

# وزرات صنایع و معادن

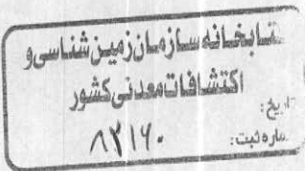
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشافات ناحیه‌ای سیستان و بلوچستان

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ناحیه‌ای

در

محدوده برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج



تیرماه ۱۳۸۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## پیشگفتار

« شاخ پر بار سر بر زمین می‌نهد و عظمت آن همچنان در فروتنی او جلوه‌گر است »

در عصر حاضر با پیشرفت روز افزون بشر در شناخت قانونمندی‌های حاکم بر تشکیل ذخایر معدنی تدوین روشهای علمی دقیق و توسعه فن‌آوری اکتشاف مواد معدنی در قالب برنامه‌ریزی‌های دقیق و منطقی و بکارگیری فن‌آوری‌های مدرن و پیشرفته صورت می‌گیرد.

برای رهگذر شناسایی اولویت‌ها بر اساس پتانسیل‌های هر منطقه انجام سرمایه‌گذاری‌های مناسب و اعمال مدیریتی هماهنگ از عوامل مؤثر در دستیابی به اهداف زیر بنایی توسعه هستند. مواد معدنی در توسعه صنایع رونق اقتصادی اشتغال‌زایی و رفع محرومیت‌ها نقش اساسی دارند به عبارت دیگر جهت دستیابی به توسعه پایدار و استقلال صنعتی و اقتصادی اکتشافات معدنی نقش مهم و کلیدی دارد بنابراین ایجاد بسترهای مناسب و سرمایه‌گذاری در این زمینه از اهداف مهم در برنامه‌ریزی‌های کلان کشور است از سوی دیگر اهمیت این مسئله در سیستان و بلوچستان که به دلایل عدیده جغرافیایی و سیاسی در فقر و محرومیت و استضعاف بسر برده است دو چندان می‌باشد برای نیل به این مقصود طرح اکتشافات ناحیه‌ای ژئوشیمیایی سیستماتیک سیستان و بلوچستان در مساحتی حدود ۳۵۰۰۰ کیلومتر مربع در دو زون اکتشافی خاش - سرباز و ادامه جبال بارز به اجرا درآمد.

به هر حال این استان بعد از دهها سال محرومیت اکنون در اشتیاق کشف معادن گام‌های استواری بر می‌دارد. انجام اکتشافات ژئوشیمیایی با جدیدترین متدهای روز جهان، انجام

مطالعات دورسنجی با تازه‌ترین تصاویر ماهواره‌ای و ... از نشانه‌های آن است که نوید آینده‌ای بسیار روشن را می‌دهد.

گزارش موجود تلاشی است همگانی از کلیه کارشناسان طرح که در شرایط بسیار مشکل اقلیمی و امنیتی وظیفه خویش را به نحو احسن به انجام رسانیدند امید است که با یاری حق تعالی و تلاش مخلصانه‌ای که انجام گرفته پتانسیل‌های معدنی استان سیستان و بلوچستان هر چه بهتر شکوفا گردد. به امید آنروز . . .

## تشکر و قدردانی

در ابتدا خداوند را سپاس می‌گوئیم که در سایه توفیقات خود ما را موفق به انجام این مهم گردانید و امیدواریم که در این راه خدمتی هرچند کوچک در جهت اعتلا و سازندگی فردای کشور اسلامی خود و به خصوص استان محروم سیستان و بلوچستان انجام گرفته باشد. گزارش موجود، حاصل تلاش همگانی است که بدون همکاری و مشایعت کلیه همکاران مختلف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور علی‌الخصوص ریاست محترم سازمان زمین‌شناسی جناب آقای مهندس کره‌ای امکان‌پذیر نبود.

در اینجا مراتب تشکر و قدرانی خود را از معاونت محترم امور اداری و مالی سازمان زمین‌شناسی جناب آقای مهندس فرهادیان، ذی‌حسابی محترم جناب آقای حیدری و همکاران، مجری محترم طرح اکتشاف سراسری جناب آقای مهندس واعظی‌پور، ریاست محترم سازمان صنایع و معادن جناب آقای مهندس نام‌آور جهرمی و همچنین استانداری محترم سیستان و بلوچستان و فرمانداری محترم ایرانشهر ابراز می‌داریم.

از همکاری و مساعدت عزیزانمان جناب آقای مهندس مالکی معاونت محترم تولید، مهندس روانبخش رئیس دفتر صنایع و معادن ایرانشهر، بخشدار محترم فنوج جناب آقای اربابی و رئیس محترم شورا که اکیپ‌های صحرائی را در شرایط سخت اقلیمی و امنیتی یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

این گزارش در قالب طرح اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ در استان سیستان و بلوچستان می‌باشد که حاصل تلاش بی‌شائبه افراد ذیل می‌باشد.

علیرضا اسدی کرم، رضا اسلامی، حسین افضل، سعید جباری بوکانی، محسن جرجندی، پورقاسم آبادی، اصغر دولتی، پروانه رضایی روزبهانی، داود زرنوشه، اسکندر سلیمانی علیدادی، محمد رضا لطفی، سید محمدمین زواره طباطبایی، معین قدمیان، ابراهیم علی‌اقدام کسبانی، محمدرضا موسوی، عباس میراحمدی، محمدرضا هزاره، محمدرضا داریوش هوشمند

در نهایت از سایر همکارانی که با ابراز محبت و مساعدت‌های بی‌دریغ خود موجب تسهیل و تسریع امور گشتند و از هیچ کوششی مضایقه نکردند تا این مهم انجام شود کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم و موفقیت روزافزون آنان را از ایزد منان خواستاریم.

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	واحد های پالئوزوئیک - مزوزوئیک
۱۶	واحد های سنگی پرمین
۱۶	واحد های سنگی کرتاسه
۱۷	واحد های ولکانیکی - رسوبی کرتاسه
۱۸	واحد های سنگی کرتاسه بالایی - پالئوسن
۲۰	رسوبات فلیشی

۲۰	فلش‌های با رسوبات کم
۲۱	فلش‌های با بیشترین آشفتنگی به همراه قطعات بیگانه
۲۳	افیولیتها
۲۴	پریدوتینهای توده‌ای
۲۵	پریدوتینهای نکتونیزه
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	نکتونیک 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 جامعه زمینه به روش P.N

### فصل ششم (تخمین شبکه‌ای)

۱۲۷ تخمین شبکه 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 آماده سازی 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

## راهنمای فهرست اشکال برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج

صفحه	تا شکل	از شکل	عنوان
۵۷-۵۳	۵-۲	۱-۲	دیاگرام‌های تامسون
۵۸	*	۶-۲	منحنی خطای نسبی
۶۴	*	۱-۳	هیستوگرام جوامع سنگی
۷۳-۶۹	۶-۳	۲-۳	هیستوگرام عناصر زمینه محلی
۸۵-۷۹	۷-۴	۱-۴	پارامترهای آماری برای داده‌های خام
۹۱	*	۸-۴	اسکترپلات برای داده‌های خام نرمال شده
۹۴	*	۹-۴	دندروگرام داده‌های خام نرمال شده
۱۰۷-۱۰۱	۷-۵	۱-۵	پارامترهای آماری برای داده‌های شاخص غنی‌شدگی
۱۱۲	*	۸-۵	اسکترپلات داده‌های غنی شده
۱۱۵	*	۹-۵	دندروگرام داده‌های غنی شده
۱۲۰	*	۱۰-۵	اسکترپلات نتایج آنالیز فاکتوری
۱۵۰-۱۳۰	۲۰-۶	۱-۶	نقشه‌های آنومالی داده‌های خام و غنی شده
۱۵۵-۱۵۱	۲۵-۶	۲۱-۶	نقشه پراکندگی فاکتوری
۱۵۶	*	۲۶-۶	نقشه پراکندگی مقادیر PN
۱۵۷	*	۲۷-۶	نقشه آنالیز ویژگی فاکتورها
۲۰۹-۲۰۳	۷-۷	۱-۷	پارامترهای ثابت و هیستوگرام‌های کانی سنگین
۲۱۲	*	۸-۷	دندروگرام داده‌های کانی سنگین
۲۱۶-۲۱۵	۲-۸	۱-۸	نقشه گسله‌ها و رزدیگرام‌ها و دانسیته گسله‌ها
۲۲۰	*	۱-۹	نقشه زمین‌شناسی
۲۲۱	*	۲-۹	نقشه گسله‌ها
۲۲۲	*	۳-۹	نقشه ژئوفیزیک
۲۲۵	*	۴-۹	نقشه محدوده ژئوشیمی
۲۲۶	*	۵-۹	نقشه دورسنجی
۲۲۷	*	۶-۹	نقشه محدوده آنومالی‌ها
۲۲۷	*	۱-۱۰	نقشه مناطق معرفی شده برای نیمه تفصیلی

## راهنمای جداول برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج

صفحه	تا جدول	از جدول	عنوان
۱۴	*	۱-۱	لیتولوژی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج
۲۶	*	۲-۱	پتانسیل‌های معدنی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج
۵۲-۴۷	۶-۲	۱-۲	میانگین و اختلاف نمونه‌های تکراری
۵۸	*	۷-۲	خطای استاندارد و خطای نسبی
۶۲	*	۱-۳	جوامع سنگی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج
۶۶	*	۲-۳	مقادیر کلارک
۷۷	*	۱-۴	نمونه‌های خارج از رده برای داده‌های خام
۸۸	*	۲-۴	ضریب همبستگی پیرسن برای داده‌های خام
۸۹	*	۳-۴	ضریب همبستگی اسپیرمن برای داده‌های خام
۹۹	*	۱-۵	نمونه‌های خارج از رده برای داده‌های شاخص غنی‌شدگی
۱۱۰	*	۲-۵	ضریب همبستگی پیرسن برای شاخص غنی‌شدگی
۱۱۱	*	۳-۵	ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص غنی‌شدگی
۱۱۹-۱۱۸	۵-۵	۴-۵	نتایج آنالیز فاکتوری
۱۲۲	*	۶-۵	نتایج COMPONENT MATRIX
۱۲۴	*	۷-۵	نمونه‌های آنومالی به روش PN
۱۹۲-۱۶۵	۲۱-۷	۱-۷	مشخصات نمونه‌های کانی‌سنگین
۲۰۰-۱۹۳	۳۸-۷	۲۲-۷	نتایج مطالعات نمونه‌های کانی‌سنگین
۲۰۱	*	۳۹-۷	نتایج نمونه‌های مینرالیزه
۲۱۱	*	۴۰-۷	نتایج آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه فنوج

## چکیده

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 "00', 30', 26° تا "00', 00', 27° عرض شمالی "00', 30', 59° تا "00', 00', 60° 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.

در این برگه از روش رسوبات آبراهه‌های برای اکتشافات ژئوشیمیایی استفاده شده و شبکه نمونه‌برداری با در نظر گرفتن عواملی نظیر لیتولوژی، گسل و غیره طوری طراحی گردید که حداکثر انطباق را با روش مرکز ثقل داشته باشد. در مجموع ۸۵۷ نمونه ژئوشیمیایی برداشت گردید در این پروژه ۲۲ عنصر یعنی B, Zn, Cr, Ti, Mn, Sr, Ba, Au, As, Sb, Be, Hg, W, Pb, Ni, Mo, Sn, Ag, Co, Cu, Se, Bi مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. عنصر Au به روش جذب اتمی و بقیه عناصر به روش ICp Mass اندازه‌گیری شده‌اند.

برای کنترل دقت آنالیزها از نمودارهای کنترلی تامپسون و محاسبه خطای نسبی استفاده شد. برای حذف اثر لیتولوژی از محاسبه شاخص غنی‌شدگی با نرمالایز کردن مقادیر مربوط به تک‌تک متغیرها به میانه همان جامعه (جامعه تفکیک شده بر اساس شباهتها و تفاوت‌های لیتولوژیکی)

استفاده شد. پردازش‌های آماری تک متغیره و چند متغیره از جمله محاسبه ضرایب همبستگی، آنالیز خوشه‌ای، آنالیز ویژگی، تجزیه و تحلیل فاکتوری و غیره بر روی داده‌های شاخص غنی‌شدگی اعمال شده و نتایج مورد تفسیر و تعبیر قرار گرفتند و از این طریق کمپلکس‌های پارائزنی عناصر شناسایی شد.

همچنین نقشه‌های تک متغیره، آنالیز فاکتوری، آنالیز ویژگی، P.N با استفاده از برنامه تخمین شبکه‌ای برای داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی ترسیم گردید و ۲۷ منطقه آنومالی مقدماتی داده‌های ژئوشیمیایی با استفاده از تلفیق نقشه‌های فوق معرفی گردید.

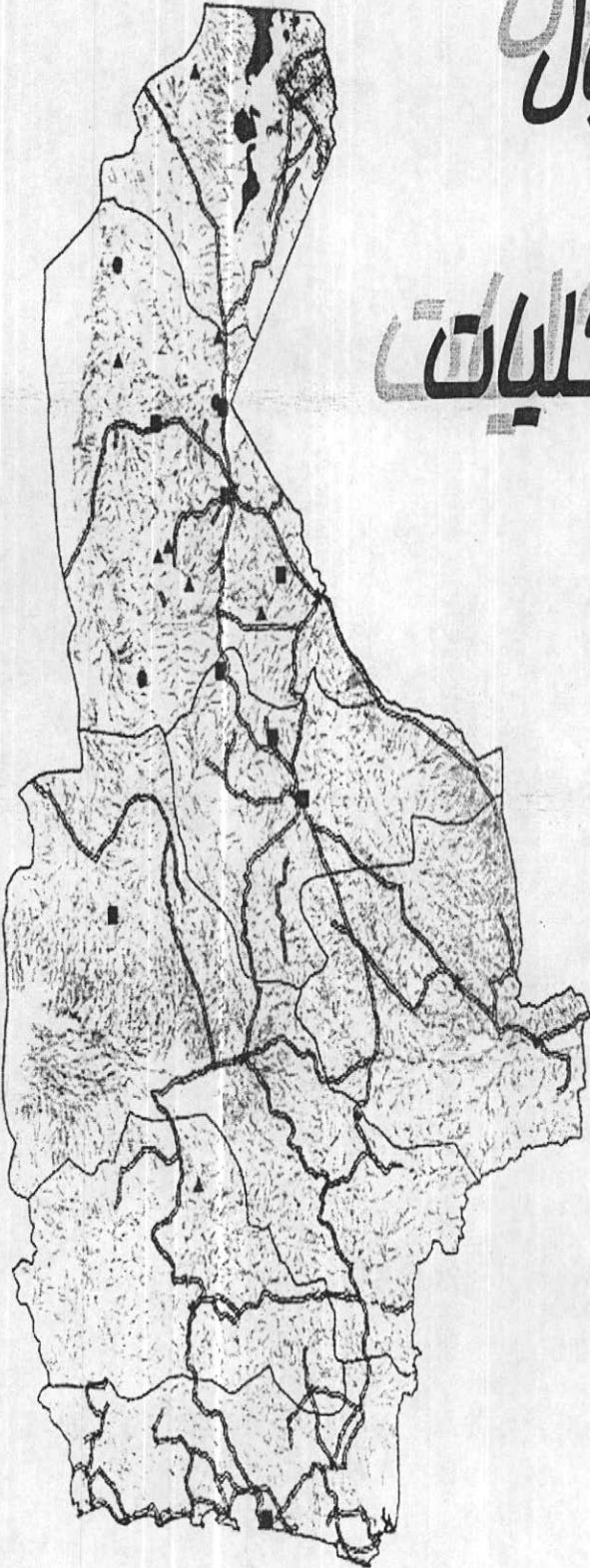
فاز کنترلی آنومالی واقعی از آنومالیهای کاذب و مشخص نمودن فاز پیدایش عناصر مختلف با مطالعات صحرایی و برداشت کانی سنگین و نمونه‌های مینرالیزه طراحی گردید که ۱۰۷ نمونه کانی سنگین و ۴۵ نمونه مینرالیزه برداشت گردید. برای نمونه‌های کانی سنگین نیز پردازش صورت گرفته و نمودارهای هیستوگرام برای آنها ترسیم گردید.

