	4.8	<	<	8.7	1.1	0.8	0.8	1
FT.207.X4	4	21	1280	216	6	1700	18.5	12800	14.6	<	56	11800	<	0.55	7.7	<	<	2.3	2	0.3	0.3	0.1
FM.38.X2	<	12	15.9	49	3	7.4	30.7	66.4	9	1.1	261	7070	<	0.1	<	<	<	2	0.8	<	0.5	0.3
FT.261A-X	1	16	22.1	145	8	1.4	71.6	17.4	39.9	<	736	20500	<	0.12	2.6	<	<	3.9	1.2	0.1	0.4	0.1
FM.38.X1	<	8	4.3	213	9	3.3	24.1	13	4.1	2.9	635	10900	<	0.24	<	<	<	2.7	0.7	<	0.6	0.6
FT.266.X	15	80	9300	530	47	22	129	95.1	750	1.7	4210	27200	<	0.35	2.9	<	14.1	13.5	0.4	0.7	2	1.2
FM.34.X	2	20	92	153	11	33.3	31	76.1	59	0.6	1000	11700	<	0.07	6.1	<	0.3	3.2	0.9	0.4	0.9	0.2
FT.212.X	11	99	44	64	29	6.1	16.2	26.8	441	0.3	5450	40300	<	0.74	22.4	<	<	9.3	3.5	2.6	0.7	1.3
FF.459.X	2	17	16.5	690	12	4.4	205	24	786	0.2	852	10300	<	0.13	16.8	<	<	3.8	0.4	0.4	0.5	0.4
FT.140.X	<	20	28	588	18	14.8	539	29.9	197	0.3	1580	14000	0.1	0.15	1.3	<	0.1	3.2	4.3	0.2	0.4	0.5
FF.464.X	5	26	21.1	341	23	4.5	525	21.6	91.5	0.5	1840	13300	<	0.07	<	<	<	3.5	1.1	0.1	0.5	0.3
FT.128.X	2	53	81.3	1240	18	3.3	690	58.2	235	0.4	3970	51500	<	0.04	1	<	<	19.4	0.4	0.1	0.7	0.5
FF.466.X1	6	8	198	45	<	4.7	167	2.8	49.7	1.5	2310	91400	<	0.31	7.5	<	0.2	3.5	10.5	<	5	0.2
FT.130.X	47	31	165	1320	47	21.7	2800	152	646	0.9	4520	62300	<	0.17	76.1	<	0.1	20.6	20	1.2	1.1	1.2
FF.466.X2	<	6	253	217	2	0.3	70.3	15.8	8.8	1.6	2800	24400	<	0.01	1.1	<	<	3.9	3.1	<	8.1	0.3
FT.207.X1	2	17	530	227	4	397	17.9	705	14.2	<	66	7090	<	0.07	2	<	<	0.6	2.6	0.2	0.3	0.2
FF.497.X1	<	67	24	597	28	3.6	394	523	17.1	0.6	6610	36100	<	0.04	0.5	<	<	11.7	1	0.2	1.6	0.5
FF.207.X2	<	22	72.8	56	3	1360	19	229	189	<	12	17500	0.11	0.5	25.8	<	0.1	0.6	5.1	0.8	<	1.5
FF.500.X1	3	23	144	1130	9	7.9	448	105	265	0.9	5120	55000	<	0.63	10.1	<	0.2	22	2	0.5	1.6	1.5
FT.207.X3	<	13	49.4	40	8	104	7.3	116	49.9	<	26	9060	<	0.14	11.6	<	<	0.8	2.1	0.3	0.2	0.5
FF.637.X	1	73	31.3	932	35	25	136	78.9	535	1.6	3230	30200	<	<	4.8	<	0.2	11.7	1.4	0.4	2.1	1.9
FF.491-X	2	24	422	139	2	3	25.1	38.4	12.6	<	1890	54000	0.09	0.52	5	<	0.4	2.4	2.1	0.2	0.5	0.4
FF-499X3	2	162	11600	988	53	4.1	143	23	58.5	0.8	9200	73900	<	1.05	1.6	<	<	29.3	1.3	<	2.4	0.2
FF.355.X	<	282	114	1080	77	1.9	208	63.7	32.8	0.3	7450	63900	<	0.04	0.6	<	<	35.6	0.2	0.1	0.6	0.2

پردازش داده‌های کانی سنگین

در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فوج کانیهای مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، اکسیدپیریت، الیوین، الیژیست، مارتیت، اسپینل، زیرکن، طلا، آپاتیت، روتیل، کالکوپیریت، باریت، آناتاز، اسفن، لوکوکسن، سینابر، کلسیت، کانیهای آلتره و ویتريت در نمونه‌های کانی سنگین مشاهده شدند. با توجه به اینکه تعداد کانیهایی که در نمونه‌ها مشاهده شده‌اند، متفاوت است ارزش آنها نیز متفاوت است. نمودارهای هیستوگرام فراوانی این متغیرها و پارامترهای آماری آنها در شکل‌های (۱-۷) الی (۷-۷) نشان داده شده است ولی در مورد بعضی متغیرها به علت کمی تعداد موارد اندازه‌گیری شده روند تغییرات در هیستوگرام چندان مشخص نیست، بنابراین برای این متغیرها هیچگونه هسیتوگرامی رسم نشد.

پارامترهای آماری، هیستوگرام‌ها و نمودارهای توزیع تجمعی در مورد متغیرهای شکل‌های (۱-۷) الی (۷-۷) نشانگر توزیع لاگ نرمال این متغیرهاست. در اکثر این متغیرها وجود جوامع آماری به وضوح قابل مشاهده است.

آنالیز خوشه‌ای متغیرهای کانی سنگین

آنالیز خوشه‌ای روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری بین آنها در قالب دسته‌ها یا گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کنند. در نتیجه آنالیز خوشه‌ای می‌تواند در پیدا کردن گروه‌های واقعی که کانی‌سازی منطقه را به نحوه مطلوبتری آشکار می‌سازند، کمک کند. برای گروه بندی داده‌ها در گروه‌های مختلف از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی استفاده شده است. این روش با محاسبه فاصله هر عضو از سایر اعضا شروع می‌شود و از ماتریس همبستگی

Fig (7-1) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		AMPHIBOL	PYROXENE	SPINEL	OLIVIN
N	Valid	97	97	27	44
	Missing	0	0	70	53
Mean		170.5503	188.1443	6.0993	41.8400
Median		44.8000	78.4000	1.0500	17.6550
Mode		10.80 ^a	19.80 ^a	.01	.01
Std. Deviation		458.23994	240.24130	16.86805	65.78612
Skewness		6.187	2.141	4.414	2.786
Std. Error of Skewness		.245	.245	.448	.357
Kurtosis		43.106	4.265	20.648	8.198
Std. Error of Kurtosis		.485	.485	.872	.702
Minimum		.02	.02	.01	.01
Maximum		3740.00	1136.57	85.56	293.04

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

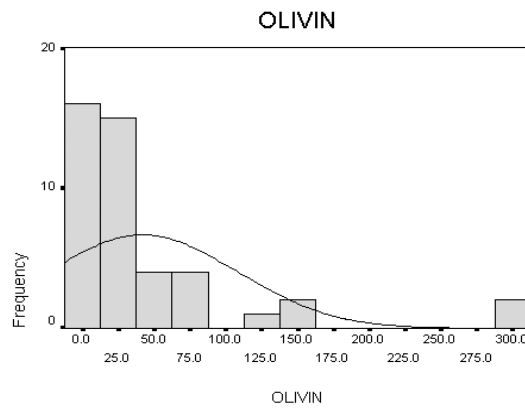
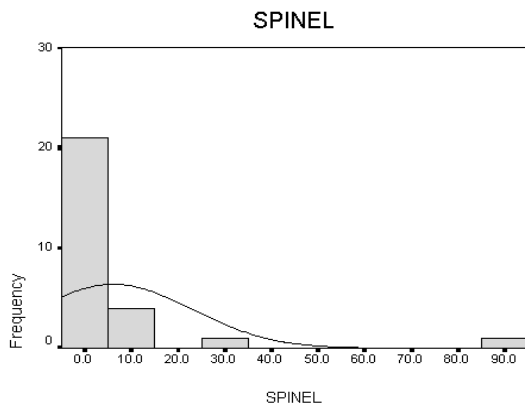
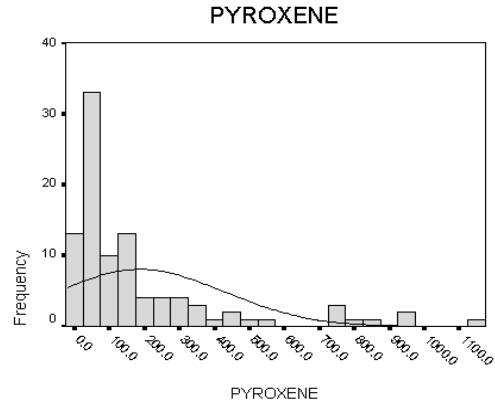
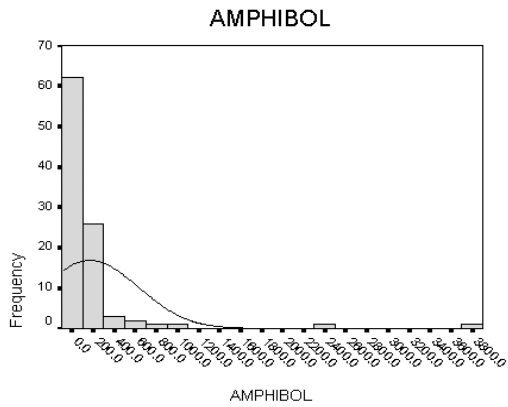


Fig (7-2) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		ANATASE	CINNABAR	BARITE	EPIDOTE
N	Valid	28	13	97	9
	Missing	69	84	0	88
Mean		.0161	.3746	.6618	2.0967
Median		.0100	.0100	.1700	.0100
Mode		.01	.01	.01	.01
Std. Deviation		.01988	1.04307	1.69171	4.06229
Skewness		3.364	3.450	6.682	2.387
Std. Error of Skewness		.441	.616	.245	.717
Kurtosis		10.460	12.127	54.048	5.998
Std. Error of Kurtosis		.858	1.191	.485	1.400
Minimum		.01	.01	.01	.01
Maximum		.09	3.80	14.96	12.25

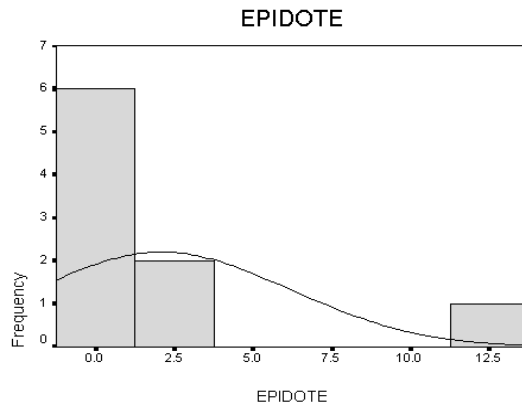
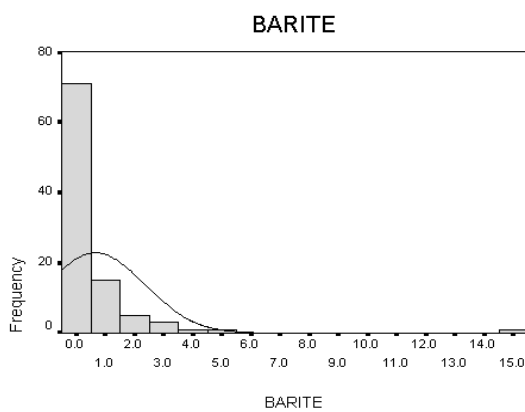
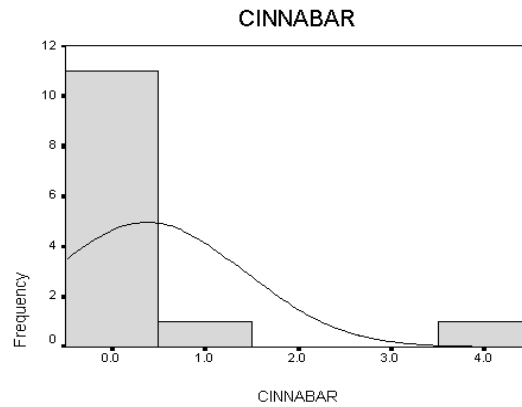
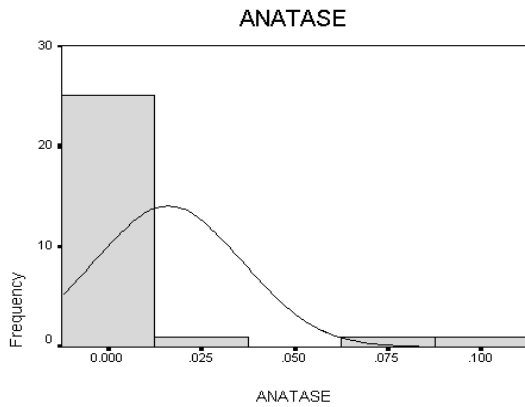


Fig (7-3) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		MAGNETIT	LIGHT_MINERAL	MARTITE	OLIGISTE
N	Valid	97	90	4	55
	Missing	0	7	93	42
Mean		928.6884	.1129	.9050	108.9564
Median		273.5000	.0100	.0100	34.0400
Mode		99.46 ^a	.01	.01	.01 ^a
Std. Deviation		1865.83568	.30167	1.79000	210.55826
Skewness		5.145	4.453	2.000	3.912
Std. Error of Skewness		.245	.254	1.014	.322
Kurtosis		34.471	22.881	4.000	17.964
Std. Error of Kurtosis		.485	.503	2.619	.634
Minimum		.03	.01	.01	.01
Maximum		15031.42	2.04	3.59	1270.69