در نهایت مناطق نهایی (یک محدوده، غرب کپوک و شمال ملک آباد) حاصل از تلفیق اطلاعات ژئوشیمی، کانی سنگین، مینرالیزه، دانسیته گسلها و نتایج دورسنجی و ژئوفیزیک مشخص شد تا برای انجام عملیات نیمه تفصیلی معرفی گردد.



# 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 سیاست‌گزاران محترم بوده به‌ها 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 آبراهه‌ای 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 ۱۰۰۰۰۰:۱ افنوج 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 ۱:۱۰۰۰۰۰۰ 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 ۰۰, ۳۰, ۵۹ تا ۰۰, ۰۰, ۶۰ 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 جز، 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 ور قه ) 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 و 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 وهوای 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 - چینه‌شناسی و تکتونیکی که توسط دکتر ارشادی 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، لیسارد، 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 برگرنده 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 برگرنده 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 برگرنده واحدهای تکتونیکی پریدوتیتی می‌باشد. کوه تاب که در برگرنده 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 برگرنده سنگ‌های آهکی، شیستی، فیلیتی، متاولکانیک و ماسه‌سنگ‌های تکتونیزه کرتاسه می‌باشد. سینکوه که در برگرنده کنگلومرا، ماسه‌سنگ، شیل و آهک‌های



اؤسن 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، شمال باختری - جنوب خاوری 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، سرحه (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 سرحه ) قرار دارند. این چینها شامل تاقدیسهها و ناودیسهای نرمال می باشند که رسوبات زمان پالئوسن و اتوسن را در برگرفته اند.

ساختمانهای ناودیسی که در برگیرنده واحدهای سنگی کمپلکس بنرود و طبقات ماسه سنگی، آهکی، توفی از کمپلکس مزبور با سن پالئوسن بوده به ترتیب، در شمال و شمال باختری ورقه توپوگرافی تنگ سرحه 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 کرتاسه‌بالایی  $ka, cm, kav$  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 قاره‌های (زون قاره‌های) 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 بر گرفته 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 چینه‌شناسی 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 توریدایتها عمیق به همراه سنگ آهکهای نومولیت‌دار و گدازه‌های خروجی باریک رسوب کرده است که گدازه‌های خروجی آن شامل قطعاتی از افیولیتها و سنگهای قدیمتر 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 جنب‌باشد. در این ورقه، ژنز ماگمای اولیه و منشأ کمپلکسهای افیولیتی به وضوح ثابت نشده است و خصوصیت شیمیایی غیر آکالان ماگمای والد با سریهای کالکوآکالان کاملاً متفاوت می‌باشد.

توسعه سنگهای غنی از البومینی 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 نئوتیس در نظر گرفته شود که بر اساس مطالعات فسیل‌شناسی سن کرتاسه زیرین - بالایی دارد. در

این دوره زمانی اجزای ماگماتیک سکنس افیولیتی احتمالاً در نتیجه فورانهای دوره‌ای و تفکیک تولوئیتیهای متعدد تا ماگماهای کالکوآلکانن 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.

Table (1-1) : Lithology of Fannuj According to map of 1/100000 fannuj

Age		Symbol	Lithology		
Cenozoic	Quaternary	Q <sup>al</sup>	آبرفت‌های عهد حاضر		
		Q <sup>s</sup>	تپه های ماسه ای		
		Q <sup>2</sup>	تراسها و بادبزنی‌های آبرفتی (گراولی) جوان		
		Q <sup>1</sup>	تراسها و بادبزنی‌های آبرفتی (گراولی) قدیمی		
	Neogene	Oligocene-Miocene		OM <sup>1</sup>	آهک‌های بیومیکریتی
				OM <sup>2</sup>	ماسه سنگ و کنگلومرا
	Paleogene	Eocene	E <sup>wf</sup>	فلش به همراه قطعات بیگانه	
			E <sup>st</sup>	ماسه سنگ ، شیل ، آهک ، کنگلومرا	
			E <sup>r</sup>	ماسه سنگ ، شیل ، کنگلومرا به‌علاوه اینترکالاسیون‌هایی از آهک‌های نومولیتی	
			Edb	دباباز	
			Emb	آهک‌های کریستاله	
			Paleocene		Pi <sup>1</sup>
				Pi <sup>2</sup>	توف آهک‌های ماسه ای و ماسه سنگ با تبلور دوباره
				Pi <sup>3</sup>	آهک‌های ماسه ای ، ماسه سنگ آهکی و توفی با تبلور دوباره
		Mesozoic	Late Cretaceous	Pi	گذاره های بالشی
				db1	دباباز
	gb			گابرو	
	K <sub>bt</sub> <sup>sch</sup>			متابازیکها (رخساره شیست آبی)	
	Kmt			فیلیت ، فیلونیت ، آهک با تبلور دوباره (رخساره شیست سبز)	
	Gmv			متاولکانیکها	
Pd	پریدوتیت و ساختارهای تکتونیکی				
gd	گرانودیوریت				
Cm	رسوبات پلاژیک ، قطعات افیولیتی غیر متمایز				
gb2	گابروی پیروکسن دار				
gb1	تروکتولیت ، الیوین گابرو				
sr	سربانتینیت				
K <sup>r</sup>	ماسه سنگ‌های نازک لایه ، شیل و سیلتستون به همراه کمی آهک و کنگلومرا				
K <sup>th</sup>	سیلتستون ، ماسه سنگ و شیل رادیولاریتی غیر متمایز				
K <sup>ps</sup>	رسوبات پلاژیکی به همراه گذاره های بالشی				
K <sup>vs</sup>	رسوبات پلاژیک ، آمیزه تکتونیکی به همراه ولکانیکها ، سنگ‌های بازیک و اولترابازیک				
lower cretaceous				K <sup>a</sup>	آهک ، ماسه سنگ ، فیلیت ، شیست و متاولکانیک‌های غیر متمایز
				K <sup>1</sup>	آهک‌های توده ای با تبلور دوباره
			K <sup>v</sup>	متاولکانیک	
Paleozoic	Permian		P <sup>1</sup>	آهک	

### 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 سرخه و بطور پراکنده در قسمتهای دیگر کمپلکس پراکنش دارند و شامل میکرو فسیلهای شوژرینا 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 می توان بازالت آندزیت، دیاباز، شیست، فیلیت، سنگهای بازیک فرعی تا نفوذیه های حد واسط رسوبات کلاستیک، شیل و ماسه سنگ های نازک لایه خاکستری تا بنفش را مشاهده نمود.

تقریباً همه اجزا، کمپلکس دستخوش دگرگونی درجه ضعیف شده اند. رخساره شیست سبز عمومیتترین 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، گدازه ها اسپیلیتیک به همراه سنگهای بازیک بی نظم و سنگهای اولترابازیک می باشند (سازندهای افیولیتی) که بطور تکتونیک با ماسه سنگ های سبز تیره تا قرمز دانه متوسط تا درشت دانه و شیل های

رادبولاریتی 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 پراکندهای از آهکهای kpts و ولکانیکهای 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-پالنوسن

##### کمپلکس (بن‌رود)

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 سنگهای 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 PI1 : 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 غسل خورده است.

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

گسترده‌ترین برونزد این واحد سنگی داری 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 بیومیکریتی، 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 قدیمتر همچون افیولیتها (ملائز رنگین) در داخل رسوبات فلیشی یافت می‌شود.

ساختارهای آشفته (توربیدایتی) همچون ریپل مارکها، چینه‌بندی متقاطع، دانه‌بندی تدریجی در میان ماسه‌سنگ و ساختمانهای رسوبی فلوت‌کست 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 گرانیزر می‌باشد.

#### فلیش‌های با بیشترین آشفستگی به همراه قطعات بیگانه (Ewf)

وجود قطعات بیگانه از سنگهای قدیمی‌تر و خرده‌های افیولیتی یکی از خصوصیات این واحدسنگی است. این قطعات بیگانه قدیمی‌تر از ماتریکس (زمینه) فلیش‌ها بوده و شامل سنگهای ولکانیکی (بازالت آندزیت به همراه ساختمانهای بالشی)، آهکهای پلاژیک گلوبوترونکانادار سیلیسی‌شده 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 تکنونیکي 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 آشفته‌گی 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 تکتونیکی و پریدوتیت انباشته می باشد گسترده ترین متشکله افیولیتهاست که در دو منطقه با برونزد وسیع و جدا از یکدیگر ظاهر می شود:

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 می باشند. پریدوتیتها بوسیله دایکهای گابرویی و سنگهای الترامافیک پلاژیوکلازدار نامنظم بریده می شوند.

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 تکتونیکی می باشد.



## 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 پلاژیوکلزدار 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 مجموعهای از کلینوپروکسن و اسپینل‌های قهوه‌ای تا قرمز (پیکوتیت) در حد مابین آنها قرار می‌گیرند.

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

لرزولیت دارای کلینو و ارتوپروکسن همراه با الیوین فراوان است دانه‌های گزنومورف پروکسن (بیش از ۵ میلیمتر) بوسیله کلینو و ارتوپروکسنهای 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 کلیتیکی الیونها 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 پرهنتی شده‌اند. این سنگها معمولاً به صورت میان لایه با گابروهای غنی از الیون 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 کانیها را شامل می‌شود مشخص می‌گردد. همه انواع پریدوتیت‌های توصیف شده در بالا می‌توانند یک فابریک تکتونیک را نشان دهند. قابل توجه اینکه در الیون و پیروکسنهای حاصل از تفریق ماگمایی که به طور بخشی ارالیتیزه شده و بافت میلونیتی دارند، فولیاسیون به خوبی توسعه پیدا کرده است.

در بعضی نمونه‌ها بلورهای پیروکسن چین‌خوردگیهای میکروسکوپی ضعیفی را نمایش می‌دهند. در کانیهای الیون و پیروکسن در نتیجه سرپانتینی 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 می باشد که عمدتاً در قسمتهای باختری و مرکزی منطقه با مشخصه های بافتی و ساختاری متفاوت برونزد دارند.

## گابروی لایه بندی شده gb1

این واحد سنگی شامل توده های مافیک و اولترامافیک است که اساساً پریدوتیت های پلاژیوکلازدار، تروکتولیت و الیوین گابروهای با لایه بندی ریتمیک و بافت توده ای خوب رشد یافته را در بر می گیرد.

پریدوتیت های پلاژیوکلازدار بطور محلی به صورت قطعات باریک نامنظم در بالاترین زون پریدوتیت های تکتونیزه شده و به صورت مرزهای بین لایه ای در پائین ترین قسمت کمپلکس گابروها یافت می شوند و در شمال باختری منطقه مورد مطالعه برونزد دارند.

## گابروی توده ای (gb2)

این واحد سنگی تکتونیزه بوده و با درجه هوازدگی بالا و بافت گرانولار دانه درشت تا پورفیریتیک و فرمهای توده ای شناخته می شود. در تپه های کم ارتفاع اطراف مسکوتان، شمال و شمال باختر 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 تیتانائوژیت 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 کلینوپیروکسنهای بین توده‌ای، الیوین و مقداری هورنبلند می‌باشد. اورتوپیروکسنها (هیپرستن توده‌ای) می‌توانند به صورت یک کانی

اصلی به جای الیوین در گابرو - نورت 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 آلتره 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 کوارتز دیوریتی 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 صد متر 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 کالکوالکان 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 قدیمتر 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 شیست 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 صحرایی این طور 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 وربولیتیک 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 بیروکسن (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 برگیرنده آهکهای گلوبوترونکانادار قرمز تا صورتی با بافت دانه ریز، شیل رادیولاریتی، آهک میکرایتی خاکستری، چرت قرمز تا قهوه‌ای، سیلیستون، رسوبات کلاستیک، مقداری



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

### سنگهای دگرگونی

متمورفیکهای اصلی افیولیت ملائزها عبارتند از : متادیابازها، متاگابرو، رودنگیت، مرمر، شسیت، آمفیبولیت و مقداری رسوبات کلاستیک متمورف شده که تقریباً مجموعه کانیهای رخساره شیسست سبز و آبی را در بر می‌گیرد.

وجود افیولیت ملائزها در منطقه فنوج حاکی از رسوبگذاری هم‌زمان 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 می‌توان 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 زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی صورت گرفته در ناحیه مورد مطالعه حاکی از زون پلی‌متامورفیک 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 جنوب‌باختری ناحیه نشان داده شده‌اند، همچنین رخنمونهای دو مجموعه سنگی دگرگون شده مشخص در شمال ناحیه با جدا شدگی توسط چندین کیلومتر از گسلهای تراستی قابل تشخیص است که چین‌خوردگی و گسل‌خوردگی پیچیده‌ای را خود نشان می‌دهند. (کمپلکس قلمان) یکی از بهترین مثالهای دگرگونی فشار بالا در سراسر گستره مکران می‌باشد و متشکل از دو رخساره سنگی ویژه می‌باشد که چندین رخداد متامورفیزی را تحمل کرده‌اند. این سنگها، رسوبی یا ولکانیکی بوده و توسط درجه دگرگونی خیلی پایین تا درجه دگرگونی رخساره‌های شیبست سبز و آبی متمایز می‌شوند.

## 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. همرا 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 تپهای 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 در کوه 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 شیسستوزیته ضعیف است که بررسی کانیهای آنها اشاره به منشأ ولکانیکی آنها دارد و گروه دیگر، سنگهای با شیسستوزیته 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، لوسونیت، 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 شیسست سبز و پرهنیت - پومپیلیت مرتبط با سکانسهای افیولیتی است که در کف اقیانوس قرار دارند. در حالی که رخساره های شیسست آبی با فرورانش و همگرایی صفحات تکتونیک 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  $۸۷/۹ + ۵/۵$  میلیون سال را برای این واحد متامورفیک 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 ماسه ای بوده ، عموماً در، گودال جازموریان و بندرت در نواحی مرتفع تشکیل می شوند.

واحدهای Qt1 که شامل تراسها و بادبزنیهای آبرفتی قدیمی بوده و رسوبات نواحی مرتفع را تشکیل میدهد. و قابل مقاسه با واحدهای Qt2 می باشد. و اساساً شامل مواد سنگی سست می باشند که بطور افقی واحدهای سنگی قدیمتر را در طول دره ها و کانالهای رودخانه های می پوشاند. تراسهای آبرفتی این واحد در شمال گودال جازموریان دارای ماکزیمم ضخامت ۵۰ متر می باشد.

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 می گیرند.

## تپه های ماسه ای (Qs)

این تپه ها که در شمال باختر و شمال خاور منطقه مورد مطالعه وجود دارند در نتیجه عملکرد و فعالیت بادها ایجاد می گردند. و در بخشهای شمالی ناحیه (گودال جازموریان) در نتیجه عملکرد فعالیت های گیاهی نظیر رشد و نمو تثبیت می گردند.