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

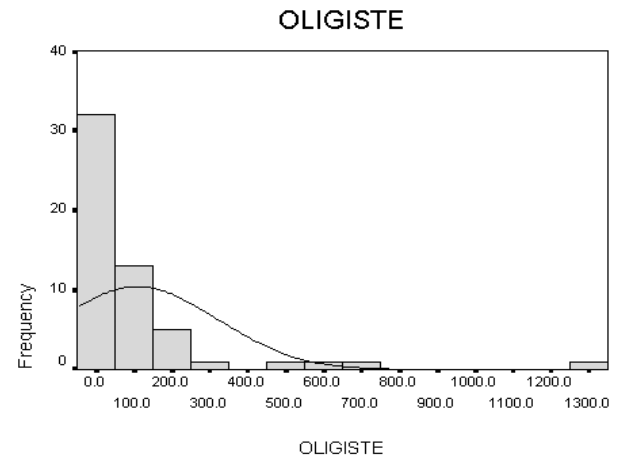
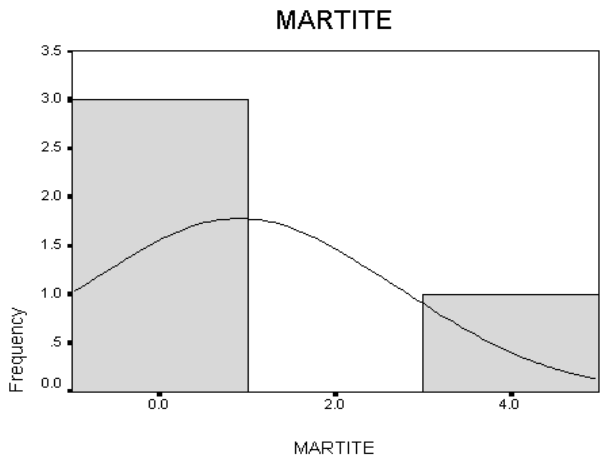
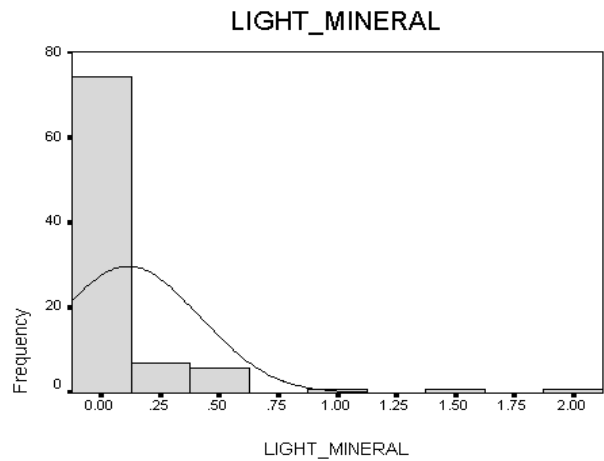
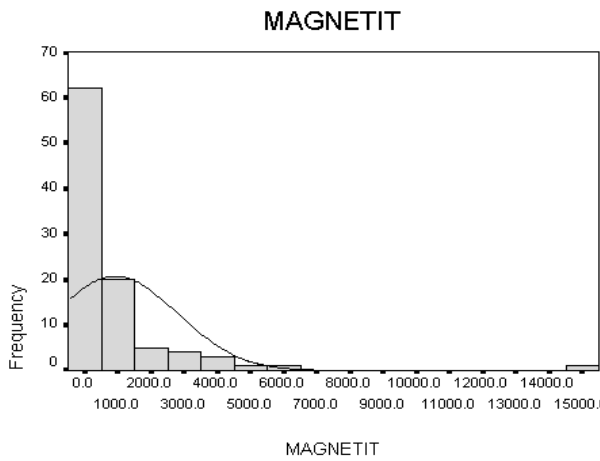


Fig (7-4) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		PYRITE	PYRITE_O	PYROLUSITE	WITHERIT
N	Valid	25	29	10	4
	Missing	72	68	87	93
Mean		.7944	10.7534	3.9780	.8175
Median		.0100	2.3800	.0100	.0900
Mode		.01	.01	.01	.01 ^a
Std. Deviation		3.79384	28.89682	9.85028	1.50883
Skewness		4.996	4.546	2.871	1.996
Std. Error of Skewness		.464	.434	.687	1.014
Kurtosis		24.970	22.079	8.437	3.987
Std. Error of Kurtosis		.902	.845	1.334	2.619
Minimum		.01	.01	.01	.01
Maximum		19.00	152.00	31.20	3.08

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

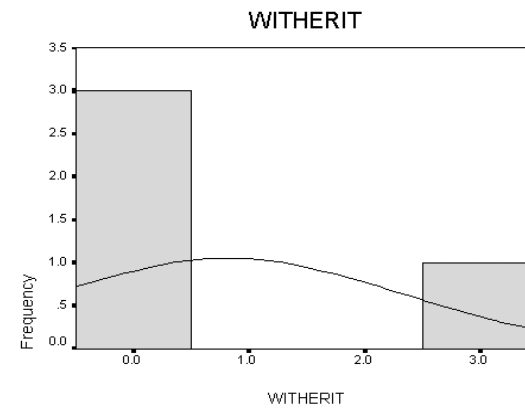
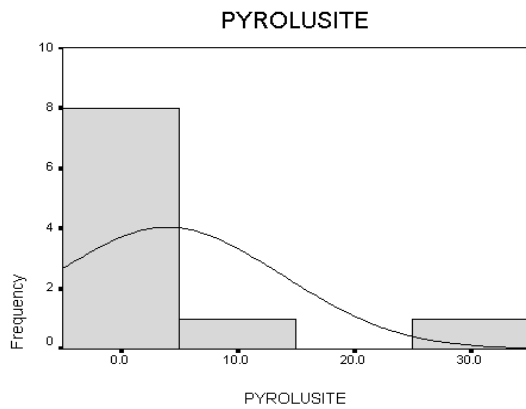
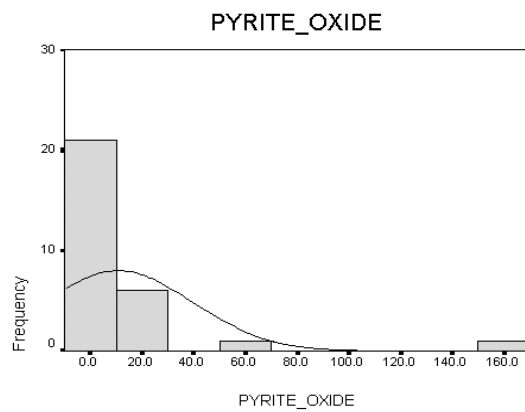
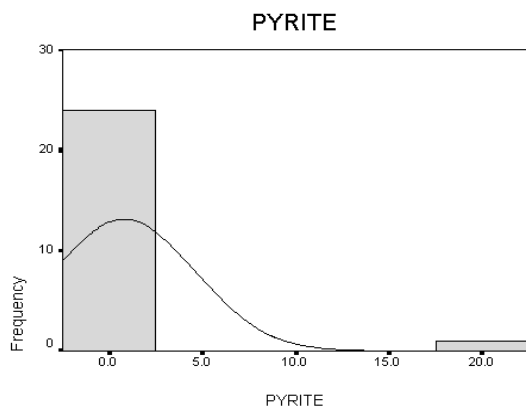


Fig (7-5) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		RUTILE	APATITE	SPHENE	ZIRCON
N	Valid	95	89	88	97
	Missing	2	8	9	0
Mean		.3131	.2322	.3845	.5808
Median		.0100	.0100	.0800	.1700
Mode		.01	.01	.01	.01
Std. Deviation		.69776	.54404	.68647	1.03272
Skewness		3.333	3.220	2.579	3.221
Std. Error of Skewness		.247	.255	.257	.245
Kurtosis		12.279	11.124	7.079	12.585
Std. Error of Kurtosis		.490	.506	.508	.485
Minimum		.01	.01	.01	.01
Maximum		4.07	3.05	3.56	6.41

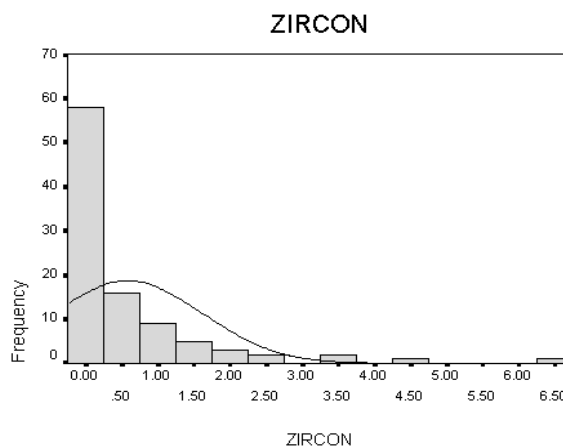
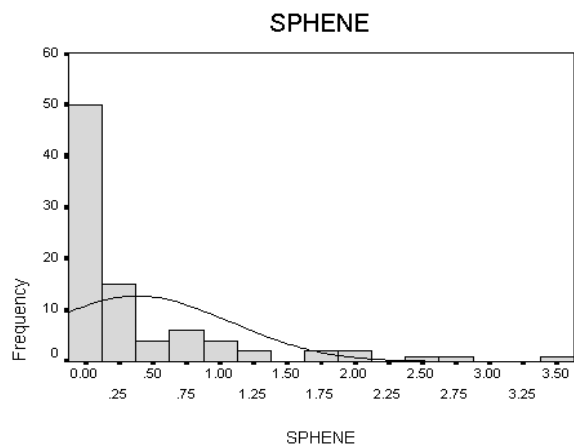
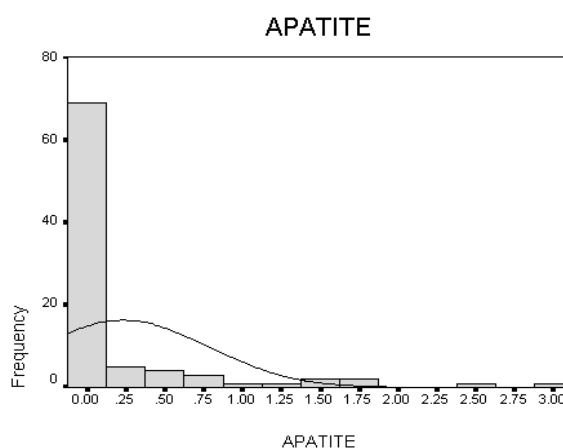
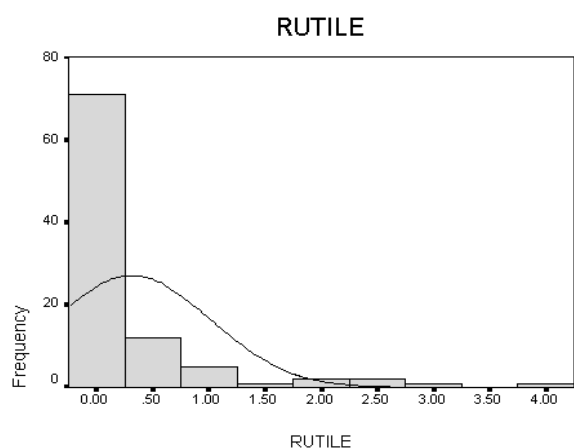


Fig (7-6) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		GARNET	HEMATITE	ILMENITE	LEUCOXEN
N	Valid	35	97	82	52
	Missing	62	0	15	45
Mean		2.6326	172.7012	326.0515	.0767
Median		.0100	94.6800	61.1000	.0100
Mode		.01	25.25 ^a	.01	.01
Std. Deviation		6.72950	203.33879	715.42520	.29051
Skewness		3.762	1.987	4.085	4.989
Std. Error of Skewness		.398	.245	.266	.330
Kurtosis		16.155	3.818	20.537	25.532
Std. Error of Kurtosis		.778	.485	.526	.650
Minimum		.01	.03	.01	.01
Maximum		35.00	920.50	4812.80	1.75

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

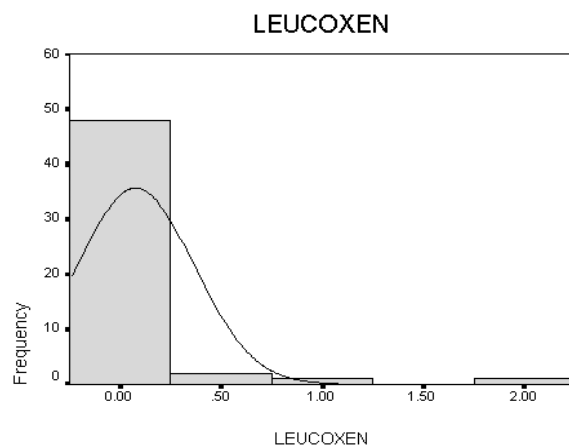
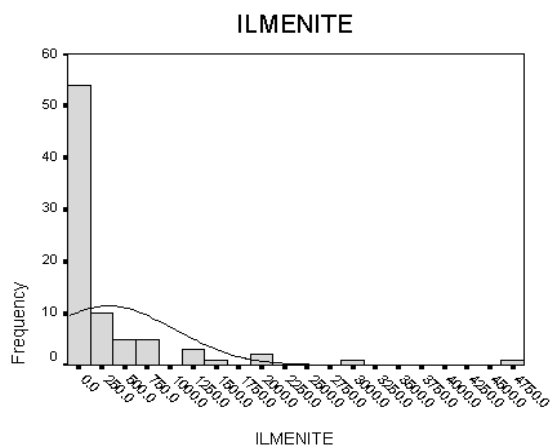
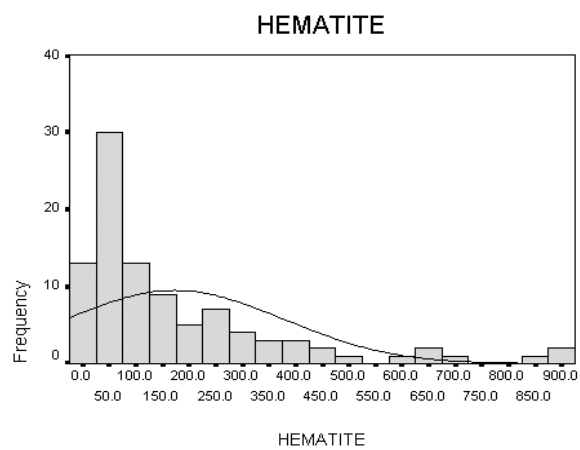
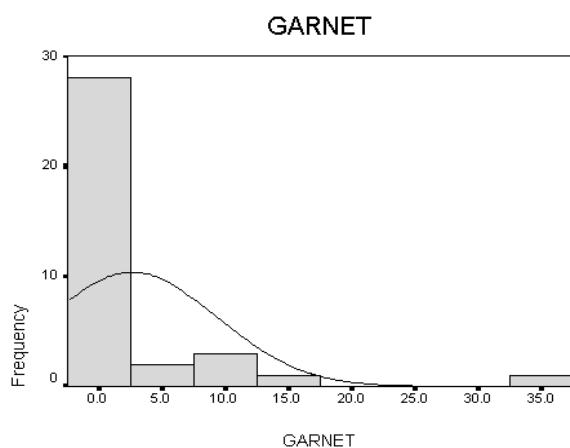