## تکتونیک منطقه

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

## گودال جازموریان

این گودال ناشی از فرونشینی در اواخر پلیوسن می باشد 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 می شود (گسلهای معکوس با زاویه شیب بالا در شمال و بوسیله گسل جنوب جازموریان در جنوب)

## زون افیولیتی

این زون غالباً شامل افیولیت، مجموعه های ولکانیکی - رسوبی کمپلکس فنوج و بنرود و رسوبات کلاستیک محلی ائوسن تا الیگوسن - میوسن می باشد. ساختارهای تکتونیکي 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 متامورفیکي و توده های اولترابازیک همگن را به خاور و جنوب خاور ورقه می کشانند. این زون همچنین چین خورده و گسل خورده است که گسلش آن توسط گروه های مختلف گسلی صورت می گیرد. سیمای ویژه در این زون سینکلینوربومهای 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 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 قاره‌ای

این زون تصور می شود که یک برآمدگی با پی سنگ قاره‌ای باشد که به صورت طویل و سینوسی (کمپلکس آزاوا) زونهای فلیشی را از افیولیتی جدا می سازد. این زون در شمال و جنوب بوسيله گسلهای آزاوا و فنوج محدود می شود که دومی (گسل فنوج) ادامه خاوری گسل بشاگرد است. قابل توجه اینکه به سمت جنوب روراندگیها، کمپلکس مورد نظر بوسيله 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 بوسيله 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 ژئوتکتونیک منطقه از مکران درونی به سمت مکران بیرونی روی یکدیگر رانده شده اند. این الگو تراستی نوع شوپنی قطعات پولک ماندی را که دارای کوتاه شدگی در مسیر شمالی - جنوبی هستند ایجاد می کند. قابل توجه اینکه گسل خوردگیهای اصلی در طی حرکات آلیپسین 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 ملائزها 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 آقیانوسی در نظر گرفته می شود. مگنتیتها در شمال باختر



منطقه مورد مطالعه به صورت لایه‌ای و لندزی (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.

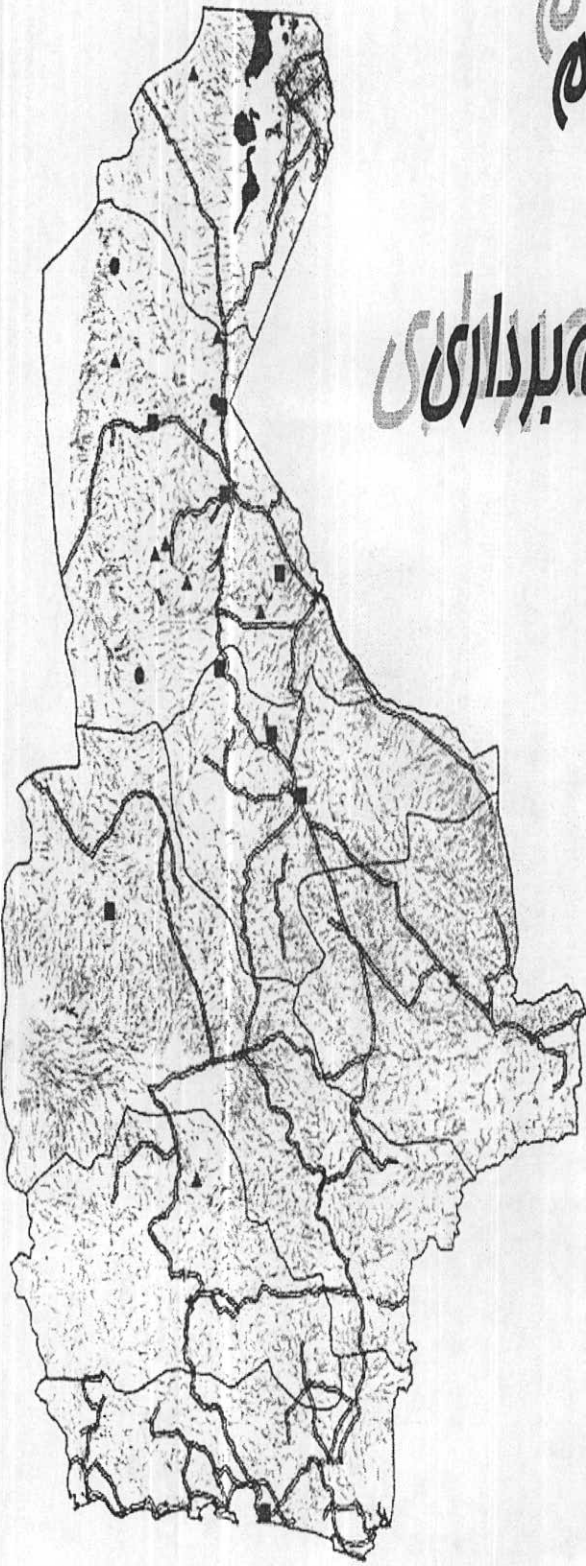
این کانسار در ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان فنوج قرار دارد. در این محل میدان وسیعی از کانیزایی سولفیدی در تجمع بازیت‌های افیولیتی دیده می‌شود که بالاتر از کمپلکس رمشک قرار داشته و در بر گه ۱/۲۵۰۰۰۰ به نام دیابازیت قلمداد می‌شود که احتمالاً دلریت هستند. سنگ‌های مذکور تیره با دانه‌های ریز تا متوسط و گاهی پورفیری 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 (۲-۱) : پتانسیل‌های معدنی در برکه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج

نام کانسار	نوع کانه	جنس سنگ میزبان	شکل ماده معدنی	سن سنگ میزبان	موقعیت جغرافیایی کانسار
مس راشکان	مالکیت	فلیش رسوبی و سنگ اولترابازیک	رگه ای	کرتاسه بالایی-اوتوس	۵۹°۳۶':۰۰ - ۲۶°۵۱':۰۰
کرومیت فنوج	کرومیت	هارزبورزیت	لنزی	کرتاسه	۵۹°۴۶':۰۸ - ۲۶°۳۵':۰۸
کرومیت اسماعیل زهی	کرومیت	پریدوتیت آتزه	لنزی	کرتاسه	۵۹°۳۰':۴۳ - ۲۶°۴۸':۰۴
مگنز فنوج	پیرولوزیت	کالردملاژ	لنزی	کرتاسه بالایی	۵۹°۴۵':۱۰ - ۲۶°۳۱':۰۵
کرومیت غرب فنوج	کرومیت	پریدوتیت نکتونیزه	لنزی	کرتاسه بالایی	۵۹°۳۷':۲۰ - ۲۶°۳۴':۵۵
مرمریت فنوج	مرمریت	کربناته	لایه ای	کرتاسه	۵۹°۳۵':۳۰ - ۲۶°۳۴':۵۰

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 اندیسهای 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 کنار زدن 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- بر مبنای نظر کارشناسان و با توجه به اهداف اکتشاف در صورت لزوم اقدام به تغییر وضعیت شبکه نمونه برداری گردید.

نقشه شماره ۱ موقعیت مکانی نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده را نشان می‌دهد.

### آماده‌سازی نمونه‌ها:

همانطوری که عنوان شد نمونه‌های ژئوشیمیایی با الک ۸۰ مش الک گردیدند و به میزان ۱۰۰ گرم از نمونه الک شده به منظور ارسال به آزمایشگاه آماده‌سازی شد. برای این منظور مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه آبراهه‌ای انتخاب و بوسیله پودر کننده 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 نمونه‌های ژئوشیمیایی:

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 شیمیایی قرار گرفتند. عنصر Au به روش جذب اتمی و سایر عناصر به روش ICP MASS اندازه‌گیری شده‌اند. جدول مربوطه به آنالیز نمونه‌ها در CD آورده شده است.

### روش آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاهها:

مهمترین پارامتر در انتخاب روش آنالیز، حد حساسیت آن می‌باشد. اصولاً وجود مقادیر سنسورد برای یک عنصر در تجزیه و تحلیل‌های آماری اختلال ایجاد می‌کند 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 تکنیک‌های آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عناصر تعیین شد تا با توجه به فراوانی کم عناصر در برخی از این سنگ‌ها تا حد امکان مقادیر غیرسنسورد حاصل شود.

### دقت آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی:

پس از آنالیز و بدست آوردن نتایج آزمایشگاه باید کیفیت و دقت نتایج آنالیز مورد بررسی قرار گیرد و این کنترل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا اولاً میزان اعتماد به داده‌ها را مشخص می کند و ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری را بعمل آورد. برای این منظور می توان در مرحله آماده‌سازی نمونه‌ها یک سری نمونه تکراری تهیه کرد و به همراه نمونه‌های اصلی به آزمایشگاه فرستاد و سپس دقت اندازه‌گیری‌ها 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 (۲-۱) تا (۲-۲۲) تهیه گردید که در ستون اول این جداول نام متغیر، در ستون دوم شماره نمونه‌ها، ستون سوم شماره نمونه تکراری معادل و در ستون‌های چهارم و پنجم مقادیر اندازه‌گیری 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 (2-2): Means and Differences of Duplicate Analysis

Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Cr	327479609	FF-454	121	116	118.5	5
	955092809	FJ-824	125	147	136	22
	121384262	FM-049	134	114	124	20
	316469855	FT-274	123	119	121	4
	481646013	FT-305	98	103	100.5	5
	262383624	FF-641	114	133	123.5	19
	893052865	FF-634	171	163	167	8
	331400110	FT-232	106	106	106	0
	327211175	FT-348	91	86	88.5	5
	788035615	FF-387	193	184	188.5	9
	158378679	FJ-751	96	78	87	18
	543090943	FT-211	85	103	94	18
	259769278	FJ-773	145	162	153.5	17
	926070828	FM-084	83	91	87	8
	531792199	FF-529	162	151	156.5	11
	440646721	FT-319	81	84	82.5	3
	437995407	FT-230	166	173	169.5	7
	567444370	FF-422	230	260	245	30
	370682965	FJ-845	87	88	87.5	1
	684282901	FJ-709	160	202	181	42
	256674763	FJ-791	131	135	133	4
	605045087	FM-039	157	162	159.5	5
	651478279	FJ-765	128	100	114	28
	161358093	FF-417	127	153	140	26
	83562626	FF-593	137	156	146.5	19
	631151736	FT-297	81	81	81	0
	386352193	FT-154	265	287	276	22
	15878679	FT-125	118	101	109.5	17
438126043	FM-071	88	132	110	44	
287969445	FF-503	149	200	174.5	51	

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

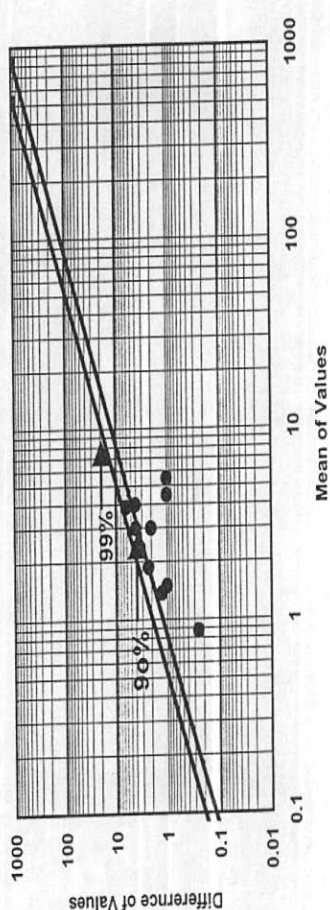
Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Cu	327479609	FF-454	57.8	45.5	51.65	12.3
	955092809	FJ-824	40.7	44.8	42.75	4.1
	121384262	FM-049	34.2	35.5	34.85	1.3
	316469855	FT-274	46.7	37.4	42.05	9.3
	481646013	FT-305	36.1	32.9	34.5	3.2
	262383624	FF-641	50.9	56	53.45	5.1
	893052865	FF-634	47.5	48.2	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

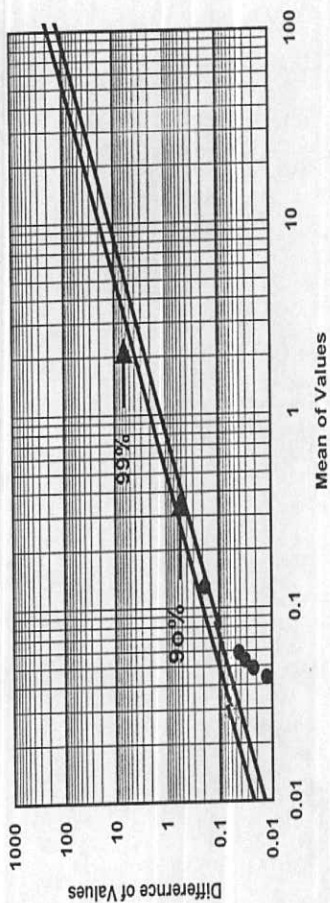
Variable	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Mn	327479609	FF-454	799	800	799.5	1
	955092809	FJ-824	637	677	657	40
	121384262	FM-049	773	828	800.5	55
	316469855	FT-274	821	810	815.5	11
	481646013	FT-305	654	665	659.5	11
	262383624	FF-641	651	748	699.5	97
	893052865	FF-634	850	806	828	44
	331400110	FT-232	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): Thompson Diagram For Different Element in Fannuj*

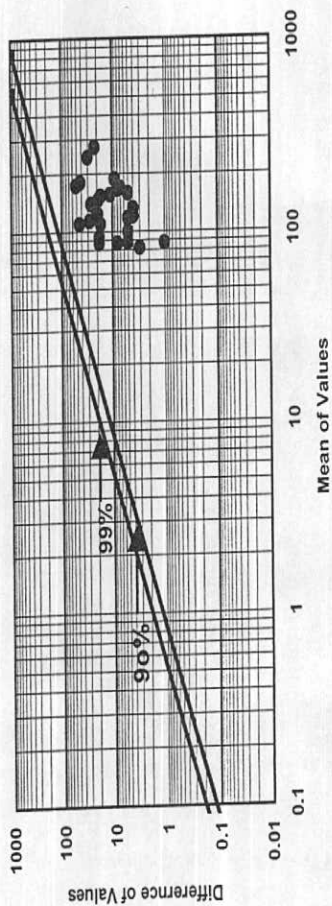
Thompson Diagram For Au



Thompson Diagram For Hg



Thompson Diagram For Cr



Thompson Diagram For Cu

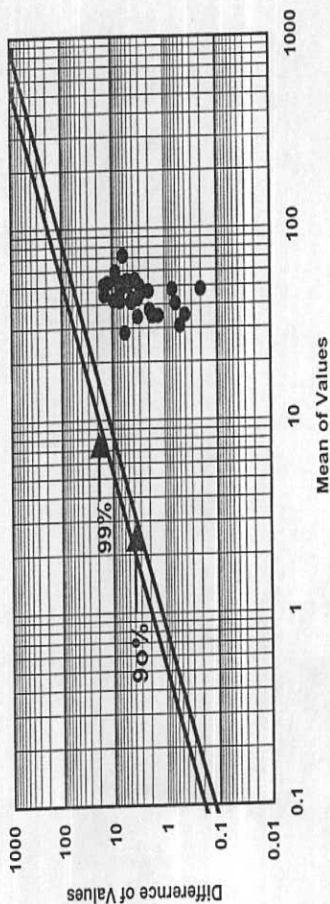
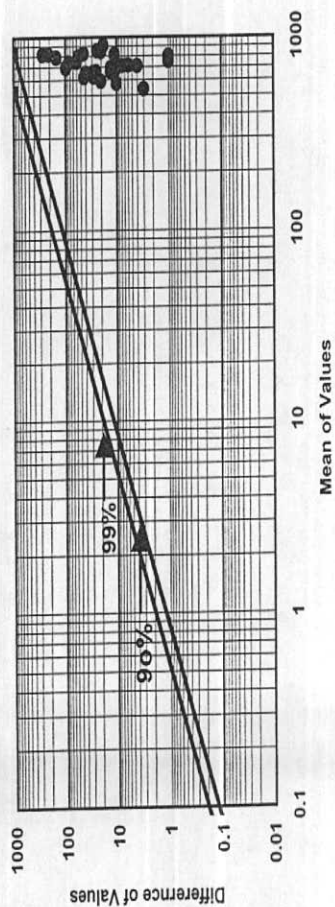
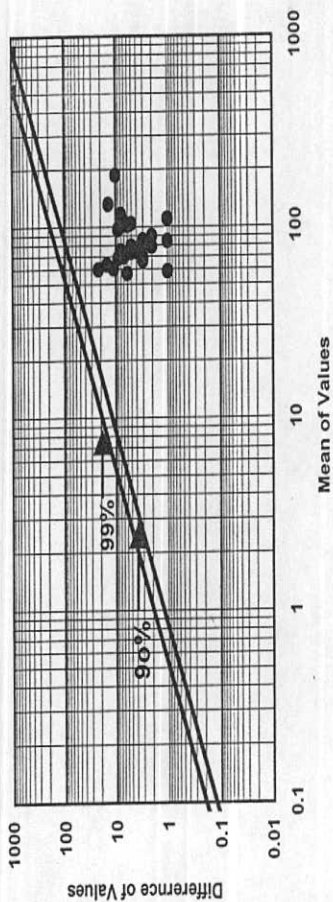


Fig (2-2): Thompson Diagram For Different Element in Fannuj

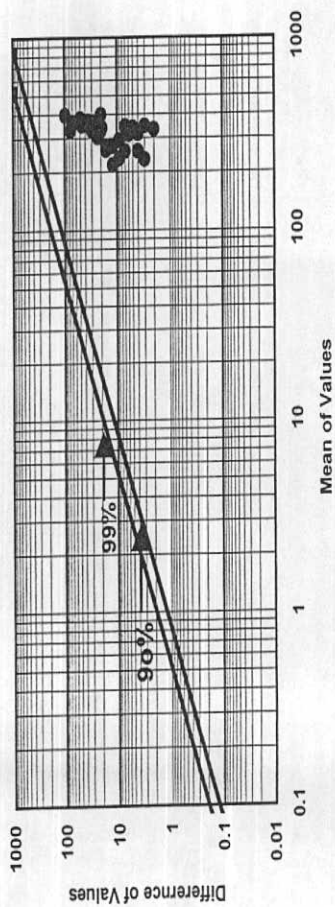
Thompson Diagram For Mn



Thompson Diagram For Ni



Thompson Diagram For Sr



Thompson Diagram For Zn

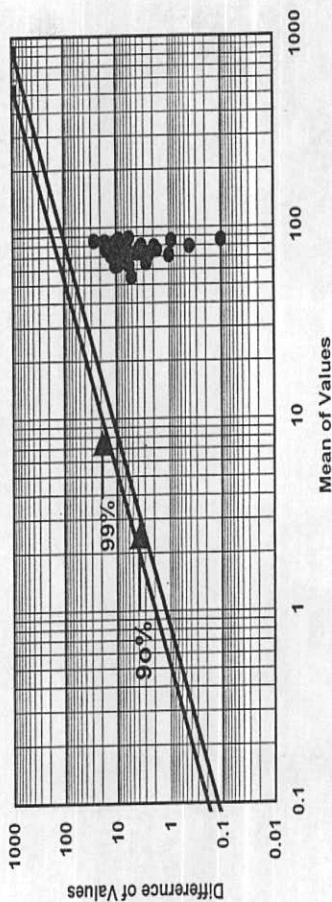
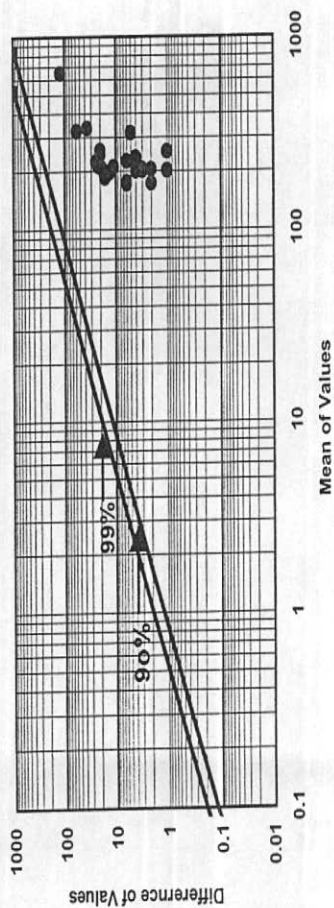


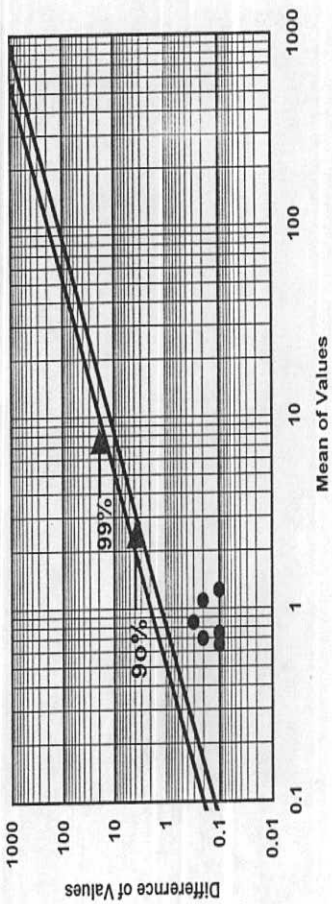


Fig (2-3): Thompson Diagram For Different Element in Fannuj

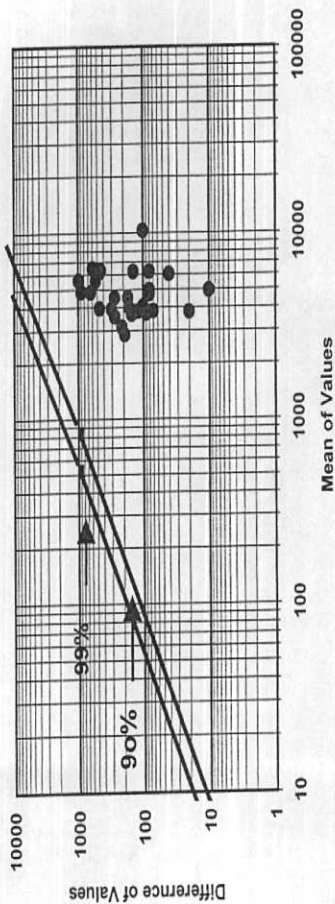
Thompson Diagram For Ba



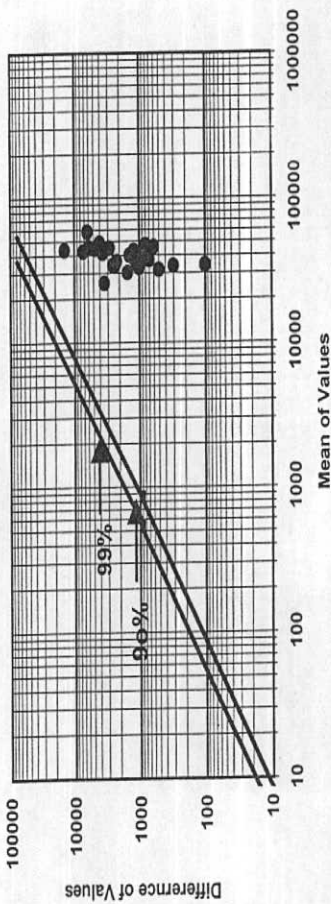
Thompson Diagram For Be



Thompson Diagram For Ti

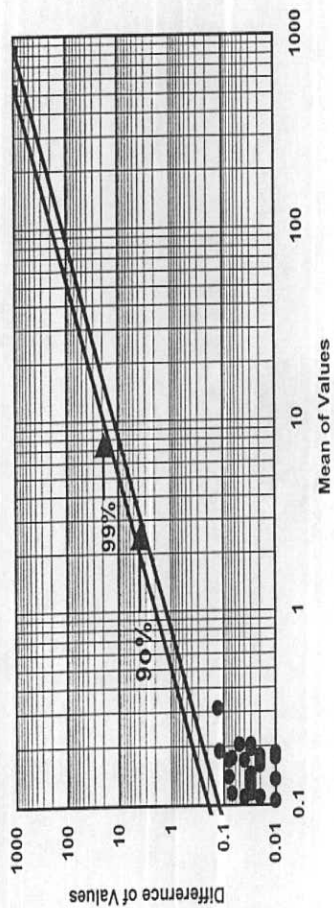


Thompson Diagram For Fe

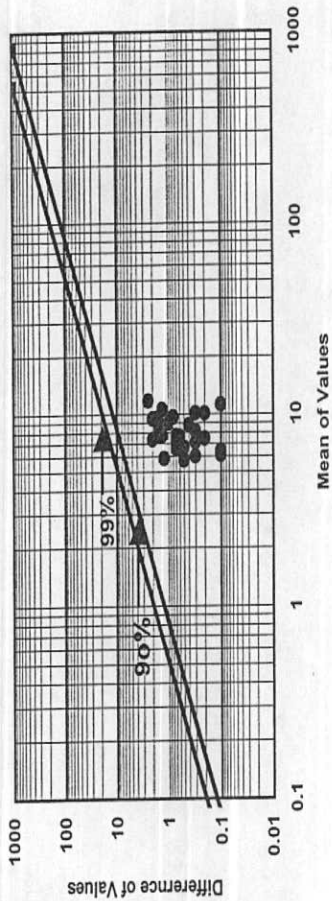


*Fig (2-4): Thompson Diagram For Different Element in Fannuj*

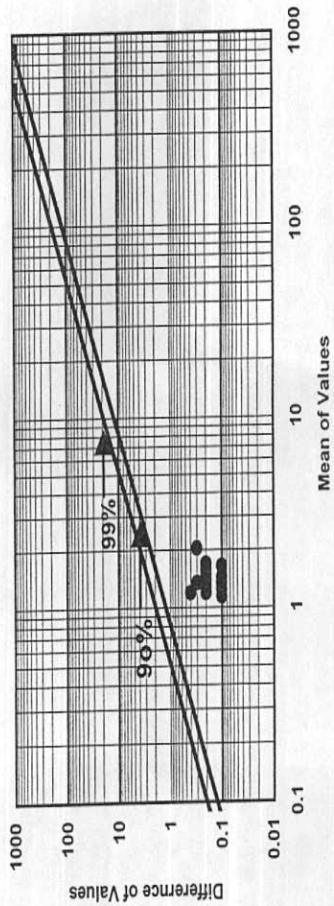
Thompson Diagram For Ag



Thompson Diagram For As



Thompson Diagram For Sn



Thompson Diagram For W

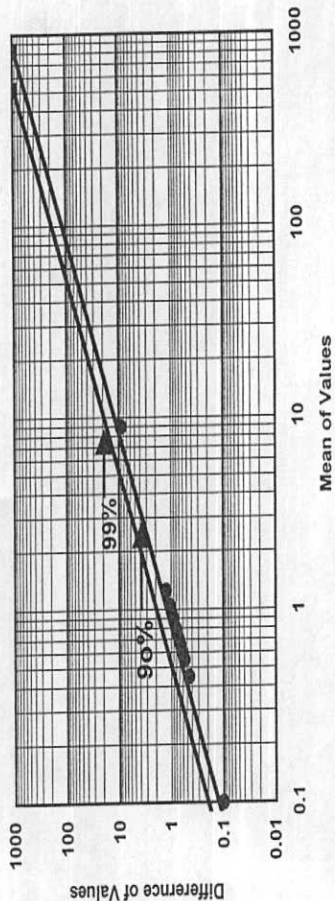
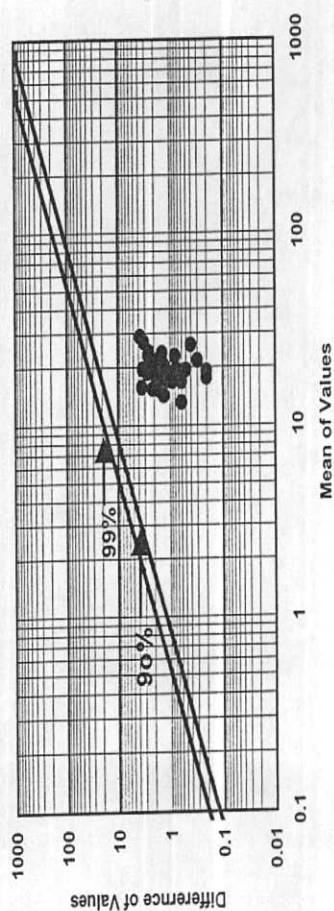
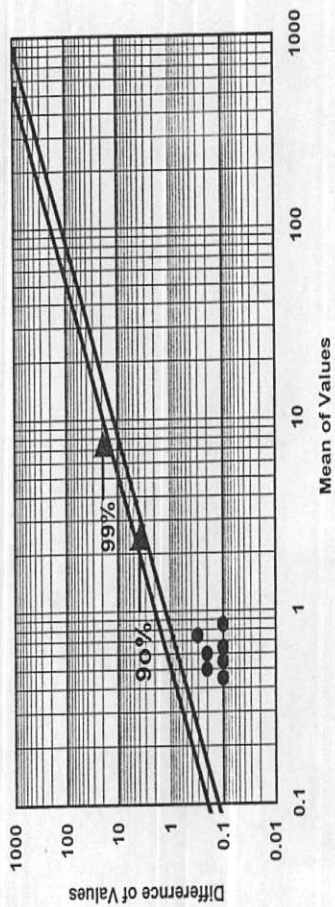