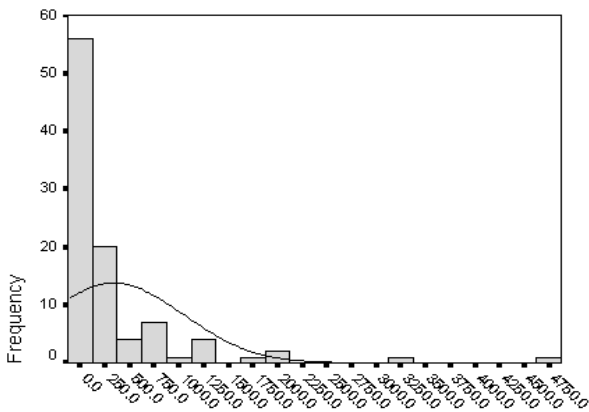
Fig (7-7) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		Oligiste+Pyrolusite+Ilmenite+Pyrite - Oxide+Rutile+Barite+Leucocene	Spinel+Zircon+Magnetite +Pyrite+Hematite	Cinnabar+Garnet+Apatite +Alfred-Mineral
N	Valid	97	97	97
	Missing	0	0	0
Mean		342.0451	1103.8729	274.0119
Median		89.0400	388.5100	118.8200
Mode		.03	.07 ^a	60.01
Std. Deviation		699.73288	2006.52159	415.71342
Skewness		4.039	4.842	2.980
Std. Error of Skewness		.245	.245	.245
Kurtosis		20.224	31.144	9.486
Std. Error of Kurtosis		.485	.485	.485
Minimum		.03	.07	.05
Maximum		4819.61	15892.90	2212.80

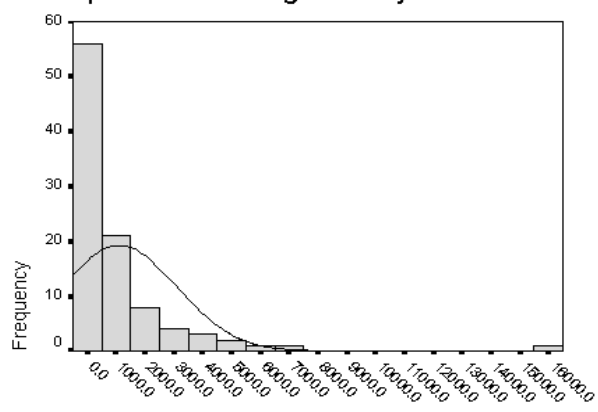
a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Oligiste+Pyrolusite+Ilmenite+Pyrite- Oxide+Rutile+Barite+Leucocene



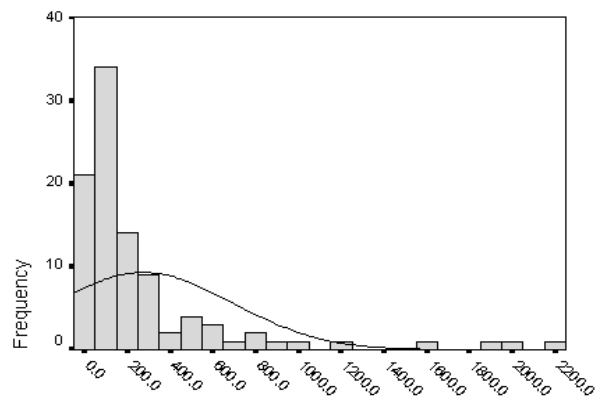
Oligiste+Pyrolusite+Ilmenite+Pyrite- Oxide+Rutile+Barite+Leucocene

Spinel+Zircon+Magnetite+Pyrite+Hematite



Spinel+Zircon+Magnetite+Pyrite+Hematite

Cinnabar+Garnet+Apatite+Alfred-Mineral



Cinnabar+Garnet+Apatite+Alfred-Mineral

میان عناصر استفاده می‌کند. بطور خلاصه می‌توان گفت برای تعیین ارتباط پاراژنزی بین متغیرهای مختلف کانی‌سنگین و انتخاب مناسبترین گروهها برای ترسیم نقشه توزیع کانی‌سنگین آنالیز خوشه‌ای انجام گیرد.

شکل (۷-۸) آنالیز خوشه‌ای برای متغیرهای کانی‌سنگین با اهمیت را نشان می‌دهد. در این دندروگرام گروههای مختلفی را می‌توان جدا نمود. با توجه به دندروگرامها و همچنین روابط پاراژنزی بین کانیهای مختلف مجموع متغیرهایی که می‌توانند راهنمای اکتشافی هستند عبارتند از:

۱ - مجموع کانیهای الیژیست، پیرولوسیت، پیریت اکسید، روتیل باریت و لوکوکسن (Var1)

۲ - مجموع کانیهای اسپینل، زیرکن، مگنتیت، پیریت، هماتیت (Var2)

۳ - مجموع کانیهای سینابر، گارنت، آپاتیت، کانیهای آلتره (Var3)

ترسیم نقشه‌های متغیرهای کانی‌سنگین

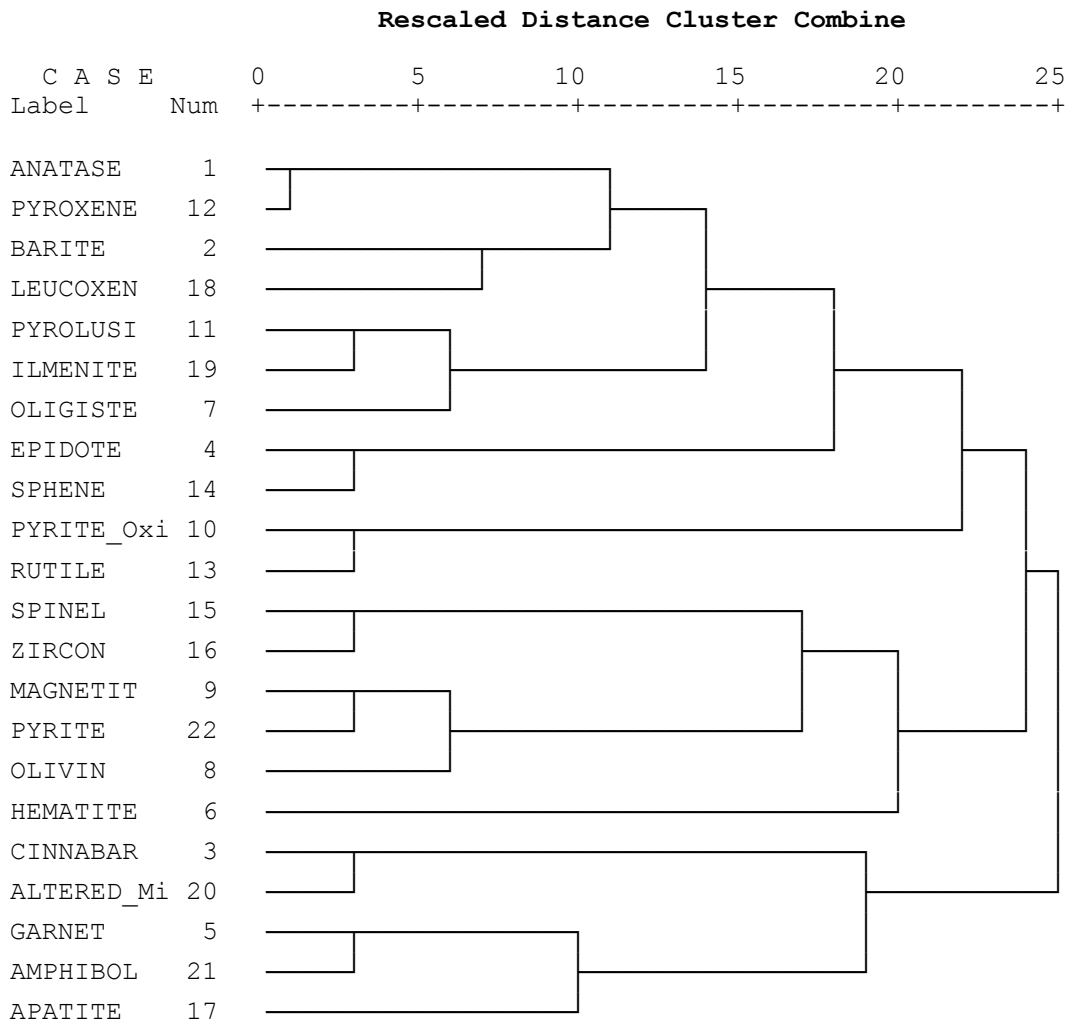
برای اینکه نحوه توزیع متغیرهای کانی‌سنگین بهتر نمایش داده شود اقدام به ترسیم نقشه کانی‌سنگین برای متغیرهای مختلف گردید که در شکل شماره (۷-۸) آورده شده است.

آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه‌بندی اهمیت اکتشافی نمونه‌ها و عناصر (متغیرهای ژئوشیمیایی) صورت می‌گیرد. برای این منظور از طریق جدول ژینزبرگ اعداد ۰، ۱، ۲ به ترتیب برای کانی‌سازی پراکنده و عقیم، کانی‌سازی غنی‌شده و کانساری در نظر گرفته می‌شود. سپس آنالیز ویژگی بر روی داده‌ها صورت می‌گیرد. نتایج حاصل در جدول (۷-۴۰) آمده است.

Fig (7-8) : Dendrogram Mineral Variable in Fannuj 1/100000 Sheet

Dendrogram using Complete Linkage



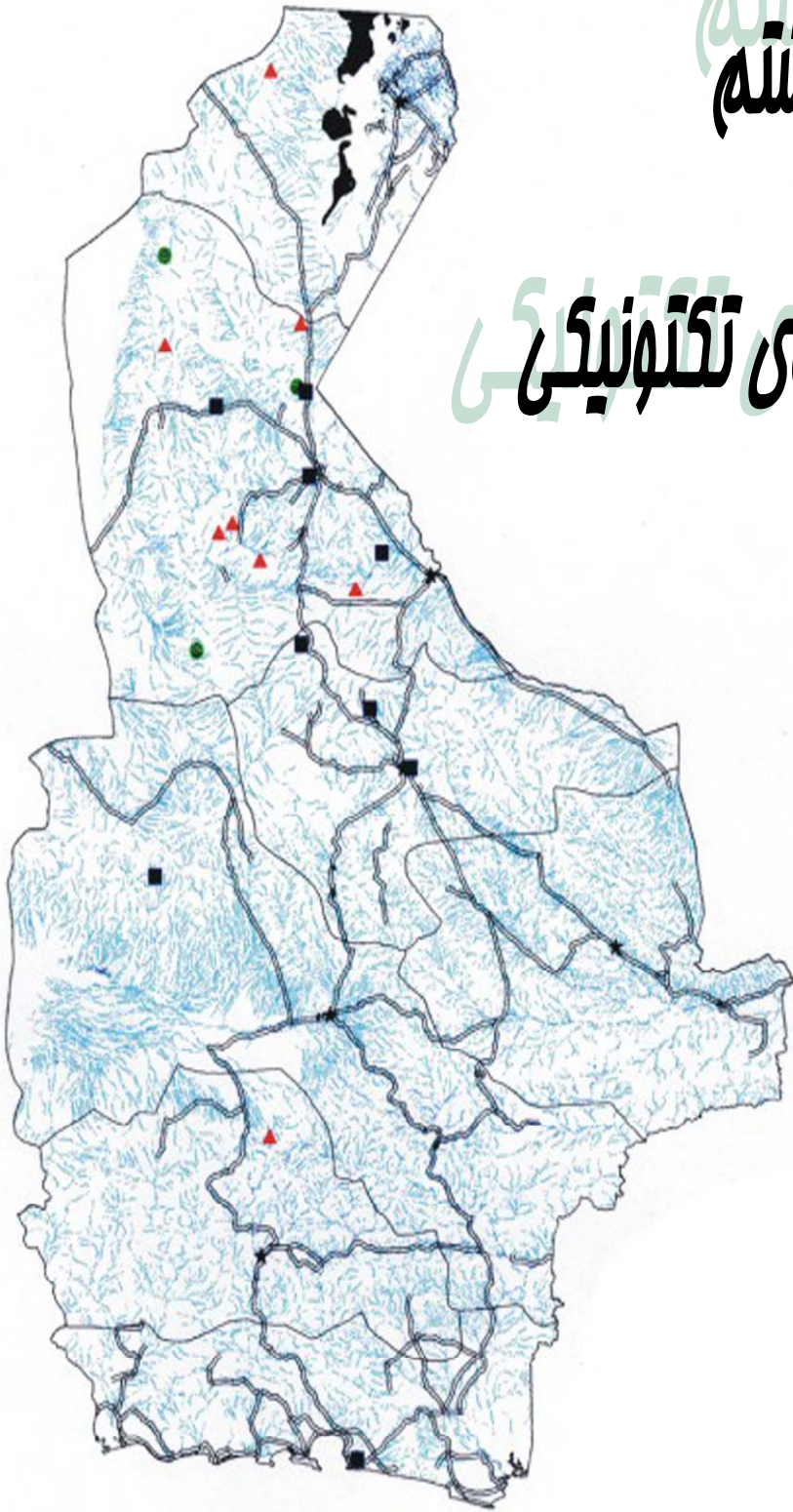
جدول (۷-۴۰): نتایج آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه برکه فنوج

Sample	Rank
FF-112X2	13.784
FM-112X5	13.3041
FT.128.X	11.8743
FF.637.X	10.9087
FF-499X4	10.198
FF.466.X2	10.198
FF-409X2	6.9282
FF-410X1	6.5574
FT-203X	6.3246
FM.3.X	6.3246
FM.38.X1	6
FT.212.X	5.099
FF.500.X1	5.099
FM.34.X	5.099
FF.491.X	4.5826
FM-112X1	4.1231
FM.38.X2	3
FF.497.X1	3
FT.207.X3	3
FT.266.X	3
FF.464.X	3
FF.459.X	3
FF-499X3	3
FF-499X	2.8284
FT.140.X	2.4495
FF.466.X1	2.4495
FM-5X	2.2361
FF.207.X2	1.7321
FM-112X3	1.7321
FT-737X1	1.7321
FF-380X	0
FM-116X	0
FF-499X2	0
FT-147A .X	0
FF.355.X	0
FF-506X2	0
FT.130.X	0
FF-506X3	0
FM-112X4	0
FM-60X	0
FT.207.X4	0
FF-409X3	0
FF-410X2	0
FJ-827X	0
FF-409X1	0
FT-335X	0
FT.207.X1	0
FJ-743X1	0
FT.261.AX	0

Element	Rank
Cu	27.8029
Zn	11.4018
Fe	9.8995
Mn	9.798
Pb	8.8318
Ti	7.6158
Be	3
Ag	2.6458
Cr	1.7321
Ni	1.7321
Au	0
Sr	0
Ba	0
Hg	0
As	0
B	0
Bi	0
Co	0
Mo	0
Sb	0
Sn	0
W	0

فصل هشتم فصل هشتم

بررسی ساختارهای تکتونیکی



تکتونیک منطقه و ارتباط احتمالی آن با کانی‌زایی

منطقه مورد مطالعه از دیدگاه تکتونیکی در زون مکران قرار واقع شده است که در جنوب گودال جازموریان قرار دارد این منطقه از دیدگاه تکتونیکی به چهار زون تقسیم می‌شود که خواص سنگ شناسی و تکتونیکی متفاوتی دارند.