Fig (2-5): Thompson Diagram For Different Element in Fannuj

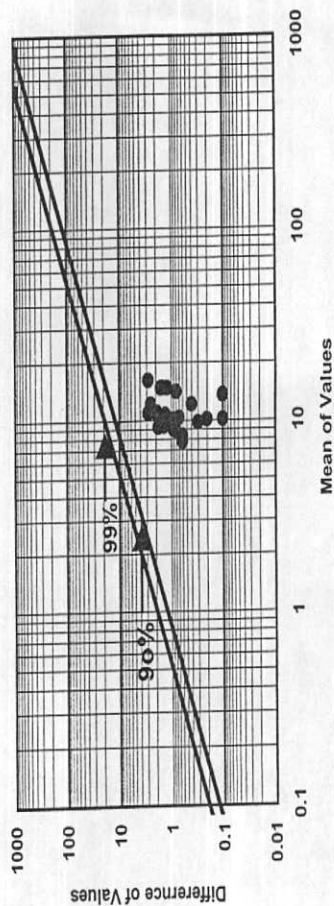
Thompson Diagram For Co



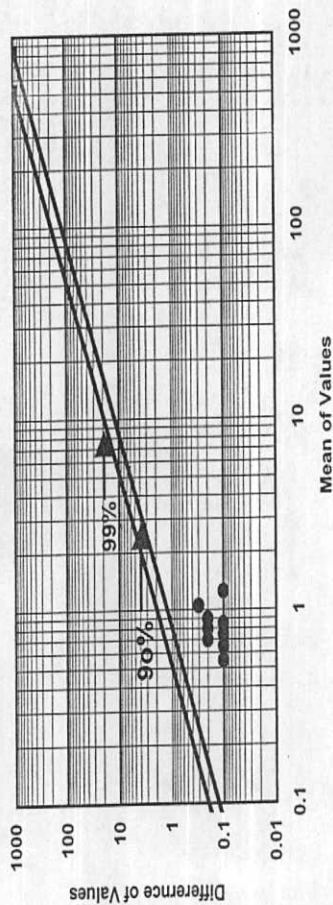
Thompson Diagram For Mo



Thompson Diagram For Pb



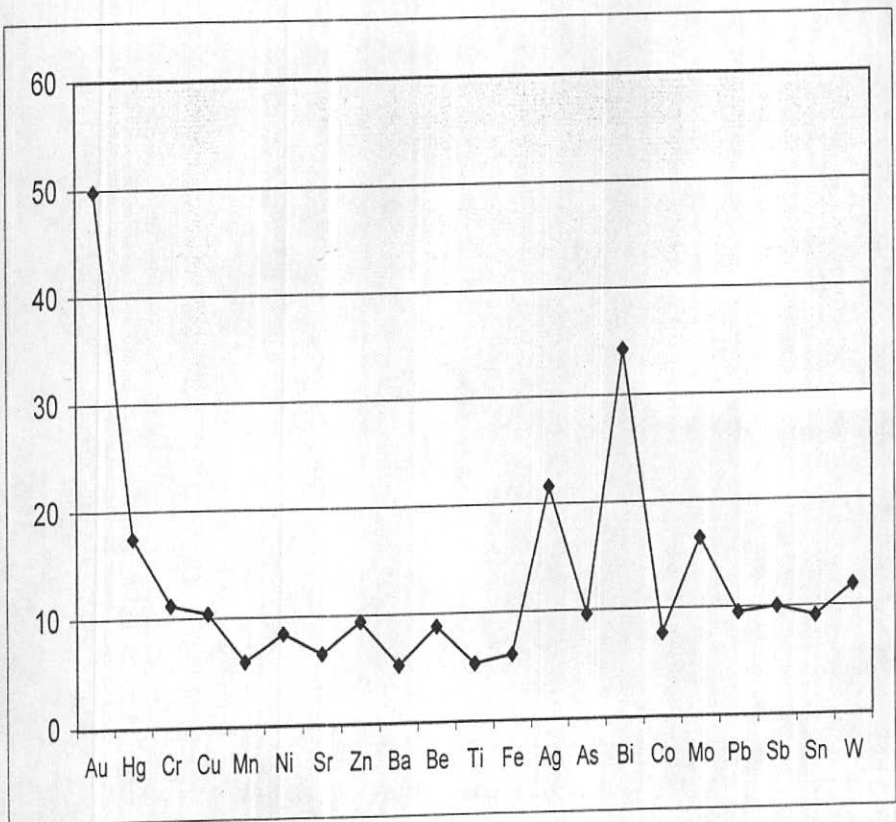
Thompson Diagram For Sb



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

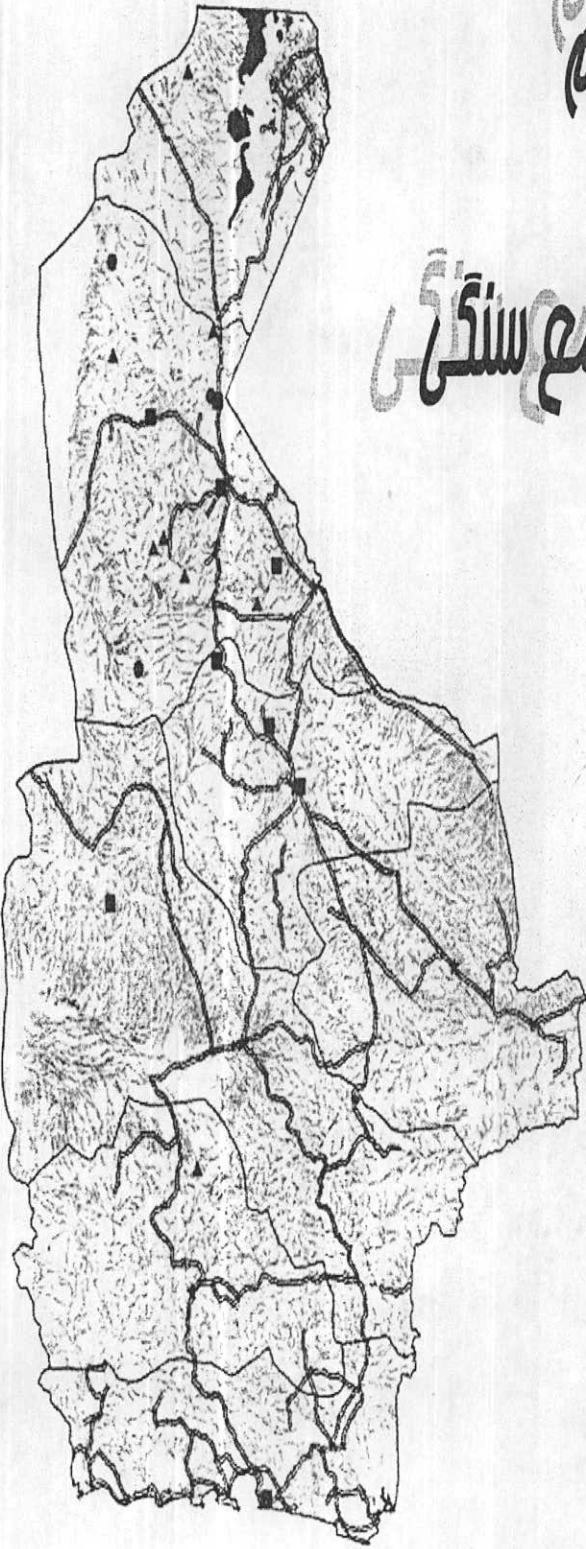
Element	M	S	CI	SE	RE
Au	1.875	1.085352765	2.12729142	0.388901539	49.82
Hg	0.0375	0.011518029	0.022575338	0.004127118	17.4
Cr	123.75	13.82163521	27.09040502	4.952542051	11.2
Cu	45.175	4.347317743	8.520742776	1.557722628	10.4
Mn	731	41.78977314	81.90795535	14.97403206	5.9
Ni	76	5.788548081	11.34555424	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	0.0111111473	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 بهامع 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 زمین شناسی 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 (۱-۳) واحدهای سنگی مربوط به هر جامعه سنگی در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ فوج

Sand	Ef	ماسه سنگ، شیل، کنگلومرا به همراه اینتر کالاسیونهایی از آهکهای نومولیتی
	OMc	ماسه سنگ و کنگلومرا
	Es1	ماسه سنگ، شیل، آهک، کنگلومرا
	Plt	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	فلش
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	سریانتینیت
	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.

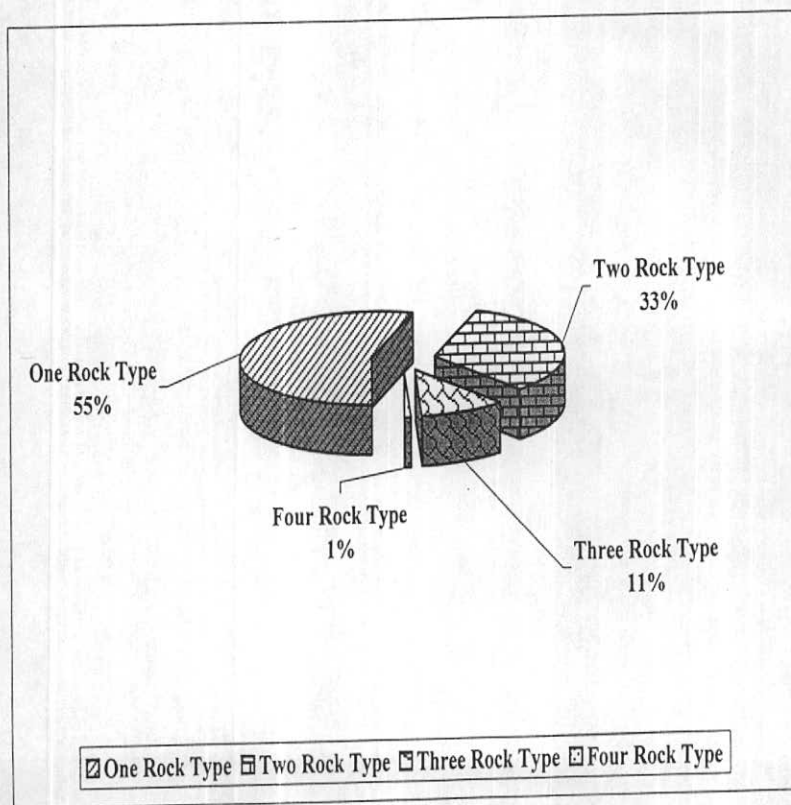
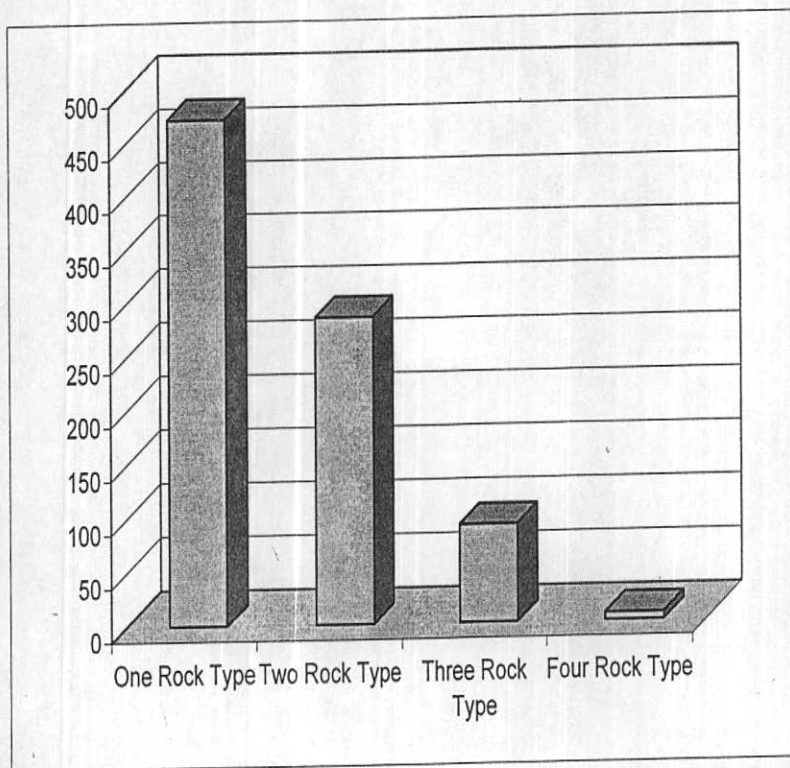
در پایان رده‌بندی جوامع سنگی گونه‌هایی که کمتر از ۵ نمونه را در خود جای داده بودند (مجموعاً ۶ گونه با ۱۷ نمونه) و همچنین تعداد ۷ نمونه که دارای بیش از سه گروه سنگ بالادست می‌باشند تفکیک (مجموعاً ۲۴ نمونه) و مورد آنالیز خوشه‌ای قرار گرفتند. در نتیجه در سه گروه جای گرفته و جهت پردازش‌های بعدی همانند سایر جوامع سنگی به کار گرفته شدند. دلیل این کار کاهش تأثیر سنگ بالادست 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 رخنمون‌دار 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
	LM	SH	CS	Acidic	Intermediate	Basic	
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 بازیک) 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 (۲-۳) الی (۷-۳) 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.

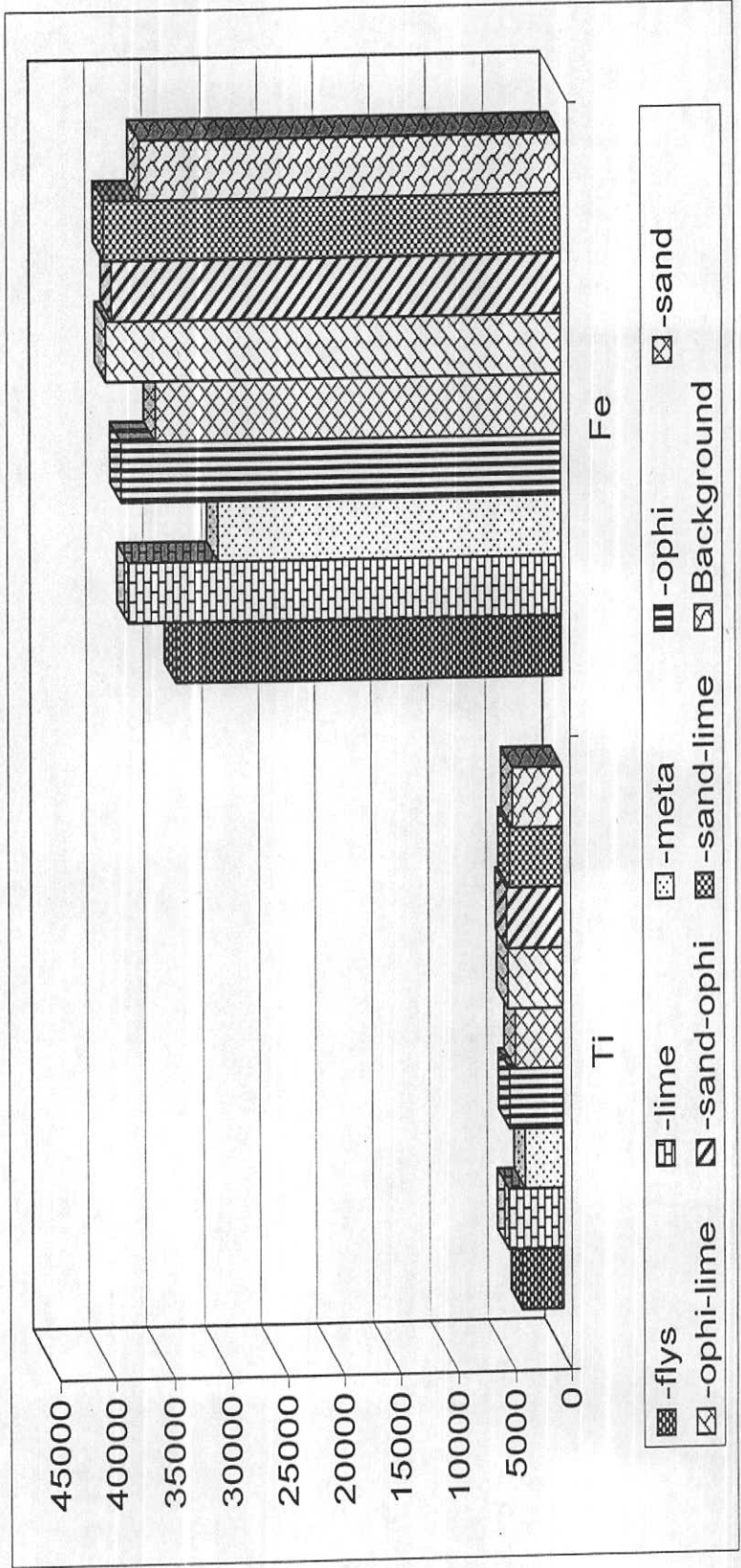
میانگین عنصر روی در جامعه سنگی Sand-Lime مقداری افزایش را نشان می‌دهد.

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

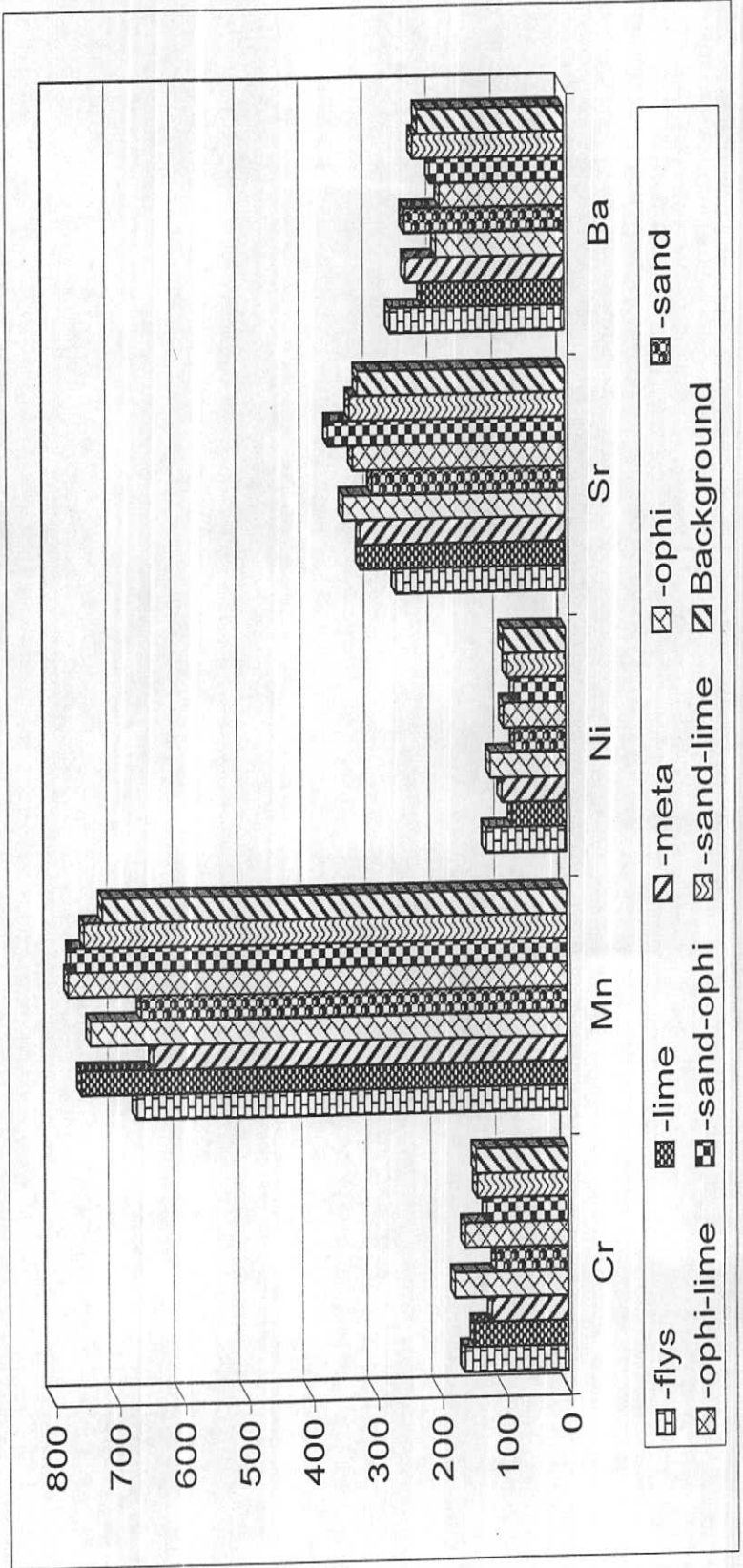
میانگین عناصر کبالت، سرب، مولیبدن، تیتانیوم، منگنز، بر، بیسموت، نیکل، آهن و

آنتیموان تغییرات اندکی را از خود نشان می‌دهند.

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

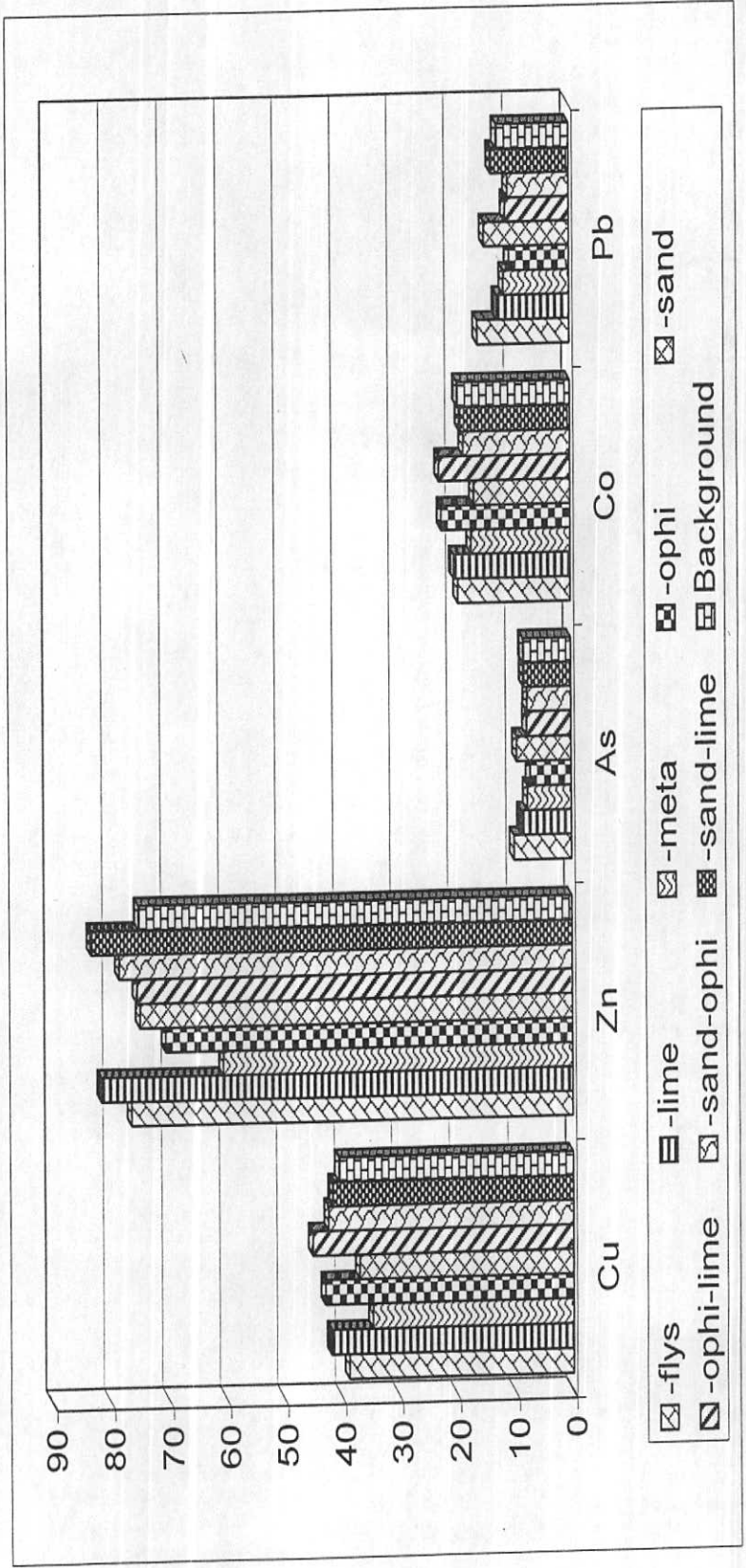


*Fig(3-3) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies*

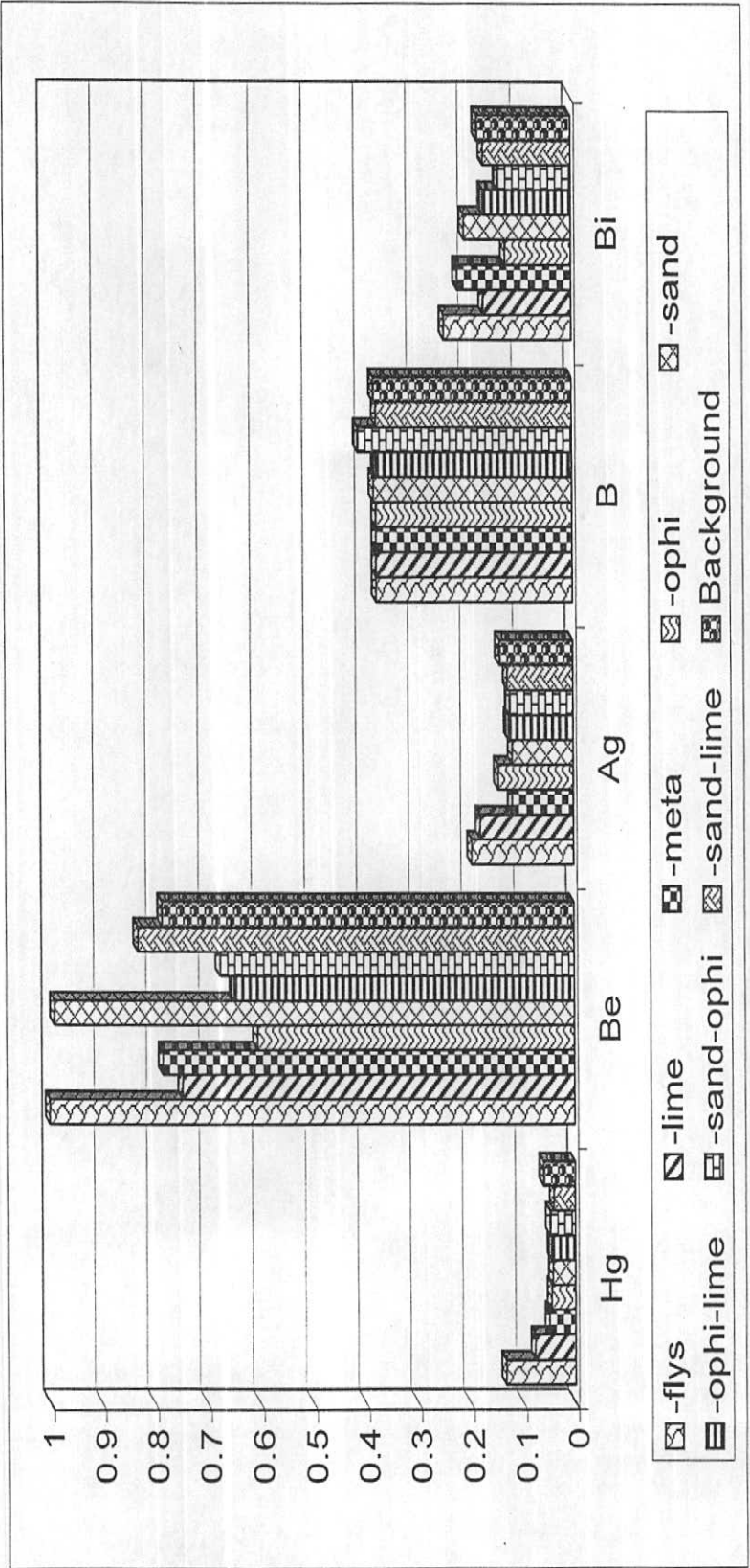




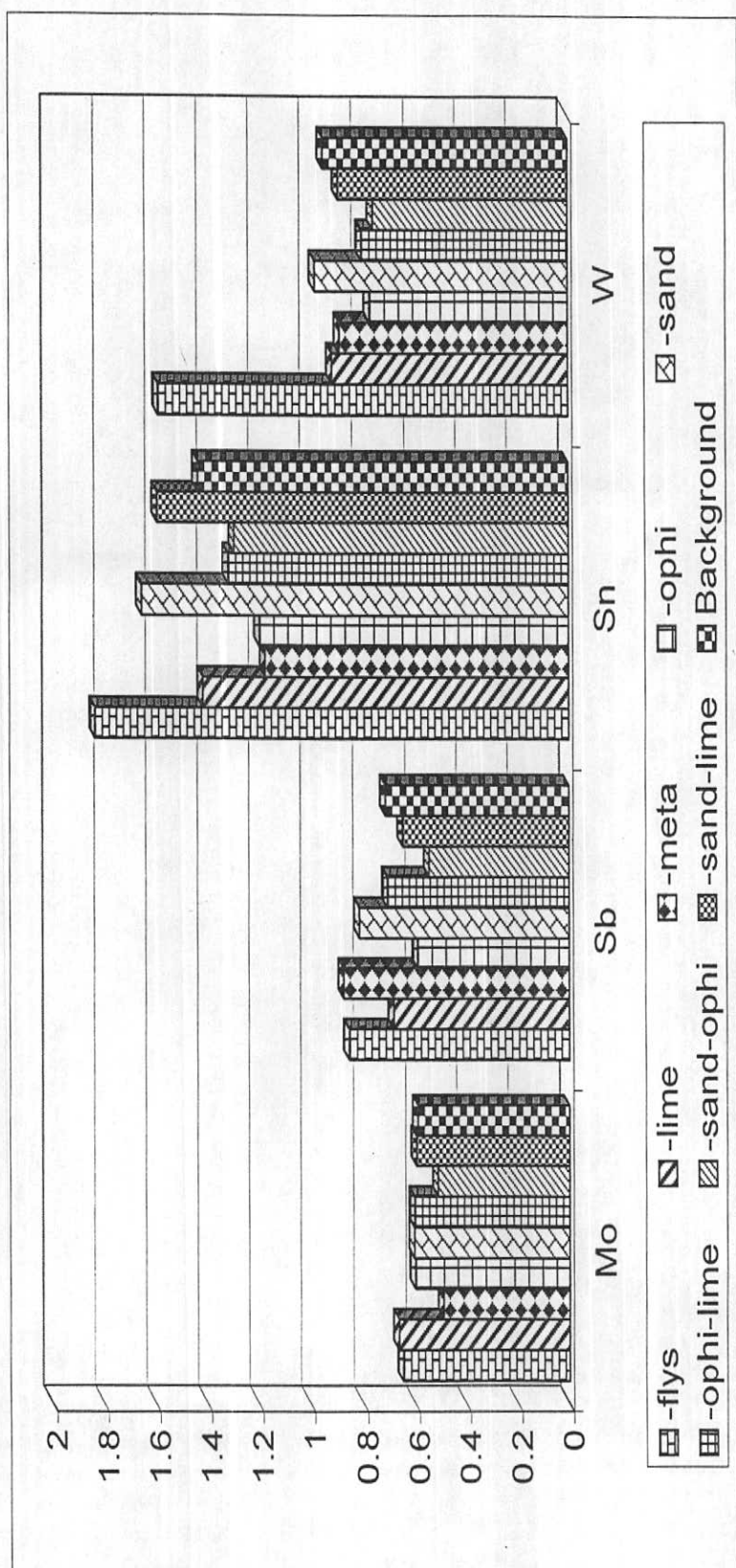
*Fig(3-4) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies*



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

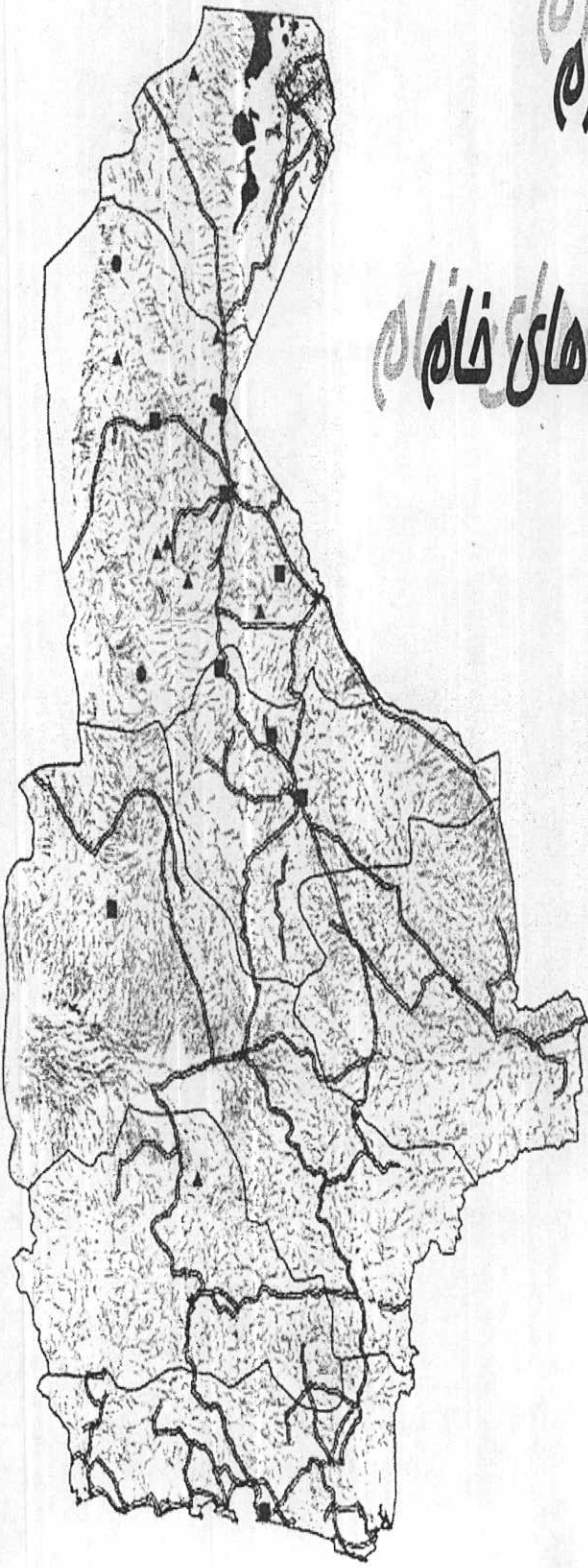


*Fig(3-6) : Comparative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies*



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 دست یافت. در این قسمت برای هر عنصر به عنوان یک متغیر آماری در یک جدول، تعداد نمونه‌ها، حداقل و حداکثر عیار، میانگین، میانه، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی و نمودارهای هیستوگرام توزیع فراوانی محاسبه و ترسیم شده‌اند.