گودال جازموریان : این گودال ناشی از فرونشینی خشکی‌زایی در اواخر پلیوسن می‌باشد و اعتقاد بر آن است که بخش فرو افتاده یا بخش جلوی قوسی، منشورهای بهم افزوده مکران است. این گودال بوسیله رسوبات آبرفتی پوشیده شده و بوسیله تعدادی از گسل‌های طولی محدود می‌شود. (گسل‌های معکوس با زاویه شیب بالا در شمال و بوسیله گسل جنوب جازموریان در جنوب).

محل فرورانش پوسته اقیانوسی را در جنوب جازموریان در نظر می‌گیرند، همچنین به طور کلی شیب این فرورانش در منطقه کم است، چرا که آتشفشان‌های بزمان و تفتان در منطقه‌ای بسیار دورتر از محل فرورانش قرار دارند. داده‌های ژئوفیزیکی نیز این امر را تأیید می‌کنند.

زون افیولیتی : این زون برخورد رخ داده در این منطقه را نشان می‌دهد و مجموعه نشانگر پوسته اقیانوسی برخورد شده با بلوک لوت است. این زون غالباً شامل افیولیت، مجموعه‌های ولکانیکی - رسوبی کمپلکس فنوج و بن رود و رسوبات کلاستیک محلی ائوسن تا الیگوسن - میوسن می‌باشد.

ساختارهای تکتونیکی در این زون اساساً شامل گسل‌هایی موازی با روند خاوری - باختری هستند. (گسل‌های معکوس فنوج، مش قاهم و آزاوا)

تعدادی گسل‌های واژگون نیمه موازی در جنوب باختر ناحیه، بلوک‌های متامورفیک و توده‌های اولترابازیک همگن را به خاور و جنوب خاور ورقه می‌کشاند. این زون همچنین چین‌خورده و گسل خورده است که گسلش آن توسط شاخه‌های مختلف گسلی صورت می‌گیرد. سیمای ویژه در این زون ناودیس‌گون بن‌رود است که محور پلانجهای آن به سمت شمال باختر بوده و مرزهای شمالی این زون که بوسیله رسوبات

سطحی جازموریان پوشیده می شود حاوی آهکهای کم عمق ائوسن در هسته خود می باشد. وجود گسلهای منقطع محلی در لبه جنوبی گودال جازموریان می تواند نشانهای دال بر افتادگی بخشهای شمالی گسلهای معکوس باشد. این زون به سمت جنوب در طول شیب شمال گسل معکوس آزاوا روی کمپلکس آزاوا قرار می گیرد.

زون پوسته قاره ای : تصور می شود که این پوسته قاره ای به صورت یک جزیره کوچک بوده که به طور جداگانه با بلوک لوت برخورد نموده است و به صورت باریکه ای باقیمانده است. این باریکه به صورت طویل و سینوسی (کمپلکس آزاوا) زونهای فلیشی را از افیولیتی جدا می سازد. این زون در شمال و جنوب بوسیله گسلهای آزاوا و فنوج محدود می شود که دومی (گسل فنوج) ادامه خاوری گسل بشاگرد است. قابل توجه اینکه به سمت جنوب روراندها، کمپلکس مورد نظر بوسیله گسلهای فرعی به قطعات تکتونیکی شکسته می شود.

زون فلیشی : این زون شامل رسوبات فلیشی بهم ریخته و رسوبات فلیشی بدون بهم ریختگی است که کمپلکس آزاوا رورانده شده است. دگرشکلی تکتونیکی در این زون بوسیله چین خوردگیهای شدید و پیچیده مشخص می گردد. این چینها اغلب هم شیب و باز و جناغی است و به صورت ناودیسها و تاقدیسهای نامتقارن تقریباً با محور پلانجی در همه جهات در مقیاس وسیعی در منطقه حضور دارند.

در مجموع می توان گفت که تقریباً همه زونهای شناخته شده در منطقه بوسیله گسلهای معکوس با روند خاوری - باختری و بزرگ زاویه جدا می شوند که اکثر آنها شیبی بیشتر به سمت شمال داشته و موازی ساختارهای منطقه ای می باشند. زونهای ژئوتکتونیکی منطقه از مکران درونی به سمت مکران بیرونی روی یکدیگر رانده شده اند. این الگو تراستی نوع شوپنی قطعات پولک مانندی را که دارای کوتاه شدگی در مسیر شمالی - جنوبی هستند ایجاد می کند. قابل توجه اینکه گسل خوردگیهای اصلی در طی حرکات

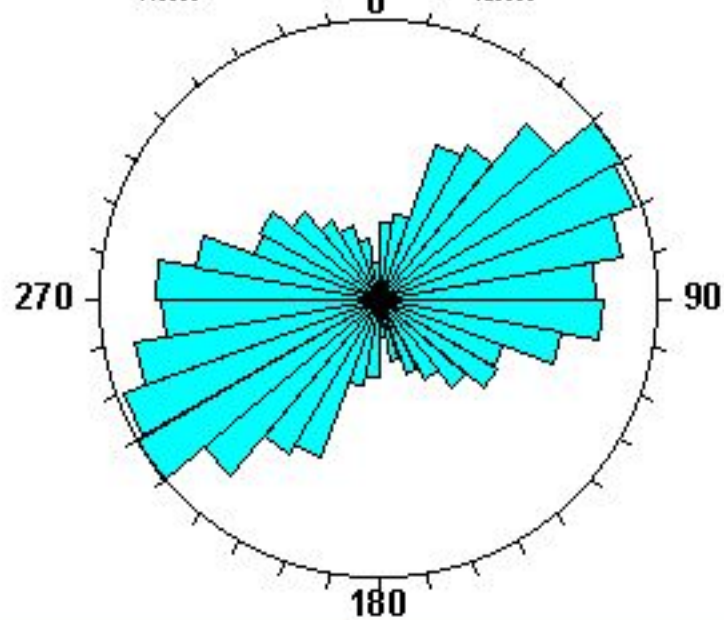
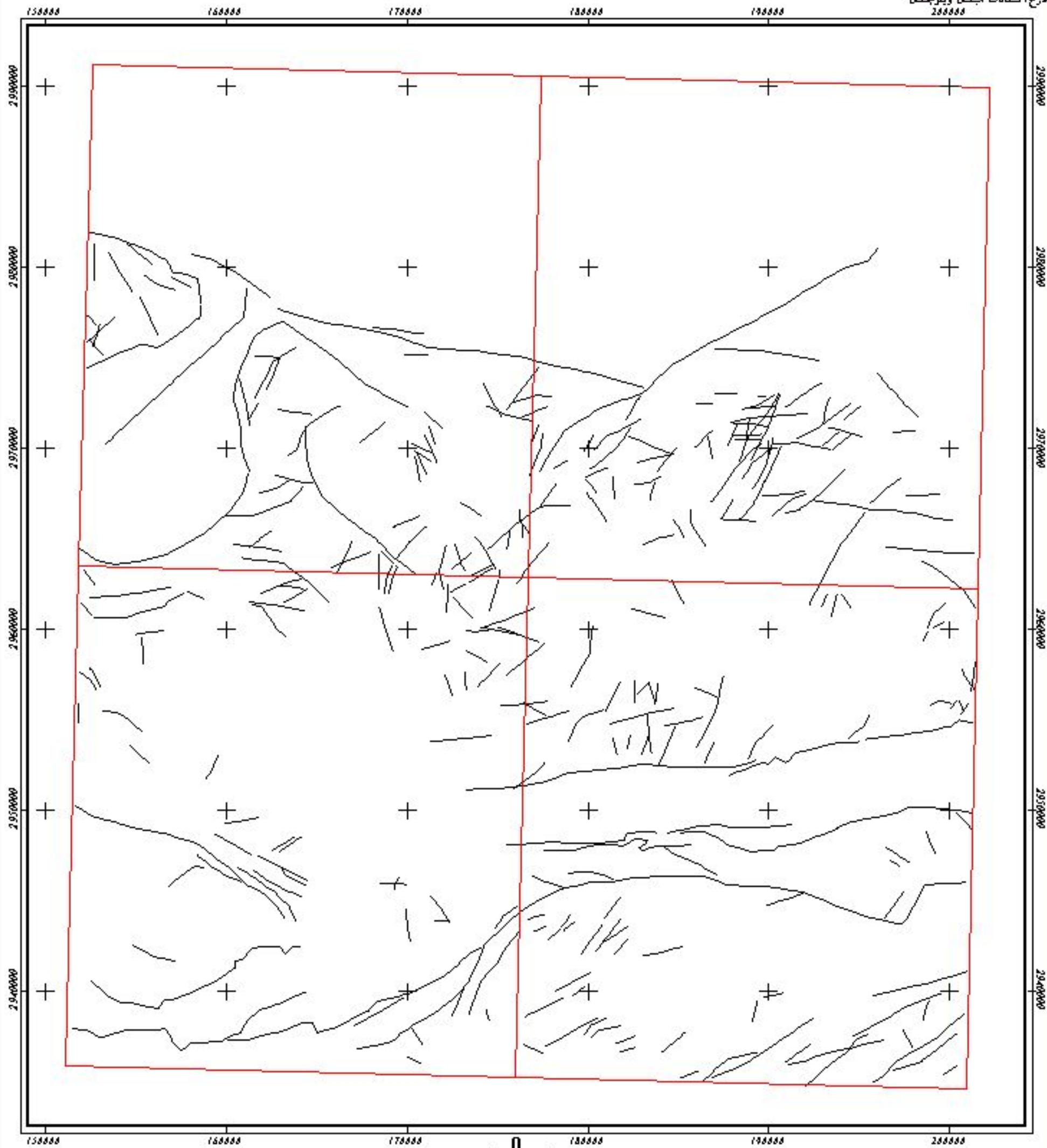
آلپی پسین اتفاق افتاده است. شواهدی وجود دارد دال بر اینکه تعدادی از گسلهای اصلی نظیر بشاگرد سنی قبل از ائوسن داشته و در نتیجه سیستمهای فشارشی دوباره فعال شده است.

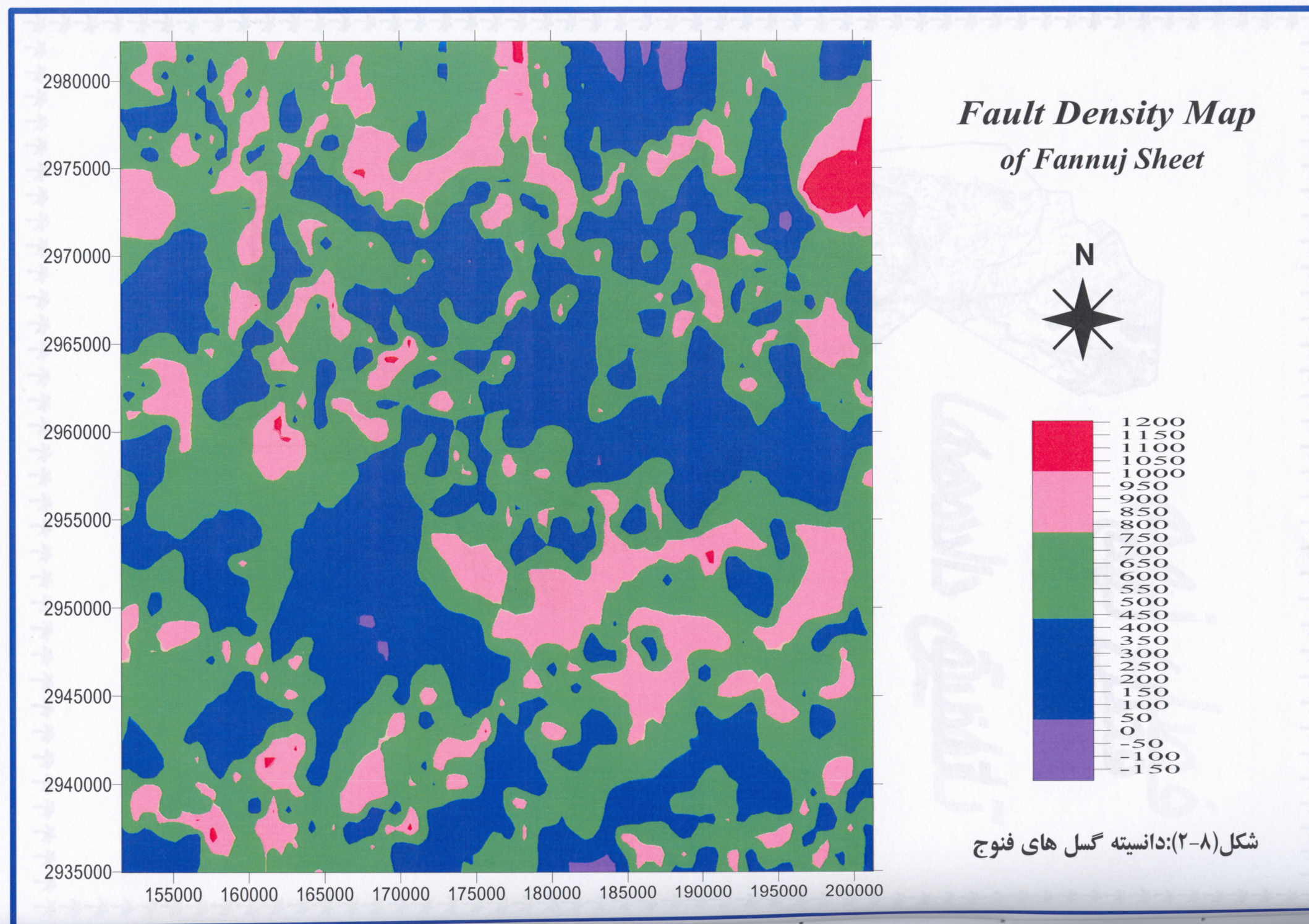
برای نمایش روند کلی گسلها و خصوصیات گسلها از رز دیاگرام آنها استفاده گردیده است و برای ترسیم رز دیاگرام این مناطق از آزیموت و طول گسلهای موجود در منطقه استفاده شده است. در برگه فنوج نقشه به سلولهای $30'' \times 30''$ تقسیم بندی گردید که در مجموع 3600 سلول برای برگه فنوج بدست آمد. طول و آزیموت 1509 گسل برای این برگه محاسبه گردید. در مجموع گسلها بیشتر روند شمال خاوری - جنوب باختری دارند که گسلها مزدوج فراوانی در پیرامون این روند وجود دارند. کمترین روند

گسلی در منطقه نیز شمالی جنوبی است. (شکل ۸-۱)

در شکل (۸-۲) نقشه دانسیته گسلها آمده است.