### 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*

<i>SAMPLE NUMBER</i>		
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  $\lambda$  مطابق رابطه تبدیلی زیر استفاده شده است.

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

در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

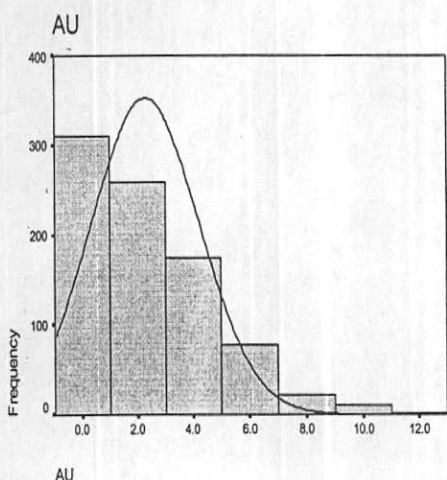
برای هر عنصر مقدار  $\lambda$  به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که 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.



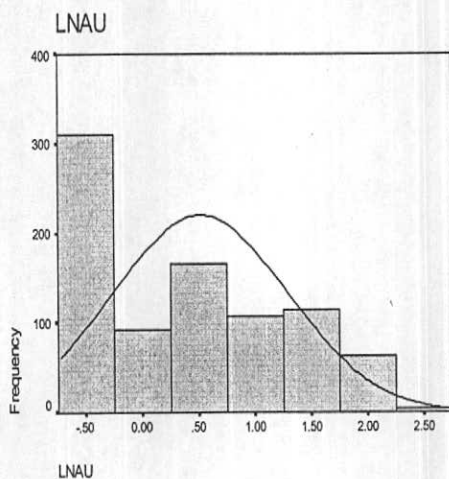
Fig (4-1) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

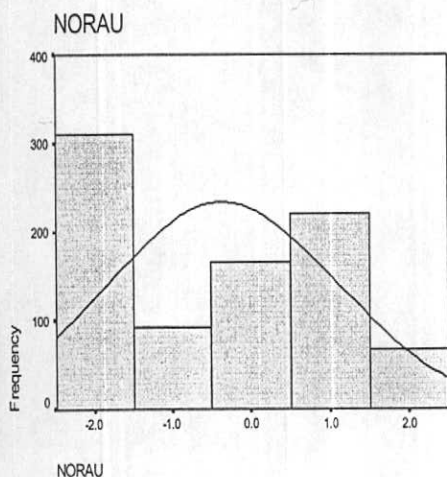
		AU	LNAU	NORAU
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		2.286	.5162	-.3614
Median		2.000	.6931	.3199
Std. Deviation		1.934	.7741	1.4614
Skewness		1.569	.405	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		2.421	-1.159	-1.582
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.8	-.29	-2.06
Maximum	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



AU



LNAU



NORAU

Normal Q-Q Plot of NORAU

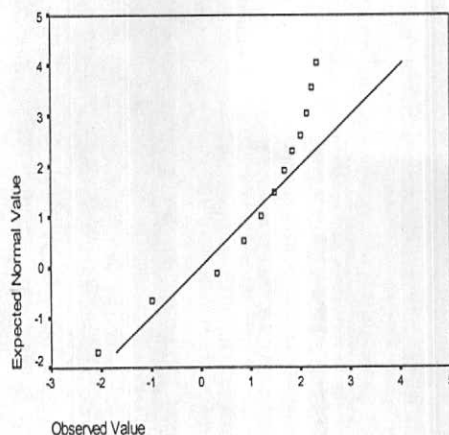


Fig (4-2) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

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

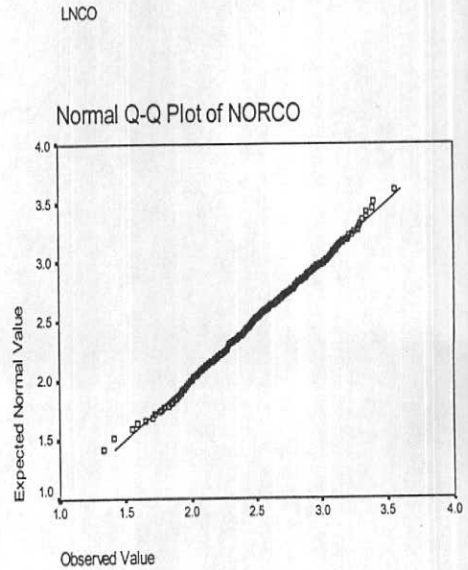
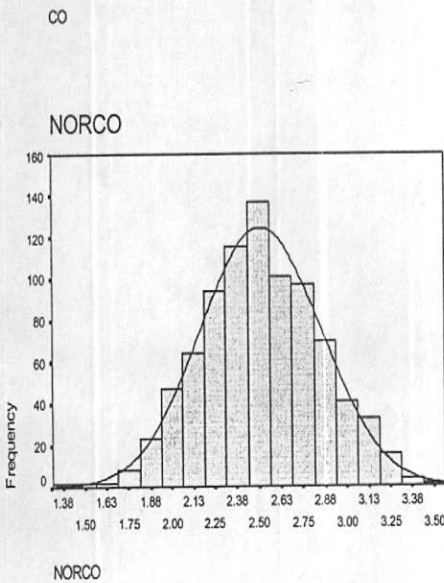
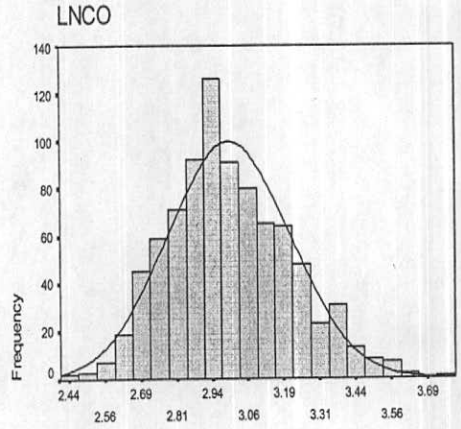
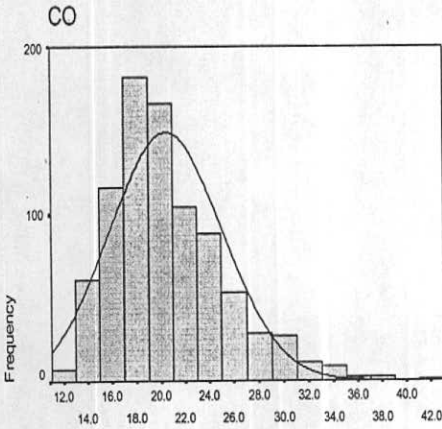
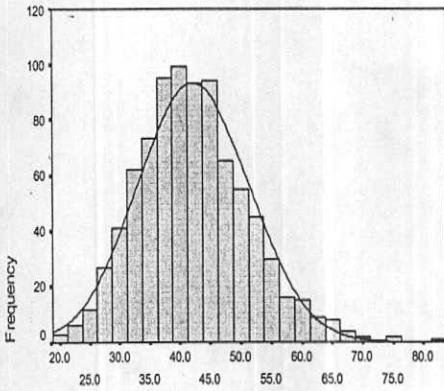


Fig (4-3) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

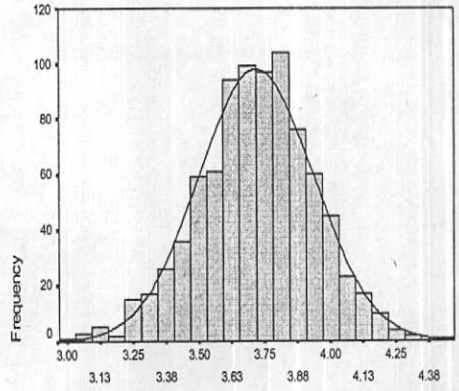
Statistics

		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

CU



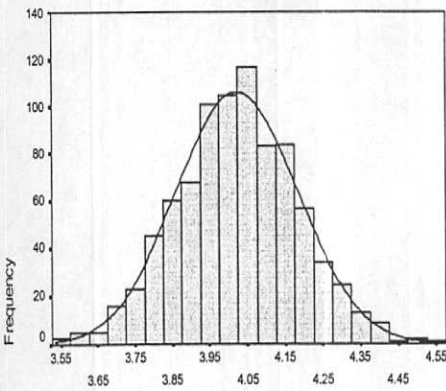
LNCU



CU

LNCU

NORCU



NORCU

Normal Q-Q Plot of NORCU

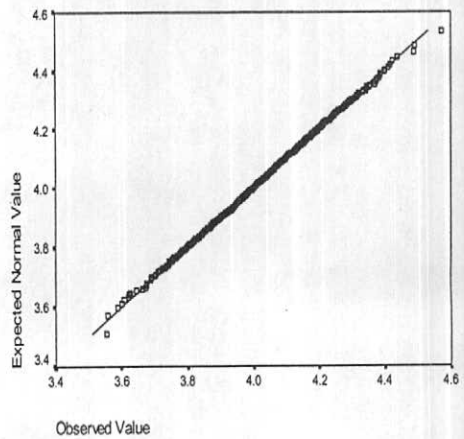


Fig (4-4) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

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

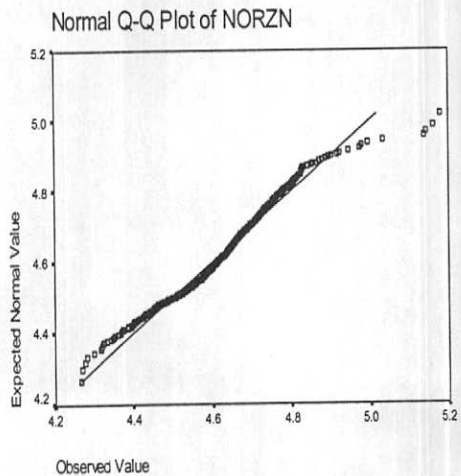
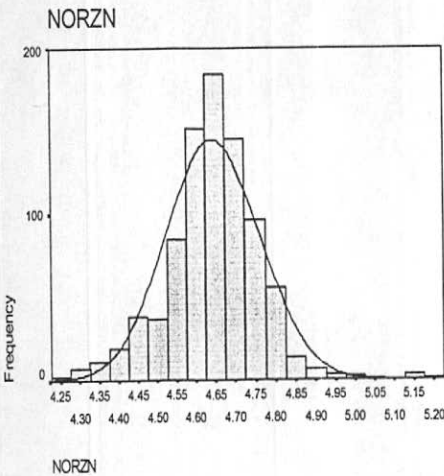
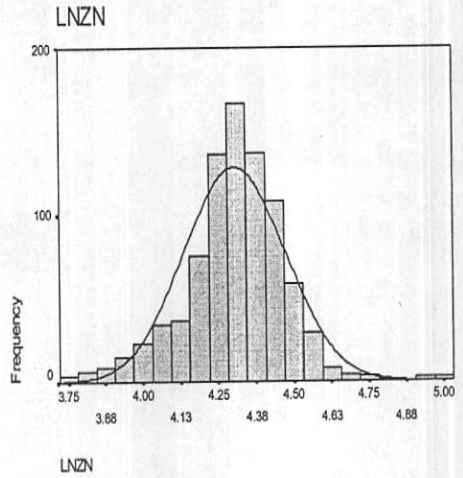
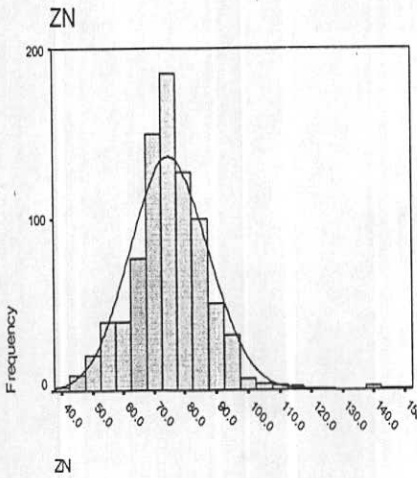
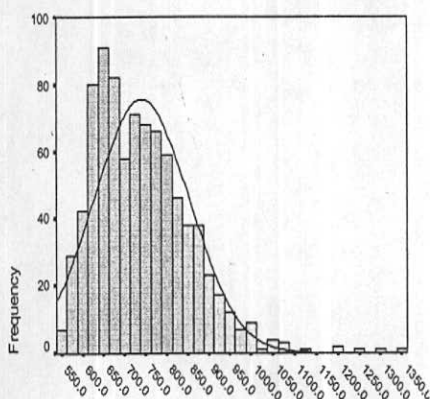


Fig (4-5) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

Statistics

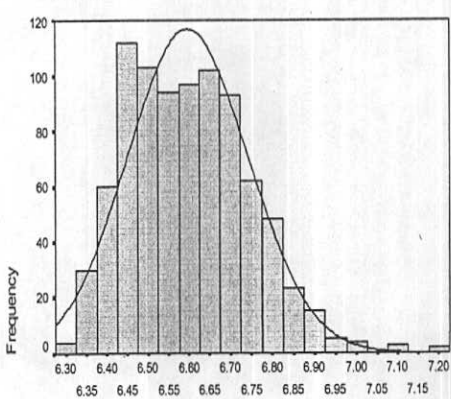
		MN	LNMN	NORMN
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		740.648	6.5966	5.6529
Median		725.000	6.5862	5.6657
Std. Deviation		112.992	.1458	.3631
Skewness		1.048	.536	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		2.162	.283	-.374
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		539.0	6.29	4.63
Maximum		1360.0	7.22	6.83