شکل (۸-۱) نقشه گسل‌ها و زردی‌گرام برعکس ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج

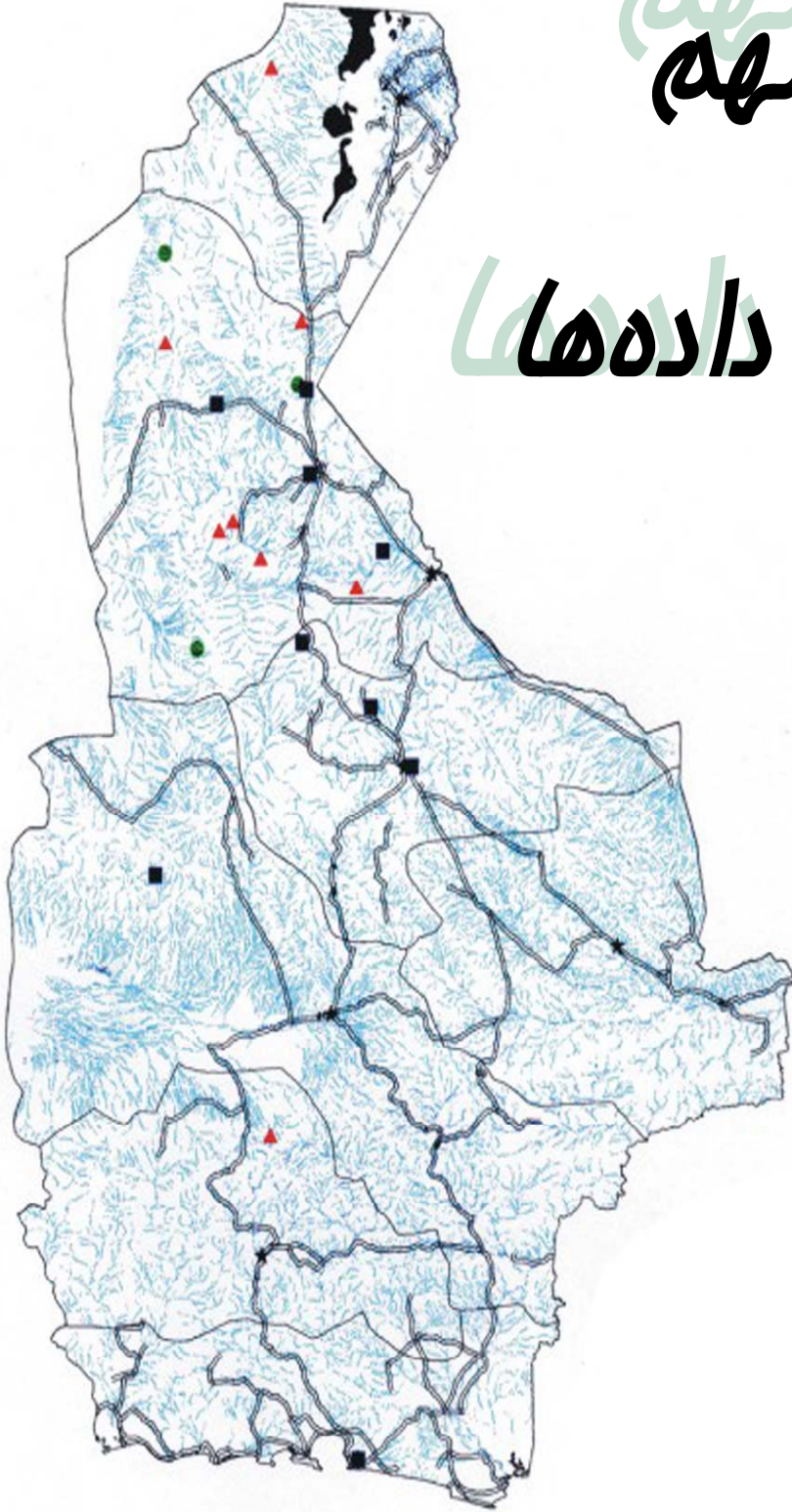




فصل نهم

فصل نهم

تلفیق داده‌ها



تلفیق داده‌ها

دستیابی سریع به اطلاعات مربوط به علوم زمین تلاشی است که امروزه کلیه مراکز علمی - فنی جهان در پی آن می‌باشند. نتایج علمی و همچنین تجربیات عملی این امر را به اثبات رسانیده است که چنانچه اطلاعات مختلف تلفیق شوند نتایج حاصله پربارتر خواهد بود. در این میان GIS علم و فنی مناسب برای جمع‌آوری و مرتب‌سازی داده‌ها از یک سو و ترکیب و تلفیق آنها از سوی دیگر است. معیارهای فنی و علمی باعث بالا رفتن قدرت تصمیم‌گیری و افزایش کارایی‌ها در تجزیه و تحلیل‌های مکانی و فضایی می‌شود و مناطق امیدبخش معدنی می‌توانند قبل از هرگونه سرمایه‌گذاری جدی محدود شوند که این خود می‌تواند در هزینه‌های اکتشافی و زمان نیز صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای ایجاد کند.

مهمترین هدف GIS تلفیق تمامی داده‌های مکانی و ارزیابی همه آنهاست با اضافه‌شدن تعداد نقشه‌ها و داده‌های مربوط به یک ناحیه تلفیق آنها با روشهای دستی و متداول معمولاً بسیار مشکل یا غیرممکن می‌شود.

در این پروژه که از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است سه مرحله اساسی زیر انجام پذیرفت :

۱- ورود داده‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی لایه‌های مختلف

۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها

۳- ترکیب لایه‌های مختلف با هم

گردآوری اطلاعات

جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز جهت تهیه نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، یکی از مراحل با اهمیت و حساس محسوب می‌شود. در اکثر موارد به دلیل پراکنده بودن و آماده نبودن اطلاعات، گردآوری آنها حداکثر زمان انجام یک پروژه را به خود اختصاص می‌دهد. داده‌های مورد استفاده در تهیه پتانسیل کانی‌سازی به شرح ذیل می‌باشد.

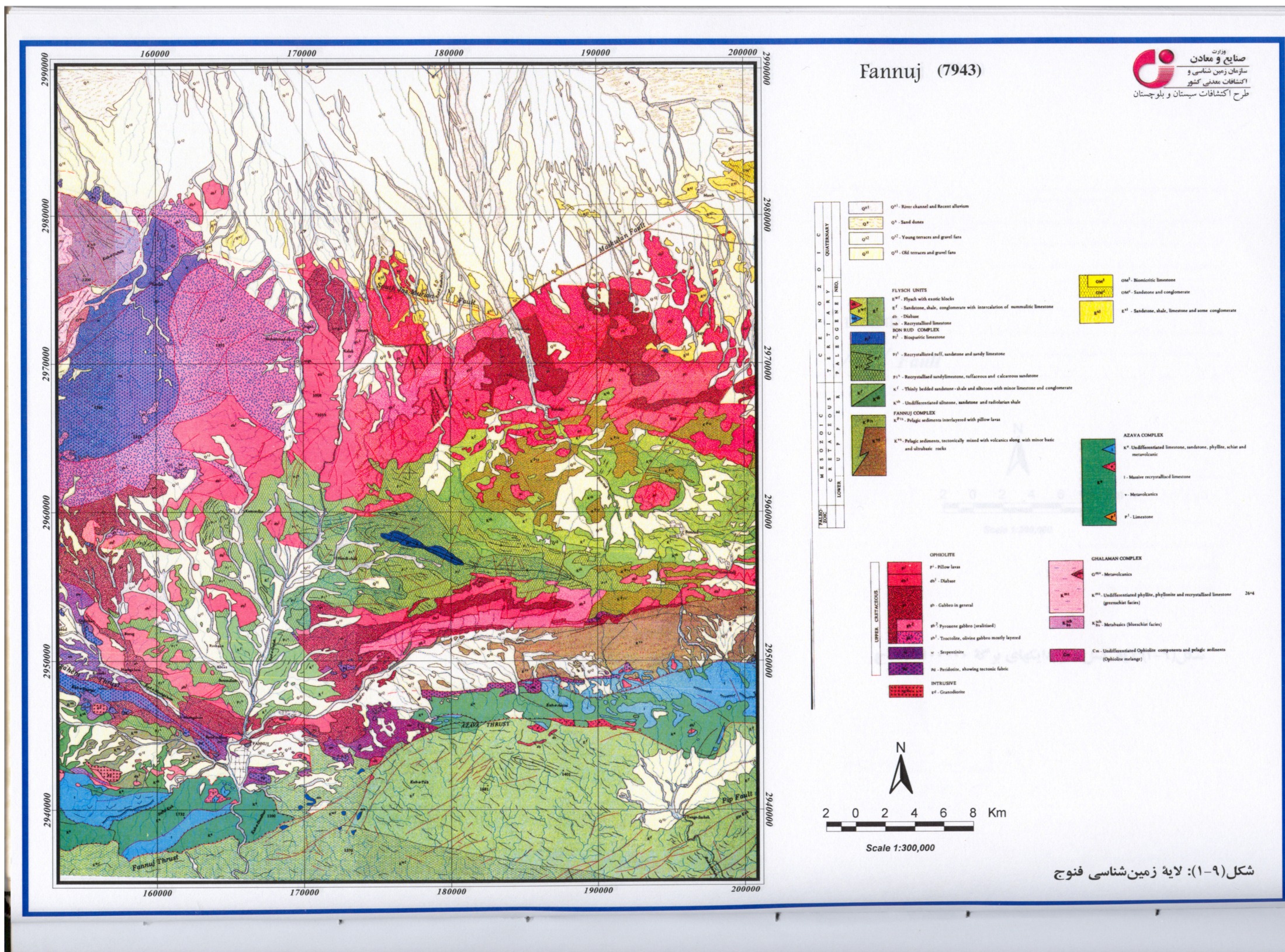
داده‌های زمین‌شناسی

از لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در تهیه نقشه نهایی نقشه زمین‌شناسی می‌باشد. مبنای اطلاعات مورد استفاده در این سری از بررسی‌های نقشه و گزارش زمین‌شناسی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج بوده است (نقشه شماره ۹-۱) که عوارض مختلف از جمله گسله‌ها، حدود سنگ‌شناختی واحدهای زمین‌شناسی و دایکها مورد استفاده قرار گرفته است. (نقشه شماره ۹-۲)

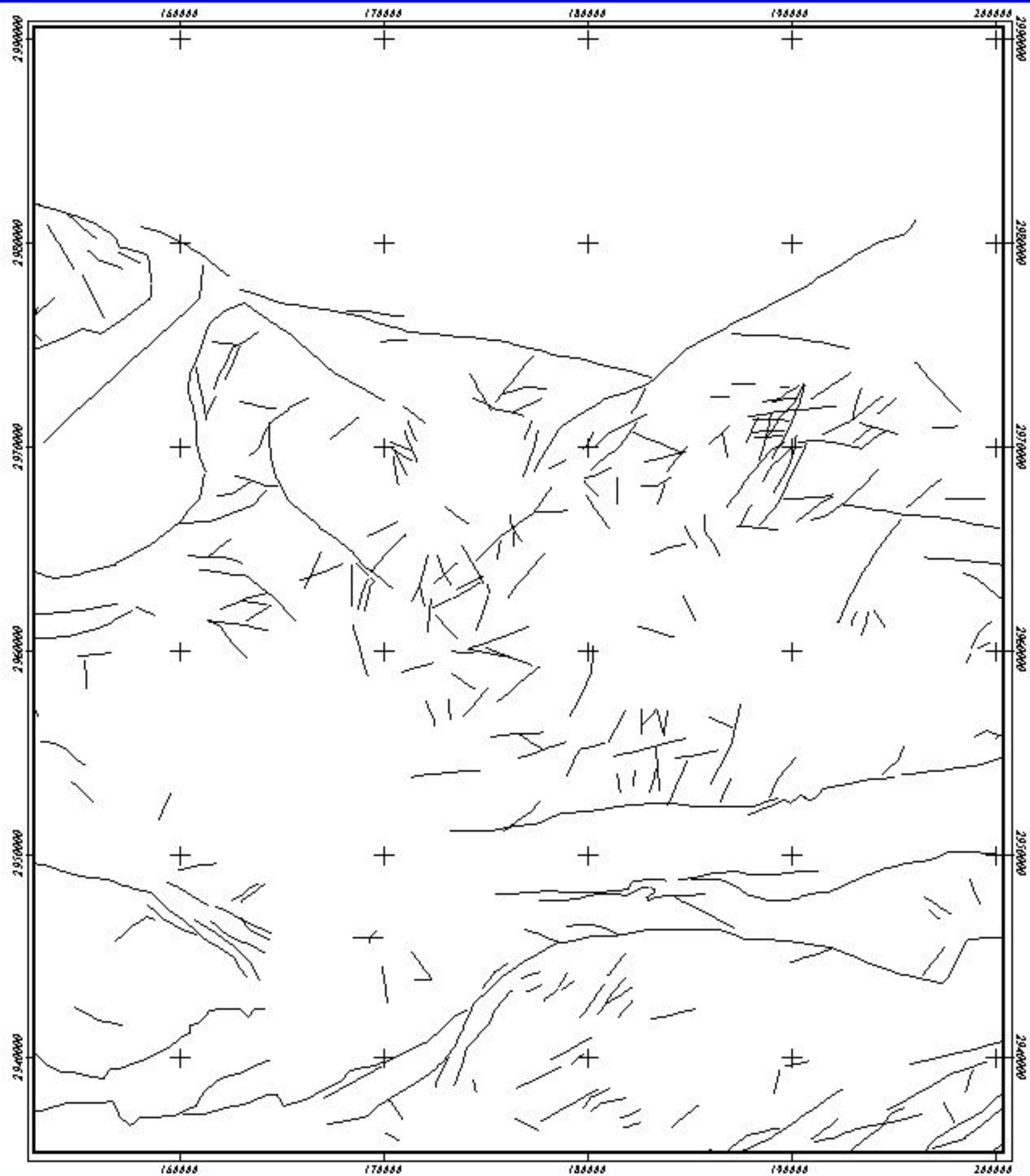
داده‌های ژئوفیزیک هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی از جمله لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در امر تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی می‌باشند. به منظور دستیابی به اطلاعات جامع‌تر زمین‌شناسی، زمین‌ساخت، همچنین پهنه‌های مناسب برای اکتشافات تفضیلی به ویژه ذخایر معدنی ناآشکار، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی به کار گرفته می‌شود. در این پروژه از اطلاعات مغناطیس هوایی ناحیه‌ای با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر (AEROMAGNETIC) استفاده گردیده است. (نقشه ۹-۳)


غالباً دو دلیل عمده می‌تواند منشاء ناهنجاری‌های مغناطیسی باشد. یکی وجود کانی‌های نظیر مگنتیت، ایلمنیت، پیروتیت و سایر کانی‌هایی که دارای خواص مغناطیس هستند و دیگری توپوگرافی و ساختارهای تکتونیکی ناحیه می‌باشد.

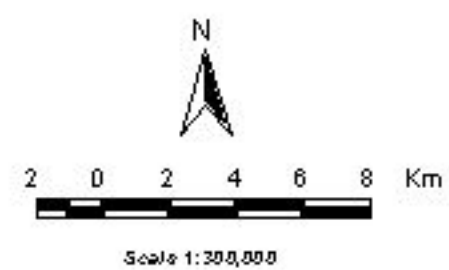


Farnuj (7943)



LEGEND

 *Fault*



شکل (۹-۲): لایه مسطحها و دایکهای برآینه ۱:۱۰۰۰۰۰ فوج

داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

بطور تفصیل اطلاعات مربوط به اکتشافات ژئوشیمیایی در فصول قبلی گزارش آورده شده است.

در این مبحث از اطلاعات نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی استفاده شده است. (نقشه شماره ۹-۴)

داده‌های دورسنجی

از دیگر داده‌های مورد استفاده در این بررسی داده‌های رقومی ماهواره‌ای هستند که می‌توان به تصاویر پردازش شده باندهای لندست **TM** اشاره نمود. این داده‌ها در هفت باند طول موجی و با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر در باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۲۰ متر در باند ۶ اخذ می‌گردد. با آگاهی از بازتاب طبیعی مواد گوناگون در طول موج‌های مختلف استفاده از روش‌های متفاوت پردازش تصاویر باندهای ویژه‌ای مانند باندهای فیلتره و نسبی و ... ساخته شده است که از ترکیب این باندها و باندهای ساده در محیط **RGB** و **HIS** تصاویر رنگی مختلفی ایجاد می‌شود که واحدهای لیتولوژی، شکستگی‌ها، زون‌های دگرسانی و ساخت‌های ویژه سنگ‌های آذرین که در ارتباط با سیستم‌های پورفیری و یا طلای اپی‌ترمال هستند را بهتر نمایش می‌دهند. (نقشه ۹-۵)

تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز نوبت به تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌رسد. منظور از پردازش داده‌ها نگاهی جهت‌دار به هر دسته از داده‌ها است که به موجب آن بتوان نقش سودمند آن گروه اطلاعات را در مسیر دستیابی به هدف نهایی استخراج نمود. از آنجا که تلفیق نقشه‌های مذکور در نهایت نقشه پتانسیل مواد معدنی حاصل می‌شود، لذا هرچه این نقشه‌های نشانگر با دقت

بیشتر روشهای مناسب‌تری تهیه گردند نقشه نهایی نیز از دقت بالاتری برخوردار خواهد بود. محاسبه زون‌های مربوط به هر نقشه نشانگر می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود یا تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روشهای مختلفی برای وزن‌دادن وجود دارد. وزن‌های لازم برای نسبت دادن به نقشه‌ها و کلاسهای آنها براساس یک پیش مرحله آنالیز ارتباط محل کانسارهای شناخته‌شده ناحیه با کلاسهای نقشه‌های مختلف انجام می‌گیرد و یا اینکه با استفاده از قضاوت متخصصین مربوط به هر شاخه علوم استفاده شده در نقشه‌های مختلف تصمیم‌گیری می‌شود. در این پروژه از روشهای پیچیده استفاده نگردیده است و به روشهای ساده اکتفا گردیده است و نقشه‌های لایه‌های مختلف با هم تلفیق گردیده و مناطق پرتانسیل معرفی گردیده‌اند. (نقشه شماره ۹-۶) این مناطق در کل ۱۲ ناحیه می‌باشد که شرح آن در ذیل آمده است.

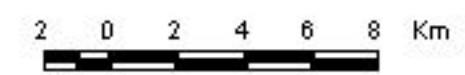
Farnuj (7943)

LEGEND

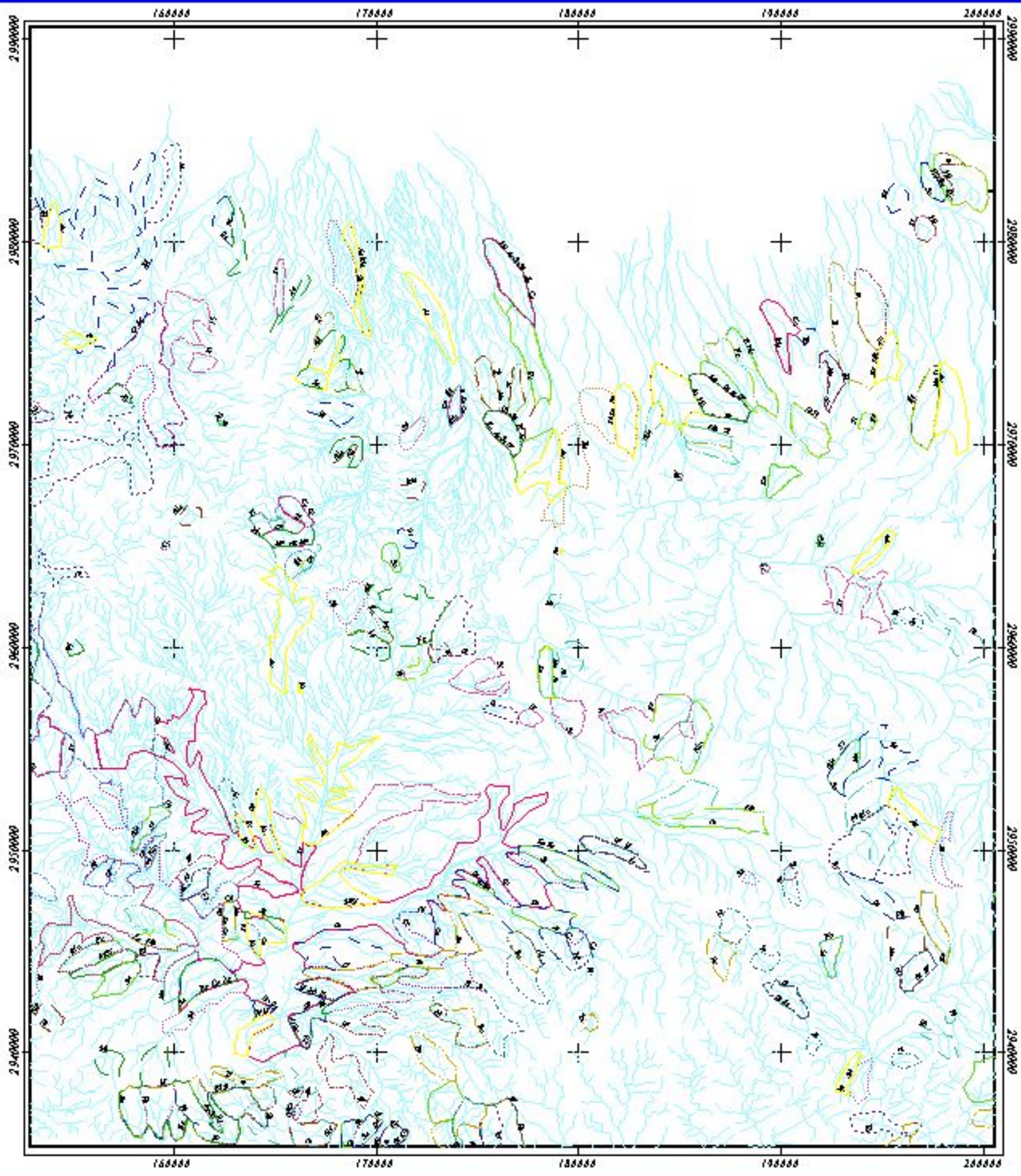
Anomaly Area

- Ag
- As
- Au
- Ba
- Be
- Bi
- Co
- Cr
- Cu
- Fe
- Mn
- Mo
- Ni
- Pb
- Sb
- Sn
- Sr
- Ti
- W
- Zn

Drainage



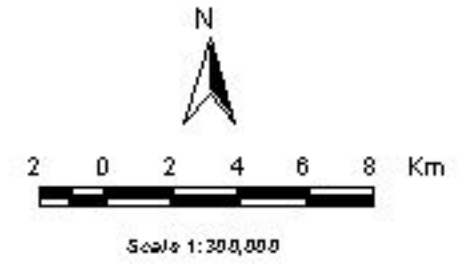
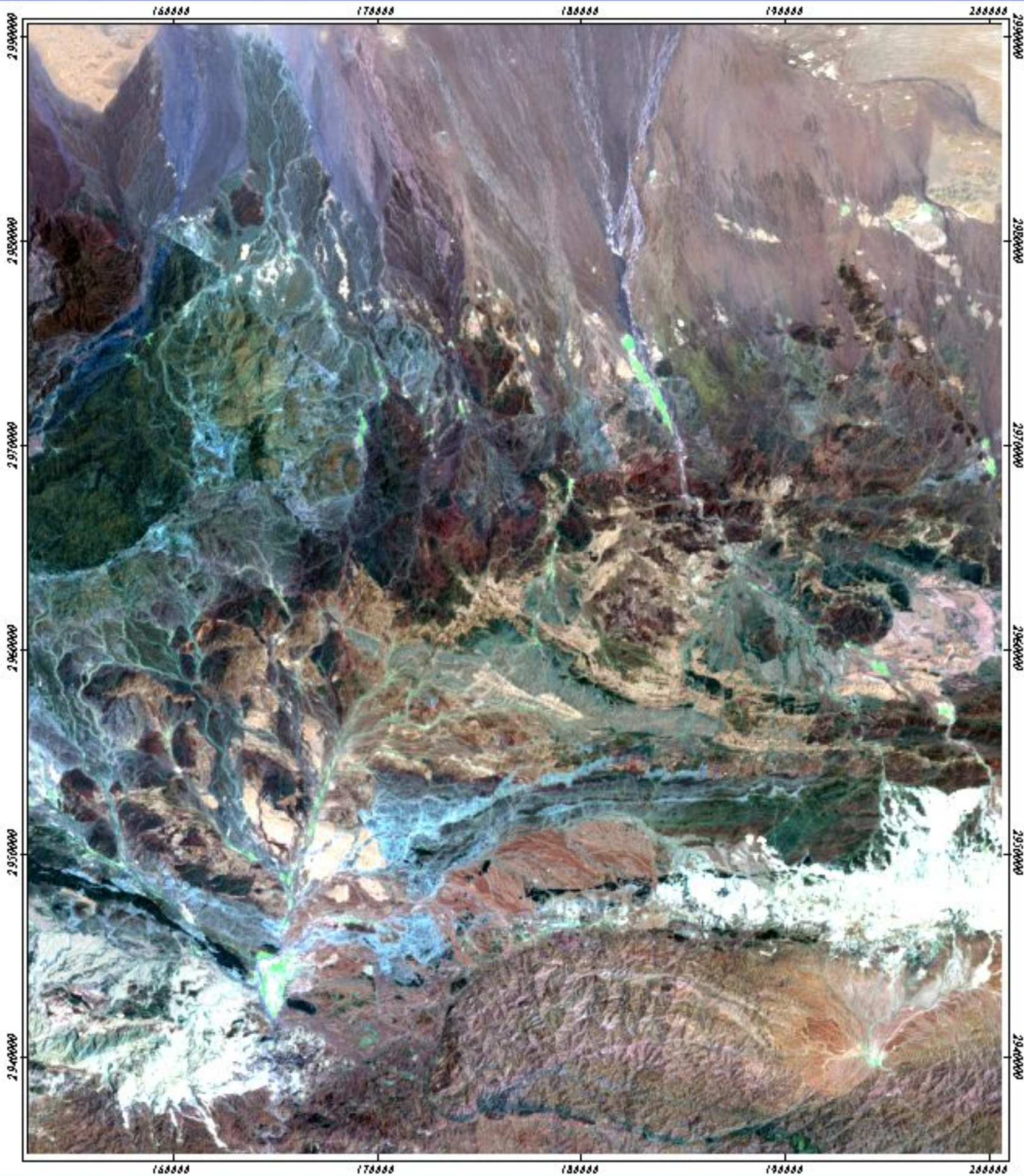
Scale 1:300,000



شکل (۹-۴): لایه محدوده ژئوشیمی فوج

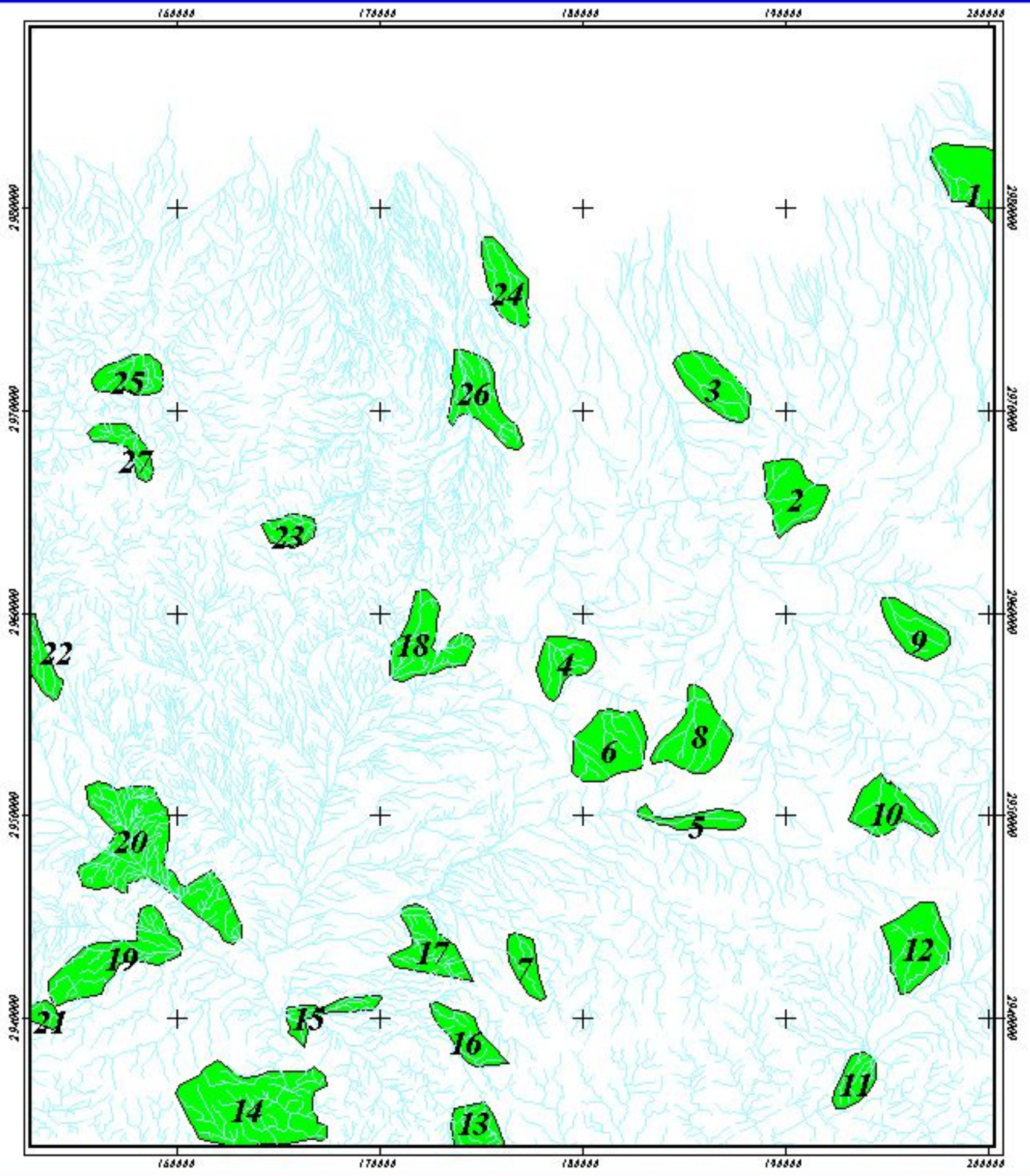
Fannuj (7943)

*Satellite Image of Fannuj Sheet
(Land Sat)*





شکل (۹-۵): لایه دورسنجی فوج

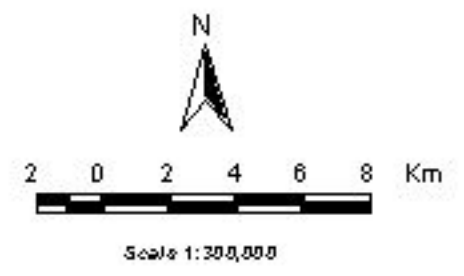
Farnuj (7943)



LEGEND

 Drainage

 Anomaly Area



شکل (۹-۶): لایه محدوده آنومالی بر تناسب

آنومالی شماره ۱

این آنومالی در شمال غرب تل کهگون در برگه ۱:۵۰۰۰۰ مسکوتان واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل ماسه‌سنگ، کنگلومرا، شیل، آهک و گراول می‌باشد. عناصر **Mo, Fe, Ti** ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FM-002, FM-003, FM-004, FM-005** و نمونه‌های مینرالیزه **FM-003x, FM-005x** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن و لوکوکسن دیده شده‌است.

آنومالی شماره ۲

این آنومالی در شمال ملک‌آباد و غرب ریق مردآباد در برگه ۱:۵۰۰۰۰ مسکوتان واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل سیلتستون، ماسه‌سنگ، گراول و شیل می‌باشد. عناصر **Sn, Zn, Au** و فاکتورهای شماره ۲ و ۴ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FM-060** و **FM-066** و نمونه مینرالیزه **FM-060x** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، پیریت، پیرومورفیت و میمتیت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۳

این آنومالی در شرق و شمال شرقی مسکوتان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ مسکوتان واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل دیاباز می‌باشد. عناصر **Ag, Bi, W, Fe, Ti, MN** و فاکتورهای ۱ و ۵ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FM-042, FM-046** برداشت شده‌است. در

مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیوین، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آنتاز و میمتیت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۴

این آنومالی در غرب کیوک در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل ماسه‌سنگ، توف، سیلتستون، شیل، گابرو و دیاباز می‌باشد. عناصر **Au, Zn, Fe, Pb, Mo**، **Ag** و فاکتورهای ۴ و ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FT-130**، **FT-128** و نمونه‌های مینرالیزه **FT-130x** و **FT-128x** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن و الیژیست مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۵

این آنومالی در شمال و شمال غرب کوه آزوا در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گراول و گابرو می‌باشد. عناصر **Fe, Ti, Mn** و فاکتور ۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FT-153** و **FT-156** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، مگنتیت و ویتريت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۶

این آنومالی در غرب و شمال غربی بتماسرور در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرحه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل آهک، ماسه سنگ، توف، دیاباز و گابرو می باشد. عناصر **Sr, Au, Cu** و فاکتور ۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FT-133, FT-140** و **FT-134** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، میمتیت، سرزوویت و پیرومورفیت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۷

این آنومالی در غرب تاب کوه در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرحه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل گراول، شیل، ماسه سنگ، کنگلومرا و پیرودوتیت می باشد. عناصر **Be و Ni, As, Au, Ba** ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FT-202, FT-203** و نمونه مینرالیزه **FT-203x** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، بیوتیت، پیریت اکسید، الیژیست، مارتیت، اسپینل، پیرولوسیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، سینابر، آنتاز و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۸

این آنومالی در شمال غرب بتماسرور در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرحه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل گراول، شیل، ماسه سنگ، آهک، کنگلومرا، سیلتستون، توف، دیاباز و گابرو می باشد. عناصر **Fe, Mn, Zn, Cu** و فاکتور ۱ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین

FT-217، FT-219 FT-218 برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت

اکسید، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن و لوکوکسن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۹

این آنومالی در غرب کوه مدهان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرچه واقع شده است. لیتولوژی

رخمون دار شامل گراول، شیل، ماسه سنگ، آهک، کنگلومرا و سیلتستون می باشد. عناصر **Pb، Au**

Sb، و فاکتور ۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FT-265، FT-266** و نمونه

مینرالیزه **FT-266x** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید،

الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، ویتريت و آناتاز مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۰

این آنومالی در جنوب غرب گورخلج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرچه واقع شده است. لیتولوژی

رخمون دار شامل گراول، الترابازیت، ولکانیک، آهک و دیاباز می باشد. عناصر **Hg، Bi، Pb، Au** و

فاکتورهای ۵ و ۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FT-255، FT-253، FT-250**

برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل،

باریت، اسفن، پیریت و پیرولولوزیت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۱

این آنومالی در جنوب تنگ سرچه در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرچه واقع شده است. لیتولوژی

رخمون دار شامل گراول، شیل، ماسه سنگ، آهک و کنگلومرا می باشد. عناصر **Sb، Be، Au** و

فاکتور ۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین FT-311، FT-312 برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت و اسفن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۲

این آنومالی در شمال تنگه سرچه در محدوده رودخانه سرخکان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرچه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل شیل، ماسه سنگ، آهک، کنگلومرا و فیلیش می باشد. عناصر Zn، Bi، W، Ba، As، Mo Sb، Pb و فاکتورهای ۲، ۴، ۵ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین FT-329، FT-330، FT-335 و نمونه مینرالیزه FT-335x برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، کالکوپیریت، کزندم و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۳

این آنومالی در شرق رودخانه فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش می باشد. عناصر Be، Bi، W، Ba، As، Sn، Pb ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین FF-393، FF-395، FF-350 برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیژیست، اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، آناتاز، اسفن، سینابر و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۴

این آنومالی در محدوده رودخانه فنوج و جنوب فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش، آهک، ماسه سنگ، شیست و گراول می باشد. عناصر **Sn, Pb, Be, Cr, Bi, Ag, Mo, Cu, Ti, W, Ba, As,** و نمونه های کانی سنگین **FF-355, FF-356, FF-480, FF-482, FF-363, FF-3632** و نمونه مینرالیزه **FF-355x** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، الیوین، اسپینل، پیرولولوزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، کالکوپیریت، اورپیمنت، ویتريت، اسفن، سینابر و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۵

این آنومالی در جنوب و جنوب شرقی شهر فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش، آهک، پیرودوتیت، افیولیت، ماسه سنگ، شیست و گراول می باشد. عناصر **Ag, Sb, W, Be, As, Sn** و فاکتورهای ۴ و ۲ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-371, FF-373** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۶

این آنومالی در شمال شرق کوه تاب در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش، ماسه سنگ، کنگلومرا و آهک می باشد. عناصر **Ni, Ba, As, Au** و فاکتور

۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-390، FF-387، FF-399** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اپیدوت، سینابر و پیریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۷

این آنومالی در شمال شرق فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش، ماسه سنگ، کنگلومرا، دیاباز، افیولیت و گابرو می باشد. عناصر **Ni، Ba، Cu، Co، Cr** و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-413، FF-410، FF-409** و نمونه های مینرالیزه **FF-410x1,x2، FF-409x1,x2,x3** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، الیژیست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل و اسفن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۸

این آنومالی در شمال غرب گواش در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل توف، ماسه سنگ، دیاباز و آهک می باشد. عناصر **Bi، Ag، W، Zn، Fe، Pb** و فاکتورهای ۵ و ۴ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-459، FF-466، FF-464** و نمونه های مینرالیزه **FF-466x1، FF-464x، FF-459x** و **FF-466x2** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین گارنت، پیریت اکسید، الیوین، ایلمنیت، الیژیست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل،

کالکوپیریت، باریت، آنتاز، سینابر، اورپیمان، پیریت، کلسیت، پیرولولزیت، گوتیت، پیموتیت و ویتريت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۹

این آنومالی در محدوده رودخانه رامپ و شمال سیدسلطان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل توف، ماسه سنگ، پیروودوتیت، گابرو، دیاباز و افیولیت می باشد. عناصر **Cu, Mn, Mo, Ag, Cr, Zn, Fe, Sr** و فاکتورهای ۱ و ۴ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-491, FF-492, FF-497, FF-499, FF-506, FF-500** و نمونه های مینرالیزه **FF-500x, FF-499x1,x2,x3,x4, FF-497x, FF-491x** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین پیریت اکسید، الیوین، ایلمنیت، الیژیست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، اورپیمان، پیریت، پیرولولزیت، و شلیت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲۰

این آنومالی در شمال غرب فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل توف، آهک، گابرو، دیاباز و افیولیت می باشد. عناصر **Mn, Sb, Ba, Ti, Ni, Co** و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FF-541, FF-543, FF-544**، **FF-529, FF-530, FF-532, FF-537, FF-538, FF-568, FF-569, FF-540**، در

مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیژیست، زیرکن، آپاتیت، روتیل، سینابر و اپیدوت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۲۱

این آنومالی در جنوب گسکان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل آهک می‌باشد. عناصر **Sb, Mo, Pb** و فاکتور ۴ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FF-512**، **FF-513** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیوین، اپیدوت، اسپینل، آپاتیت، شئلیت و پیریت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۲۲

این آنومالی در شمال میناتور در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گابرو، توف، تراکتولیت و الیوین می‌باشد. عناصر **Cr, Ni, Co** ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FF-559**، **FF-556** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیوین، الیژیست، زیرکن، باریت، اسپینل، آپاتیت، شئلیت و پیریت مشاهده شده‌است.

آنومالی شماره ۲۳

این آنومالی در جنوب غرب شوگزیبالا در برگه ۱:۵۰۰۰۰ جامرغ واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل دیاباز می‌باشد. عناصر **Mo, Ti, Ag, Cr, Ni, Co** و فاکتورهای ۳ و ۴ ناهنجاری

نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FJ-688** ، **FJ-686** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، الیوین، زیرکن، باریت، روتیل، آپاتیت و اسفن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲۴

این آنومالی در محدوده کهنی عیسی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ جامرغ واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل شیل، ماسه سنگ، آهک، کنگلومرا و دیاباز می باشد. عناصر **Ti, Zn, As, Sn, Se** و **Mo**، فاکتورهای ۴،۲،۱ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FJ-735** ، **FJ-734** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، الیوین، زیرکن، باریت، روتیل، لوکوکسن، آپاتیت و اسفن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲۵

این آنومالی در محدوده منده در برگه ۱:۵۰۰۰۰ جامرغ واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل پیرودوتیت، سرپانتینیت، تراکتولیت و گابرو می باشد. عناصر **Mo, Ti, Zn, As, Sn** و فاکتورهای ۴،۲،۱ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FJ-802** ، **FJ-801** ، **FJ-800** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، شئلیت، بروکیت، آپاتیت و کیانیت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲۶

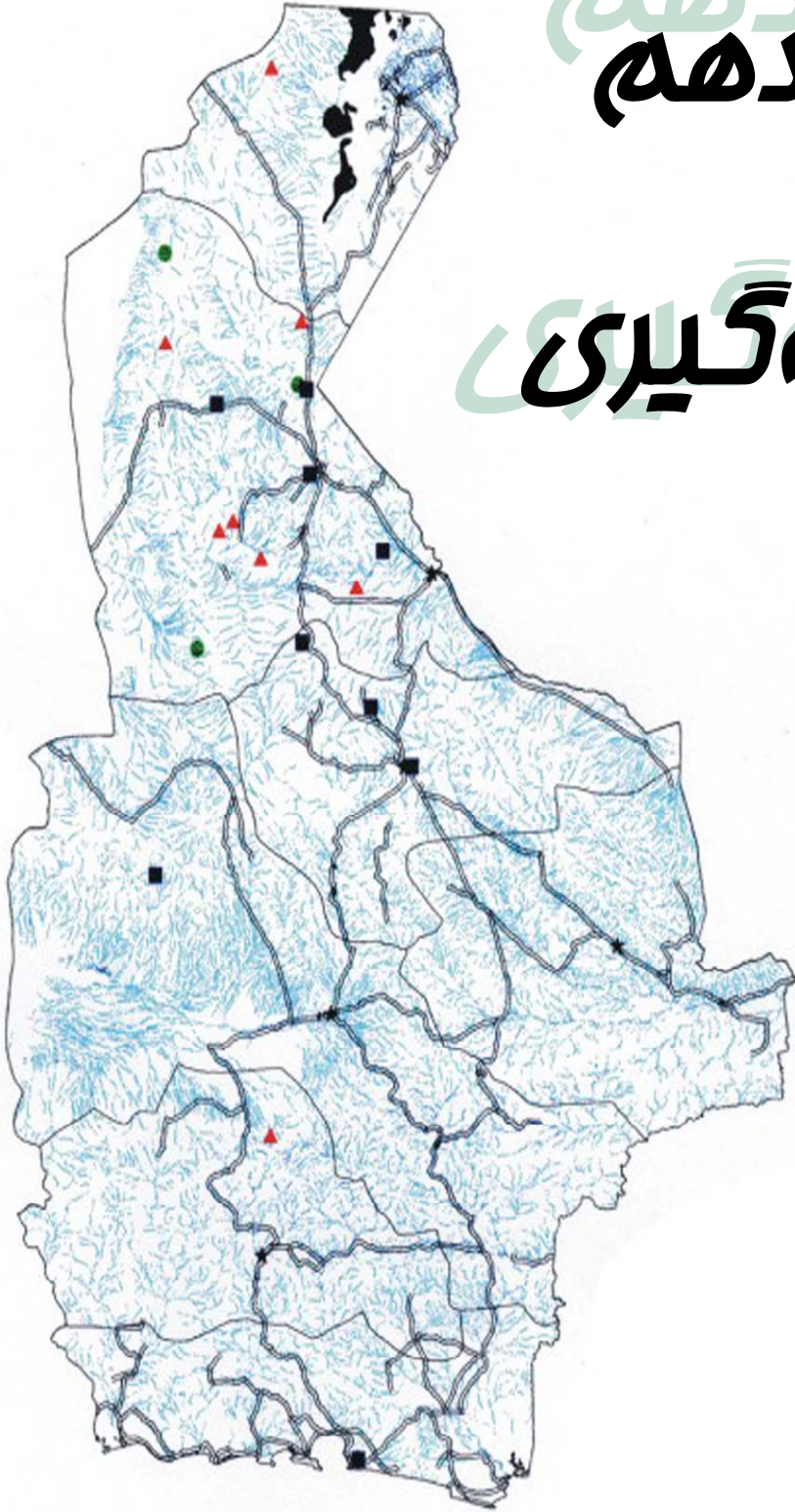
این آنومالی در محدوده جامرغ در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل گابرو و دیاباز می باشد. عناصر $\text{Se, Ag, As, Cu, Mn, Sb, Bi, Ti, W, Co}$ و فاکتورهای ۵،۴،۲ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FJ-737, FJ-743, FJ-740** و نمونه های مینرالیزه **FJ-743x, FJ-737x** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، الیژیست، کزندم و باریت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۲۷

این آنومالی در شمال شرق کوه تیهان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل پیرودوتیت می باشد. عناصر Ni, Au, Sb و فاکتورهای ۳ و ۶ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های کانی سنگین **FJ-821, FJ-820, FJ-819** برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، لوکوکسن و باریت مشاهده شده است.

فصل دهم فصل دهم

نتیجہ گیری



نتیجه گیری

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج از توابع استان بلوچستان بوده، در ۲۳۰ کیلومتری جنوب باختری ایرانشهر و شمال خاور نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ فنوج واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۲۶,۳۰,۰۰ تا ۲۷,۰۰,۰۰ عرض شمالی ۵۹,۳۰,۰۰ تا ۶۰,۰۰,۰۰ طول خاوری قرار داشته، منطقه‌ای را در حدود ۲۸۰۰ کیلومتر مربع واقع در قسمت مرکزی رشته کوه بشاگرد و جنوب گودال جازموریان شامل می‌شود و شامل نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ مسکوتان، تنگ سرچه، جامرغ و فنوج است.

از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران این محدوده جزء زون جنوب خاوری ایران محسوب شده و در برگیرنده بخشی از رشته کوه‌های مکران با روند خاوری - باختری است که در کنار جنوب خاوری فرورفتگی جازموریان قرار دارد.

آب و هوای ناحیه بسیار گرم و کویری است. ماکزیمم دما در طی تابستان ۴۵ درجه سانتیگراد و میانگین مینیمم دما در زمستان حدود ۲۰ - ۱۰ درجه می‌باشد.

مرفولوژی منطقه را سلسله ارتفاعات تشکیل می‌دهند که در نیمه جنوبی ورقه متمرکز بوده عموماً روند خاوری - باختری دارند میانگین ارتفاعات آن نیز بالغ بر ۱۳۰۰ متر بالاتر از سطح دریاست و بلندترین نقطه آن سفید کوه در جنوب روستای فنوج است که ارتفاعی بالغ بر ۱۷۳۲ متر را دارا می‌باشد.

چینها عموماً از روند عمومی شمال باختری - جنوب خاوری و خاوری - باختری تبعیت نموده، تماماً در نیمه جنوبی ورقه مورد مطالعه (شمال - شمال باختری ورقه توپوگرافی تنگ سرحه) قرار دارند.

سیستم گسله‌های اصلی در منطقه نیز شامل گسله‌های طولی - مزدوج و تراستی (واژگون) و برگشته می‌باشد که در نیمه شمالی و جنوبی ورقه مورد مطالعه وجود دارند و نقش مهمی را در بهم‌ریختگی طبقات دارند. منطقه مورد مطالعه از دیدگاه تکتونیکی به چهار زون تگودال جازموریان، زون پوسته‌قاره‌ای، زون افیولیتی، زون فلیشی، تقسیم شده است.

قدیمیترین واحدهای سنگی برونزد شده در منطقه سن پرمین و اوایل کرتاسه دارند که به مقدار زیادی در کمپلکس آزاوا توسعه یافته‌اند. گسترش این واحد ساختاری به سمت باختر منطقه مورد مطالعه (ارتفاعات دورکان) رسوبات زمان کربونیفر و ژوراسیک را همچنین در بر می‌گیرد.

مطالعات چینه‌شناسی صورت گرفته در منطقه حاکی از آن است که سنی قدیمتر از پرمین در منطقه برونزد ندارد. عمده‌ترین واحدهای سنگی شناخته شده در گستره مورد بررسی شامل کمپلکس آزاوا، کمپلکس فنوج، کمپلکس قلمان، کمپلکس بنرود، رسوبات فلیشی، افیولیتها، رسوبات آبرفتی می‌باشد.

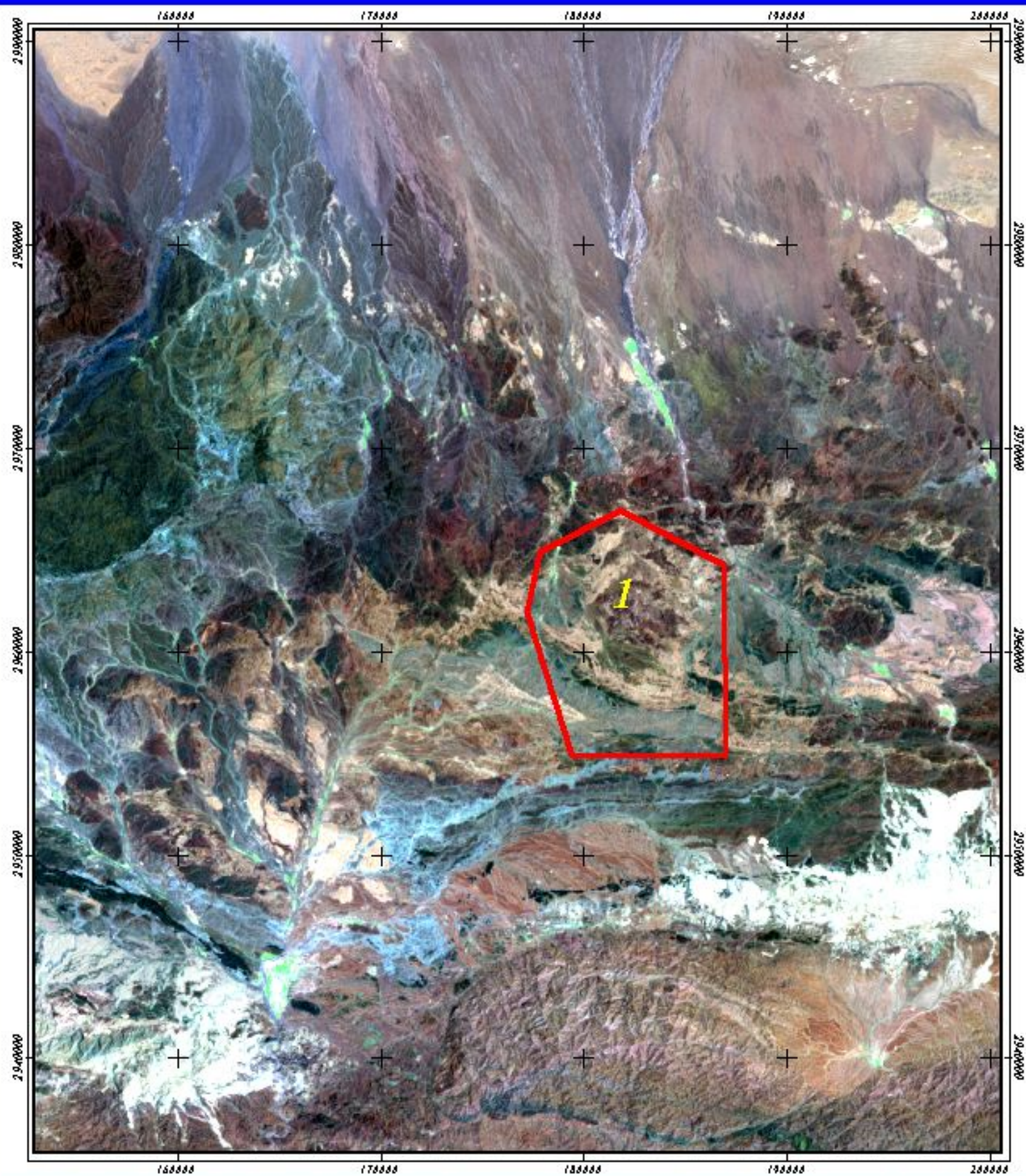
در منطقه مورد مطالعه از مساحتی نزدیک به ۲۵۰۰ کیلومتر مربع تعداد ۸۵۷ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید که این نمونه‌ها برای ۲۲ عنصر مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند که عنصر Au به روش جذب اتمی و سایر عناصر به روش ICP MASS اندازه‌گیری شده‌اند. اندازه‌گیری شدند. که پس از پردازش داده‌های ۲۷ منطقه آنومالی در این محدوده مشخص گردید. (شکل ۹-۶ فصل نهم گزارش) پس از کنترل این محدوده‌ها، برداشت نمونه‌های کانی‌سنگین و مینرالیزه و تلفیق لایه

اطلاعات موجود مناطقی که بیشترین همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی موجود را دارا بود معرفی گردید. با توجه به مطالب فوق ۱ منطقه جهت ادامه مطالعات اکتشافی نیمه تفصیلی به شرح زیر معرفی گردید. شکل (۱-۱۰)

محدوده غرب کپوک و شمال ملک‌آباد

این آنومالی در شمال ملک‌آباد و غرب ریق مردآباد و غرب کپوک در برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ مسکوتان و تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل سیلتستون، گابرو، دیاباز، ماسه‌سنگ، گراول و شیل می‌باشد. عناصر $Ag, Zn, Fe, Pb, Mo, Sn, Zn, Au$ و فاکتورهای شماره ۲، ۴، ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین **FM-112, FT-128, FM-060**، **FM-116, FT-130, FM-066** و نمونه‌های مینرالیزه **FT-130x, FT-128x, FM-060x**، **FM-116X, FM-112X1, X2, X3, X4, X5** برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، پیریت، پیرومورفیت و میمتیت مشاهده شده‌است. در این محدوده کانی‌زایی پیریت و مالاکیت در رگه و رگچه‌های سیلیسی به همراه آلتراسیون‌های لیمونیتی و سیلیسی دیده شده است.

Farnuj (7943)



شکل (۱۰-۱): مناطق هورفی شده برای اکتشافات نیمه تفصیلی

فهرست منابع

۱. مالکی، ابراهیم. برزگر، فرخ. پهنه بندی خطر نسبی زمینلرزه در ایران، از مجموعه مطالعات طرح کالبدی ملی ایران، مرکز تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، ۱۳۷۶
۲. میرزایی، نوربخش. منگتان گائویان - تای، چن. طرح منابع دارای پتانسیل لرزه‌ای برای زونهای زلزله‌ای در ایران، دانشگاه تهران و انجمن ژئوفیزیک و زلزله شناسی چین، ۱۳۷۷
۳. ژان - تریکار، صدیقی، مهدی. پورکرمانی، محسن، اشکال ناهمواری در نواحی خشک، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۱۳۶۹
۴. بدیعی، ربیع. جغرافیای مفصل ایران، ۱۳۸۰
۵. گروه پژوهشی جغرافیا، اطلس ملی ایران "محیط زیست" سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۰
۶. موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی (واحد پژوهش زیر نظر بختیاری، سعید)، اطلس راههای ایران، ۱۳۸۰
۷. جعفری، عباس، کوهها و کوهنامه ایران، سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۶۸
۸. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (معاونت سنجش از دور و جغرافیا)، فرهنگ جغرافیای کوههای کشور، (ج ۳: ۱۳۷۹)
۹. اداره جغرافیای ارتش، فرهنگ جغرافیایی آبادیهای کشور جمهوری اسلامی ایران (شوره‌گز- زاهدان)، ج ۱۰۷-۱۰۸: ۱۳۶۴

۱۰. حسنی پاک، علی اصغر. شرفالدین، محمد، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.
۱۱. حسنی پاک، علی اصغر. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.
۱۲. حسنی پاک، علی اصغر، نمونه‌برداری معدنی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
۱۳. حسنی پاک، علی اصغر. اکتشافات ذخایر طلا، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
۱۴. حسنی پاک، علی اصغر. ژئوشیمی اکتشافی (محیط سنگی)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
۱۵. حسنی پاک، علی اصغر. زمین‌آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۱۶. حسن زاده، حمید. فرورانش در زون مکران، دانشکده علوم پایه دامغان، سمینار دانشجویی، ۱۳۷۶.
۱۷. فرجی، عبدالرضا. جغرافیای کامل ایران، گروه جغرافیای دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و تالیف، ۱۳۶۶.
۱۸. پاپلی یزدی، محمد حسین. فرهنگ آبادیها و مکانهای مذهبی کشور، گروه جغرافیای بنیاد پژوهشهای اسلامی آستان قدس رضوی، ۱۳۶۷.
۱۹. مدیریت خدمات ماشینی و کاربرد کامپیوتر در هواشناسی، سالنامه آماری هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۷- ۱۳۷۶.
۲۰. گروه پژوهشی جغرافیا، اطلس ملی ایران محیط زیست سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۰.
۲۱. پرورش، عباس. فهرست معادن در حال بهره‌برداری کشور، معاونت معدنی و فرآوری مواد وزارت معادن و فلزات، ۱۳۷۲.

۲۲. نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران‌شهر و ۱/۵۰۰۰۰ دامن، ابتر، ایران‌شهر، باغ‌چاه
۲۳. جمشید، افتخارنژاد، زمین‌شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۷.
۲۴. هزاره، محمدرضا، اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ورق ۱:۵۰۰۰۰ اسالم، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۰.
۲۵. رضایی شیرزاد، مهرداد، گورآب، جیری، استان سیستان و بلوچستان، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۱.
۲۶. رضایی، پروانه. زمین‌شناسی مکران، پژوهشکده علوم زمین، سمینار دانشجویی، ۱۳۷۷.
27. Delineation of potential seismic sources for seismic zonig of iran
28. Noorbakhsh mirzaei ,Mengtan Gao &yun-taichen 1998
29. Thompson, M. and howarth, R.J, Duplicat analysis in geochemical practice, part 1: Theoretical approach and estimation of analytical reproducibility, Analyst, v-101, pp.690-698