MN



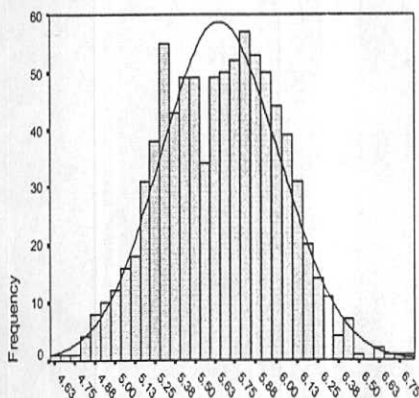
MN

LNMN



LNMN

NORMN



NORMN

Normal Q-Q Plot of NORMN

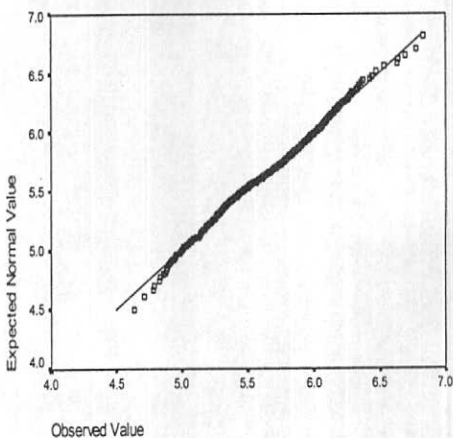
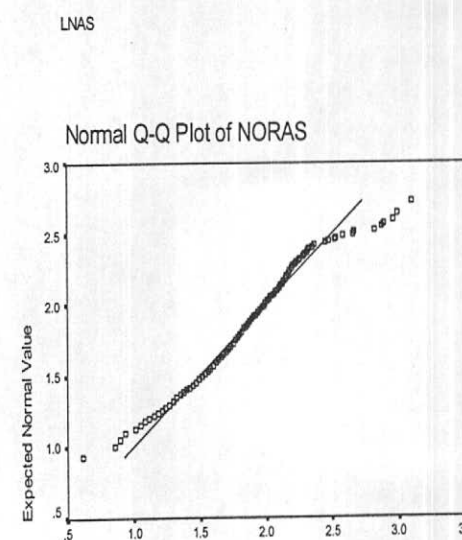
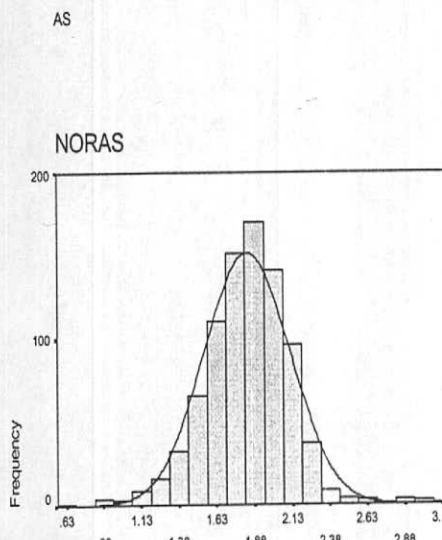
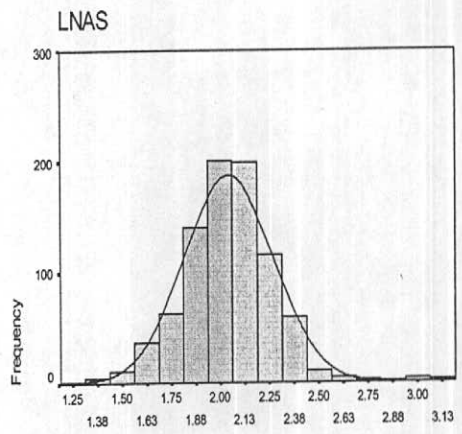
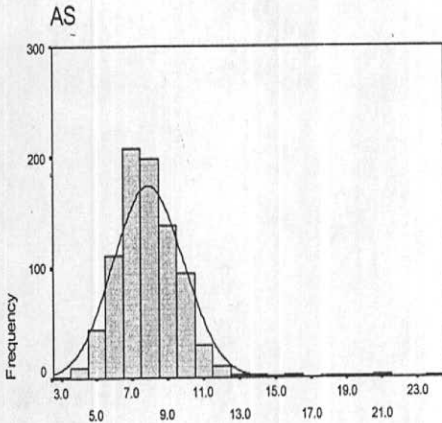


Fig (4-6) : Statistical Parameters For Raw Data In Fannuj

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

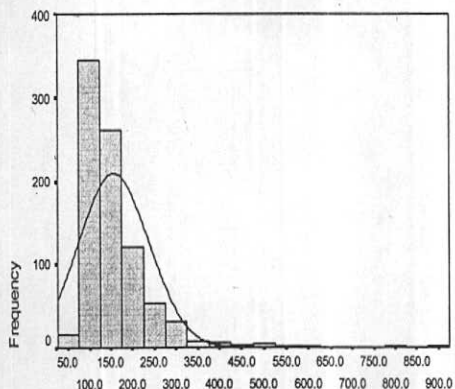
Observed Value

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

Statistics

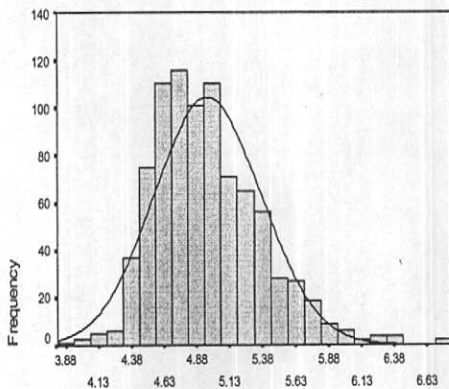
		CR	LNCR	NORCR
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		156.604	4.9600	4.5108
Median		136.000	4.9127	4.5009
Std. Deviation		81.466	.4090	.6186
Skewness		3.077	.789	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		16.360	1.034	1.131
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		50.0	3.91	1.41
Maximum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

CR



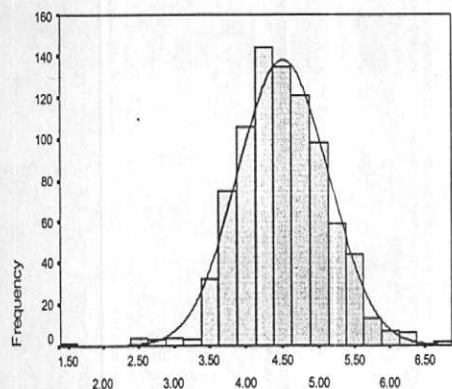
CR

LNCR



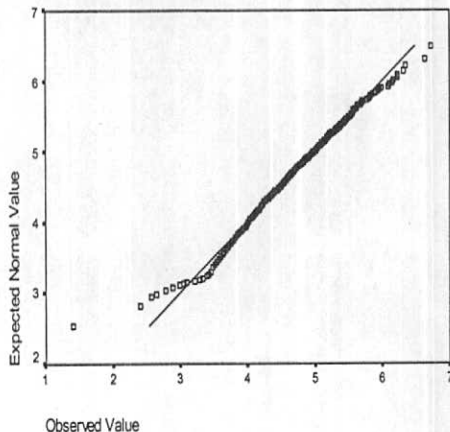
LNCR

NORCR



NORCR

Normal Q-Q Plot of NORCR



### 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،  $\text{Sig}(2\text{-Tailed})$  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  $\text{Cr,Ni}(0.715)$ ;  $\text{Pb,Sn}(0.608)$ ؛  $\text{Ba,Pb}(0.638)$ ;  $\text{Be,Pb}(0.685)$ ;  $\text{Ti,Fe}(0.878)$ ؛  $\text{Mn,Ti}(0.833)$ ؛  $\text{Mn,Fe}(0.886)$ ؛  $\text{Co,Cr}(0.697)$ ؛  $\text{Be,Ba}(0.720)$ ؛ در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر  $\text{Mn,Fe}(0.886)$  وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پارازنزی 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 (4-3) :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
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	0.037	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	0.078	0.018	0.903	0.639	0.971	0.311	0.483	0.951	0.412
Correlation Coefficient	0.05	1	-0.074	-0.055	0.181	-0.134	0.129	0.17	0.082	0.187	0	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)			0.031	0.107	0.007	0.004	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
Correlation Coefficient	0.142	0.05	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	0.029	-0.272	0.095	-0.15	-0.05
Sig. (2-tailed)				0.004	0	0.006	0	0	-0.532	-0.4	0.395	0.571	0.001	0.193	0.319	0	0	0.538	0	0.107	0	0.146
Correlation Coefficient	0.841	0.031	0.219	1	0.533	0.014	0.111	0.267	-0.532	0	0.395	0.571	-0.023	-0.193	-0.056	-0.255	0.518	0.002	-0.371	-0.225	-0.163	0
Sig. (2-tailed)					0.001	0.689	0	0	0	0	0.833	0.895	0.495	0.238	0.099	0	0	0.955	0	0	0	0
Correlation Coefficient	0.824	0.107	0	0.533	1	0.401	0.257	0.6	-0.392	-0.333	0.833	0.895	-0.123	-0.238	0.004	-0.212	0.294	0.169	-0.313	-0.289	-0.03	-0.284
Sig. (2-tailed)						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.916	0	0	0	0	0	0.38	0
Correlation Coefficient	0.957	0.004	0.004	0.533	1	0.401	0.257	0.6	-0.392	-0.333	0.833	0.895	-0.123	-0.238	0.004	-0.212	0.294	0.169	-0.313	-0.289	-0.03	-0.284
Sig. (2-tailed)						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.916	0	0	0	0	0	0.38	0
Correlation Coefficient	-0.004	-0.134	0.877	0.014	-0.401	1	-0.255	-0.408	-0.04	-0.008	-0.482	-0.281	0.199	0.031	-0.089	-0.065	0.503	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
Sig. (2-tailed)							0	0	0.239	0.807	0.135	0.143	0	0.305	0.009	0.111	0.002	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
Correlation Coefficient	0.917	0	0.877	0.014	-0.401	1	-0.255	-0.408	-0.04	-0.008	-0.482	-0.281	0.199	0.031	-0.089	-0.065	0.503	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
Sig. (2-tailed)							0	0	0.239	0.807	0.135	0.143	0	0.305	0.009	0.111	0.002	-0.107	-0.032	0.089	-0.134	0.173
Correlation Coefficient	0.016	0.129	-0.095	0.111	0.257	-0.255	1	0.028	-0.169	0.205	0.135	-0.439	0.125	-0.224	0.007	-0.204	-0.143	-0.034	-0.254	-0.254	-0.328	-0.387
Sig. (2-tailed)								0.417	0.807	0.205	0.135	-0.439	0.125	-0.224	0.007	-0.204	-0.143	-0.034	-0.254	-0.254	-0.328	-0.387
Correlation Coefficient	0.639	0	0.006	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0.067	0	0	0	0	0.316	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)								0.417	0.807	0.205	0.135	-0.439	0.125	-0.224	0.007	-0.204	-0.143	-0.034	-0.254	-0.254	-0.328	-0.387
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)							0.417	0	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
Correlation Coefficient	0.85	0	0	0	0	0	0.417	0	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)							0.417	0	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
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	0.316	0.026	0.558	0	0.634	0.372	0.419	0.408
Sig. (2-tailed)							0.239	0.034	0	0.740	-0.273	-0.439	0.125	0.511	0.316	0.026	0.558	0	0.634	0.372	0.419	0.408
Correlation Coefficient	0.309	0.017	0	0	0	0.239	0	0.319	0	0.740	-0.273	-0.439	0.125	0.511	0.316	0.026	0.558	0	0.634	0.372	0.419	0.408
Sig. (2-tailed)							0.239	0.319	0	0.740	-0.273	-0.439	0.125	0.511	0.316	0.026	0.558	0	0.634	0.372	0.419	0.408
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	0.065	0.627	0.058	0.611	-0.461	0.089	0.689	0.383	0.549	0.454
Sig. (2-tailed)							0.205	0.049	0.74	1	-0.291	-0.37	0.065	0.627	0.058	0.611	-0.461	0.089	0.689	0.383	0.549	0.454
Correlation Coefficient	0.033	0	0	0.385	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)							0.135	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
Correlation Coefficient	0.537	0	0.184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.571	0	0	0	0	0.002	0	
Sig. (2-tailed)							0	0	0	0	0	0	0	0	0.571	0	0	0	0	0.002	0	
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	-0.254
Sig. (2-tailed)							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	-0.254
Correlation Coefficient	0.765	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.007	0	0.971	0	0	0	0	0.687	0	0
Sig. (2-tailed)							0	0	0	0	0	0	0.007	0	0.971	0	0	0	0	0.687	0	0
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)							0.063	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
Correlation Coefficient	0.427	0.352	0.001	0.495	0	0	0.067	0.112	0	0.108	0	0.007	0	0.016	0	0.916	0	0.015	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)							0.067	0.112	0	0.108	0	0.007	0	0.016	0	0.916	0	0.015	0	0	0	0
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	0.822	0.415	0.449	0.555
Sig. (2-tailed)							0.224	0.125	0.511	0.627	-0.193	-0.253	0.204	1	0.035	0.572	-0.288	0.243	0.822	0.415	0.449	0.555
Correlation Coefficient	0.379	0.022	0	0	0	0.365	0	0	0	0	0	0	0	0	0.306	0	0	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)							0	0	0	0	0	0	0	0	0.306	0	0	0	0	0	0	0
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)							0.037	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
Correlation Coefficient	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	0.027	0.154	0.025	0.125	0.782	0.134	0.602
Sig. (2-tailed)							0.276	0.315	0.097	0.088	0.571	0.971	0.916	0.306	0.027	0.027	0.154	0.025	0.125	0.782	0.134	0.602
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	0.672	0.076	1	-0.315	0.209	0.587	0.35	0.439	0.507
Sig. (2-tailed)							0.204	0.076	0.506	0.611	-0.16	-0.229	0.235	0.672	0.076	1	-0.315	0.209	0.587	0.35	0.439	0.507
Correlation Coefficient	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	0
Sig. (2-tailed)							0	0.026	0	0	0	0	0	0	0.027	0	0	0	0	0	0	0
Correlation Coefficient	-0.016	-0.074	0.688	0.518	0.294	0.563	-0.143	0.568	-0.544	-0												

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	
Pearson Correlation	0.037	-0.02	-0.004	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	0.866	0.875	0.898	0.882	0.168	0.024	0.503	0.81	0.03	0.197	0.035	0.944	0.009	0.133	0.044	0.528	0.718	0.16	
Pearson Correlation	0.037	1	-0.005	-0.024	0.137	-0.068	0.049	0.121	0.119	0.137	0.128	0.112	0.013	0.119	-0.016	0.143	-0.042	0.035	0.044	-0.025	0.087	0.116	
Sig. (2-tailed)	0.282	0.875	0.474	0.097	0.149	0.087	0.149	0	0	0	0	0.001	0.712	0	0.642	0.224	0.307	0.198	0.461	0.05	0.001	0.001	
Pearson Correlation	-0.02	-0.005	0	0.004	0.007	0.716	-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)	0.568	0.875	0	0.097	0.087	0.000	0.000	0	0	0	0.286	0	0.002	0	0.455	0	0.037	0	0.313	0.002	0.113	0.113	
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)	0.474	0.097	0.057	0.537	1	0.369	0.227	0.68	-0.318	-0.376	0.833	0.896	-0.095	-0.197	0.019	-0.2	0.313	0.077	-0.282	-0.253	-0.027	-0.28	
Pearson Correlation	-0.005	0.137	0.097	0.537	1	-0.369	0.227	0.68	-0.318	-0.376	0.833	0.896	-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	0.004	0.004	0	0	0	0	0	0	0	-0.452	-0.263	0.005	0.002	0.673	0.572	-0.04	-0.089	0.061	-0.141	0.127	0.127	
Pearson Correlation	0.005	-0.053	0.0716	-0.037	-0.369	1	-0.244	-0.473	0.036	-0.01	-0.452	-0.263	0.005	0.002	-0.083	-0.074	0.572	-0.04	-0.089	0.061	-0.141	0.127	
Sig. (2-tailed)	0.875	0.087	0	0.278	0	0	0	0.244	0.188	-0.254	0.082	0.094	-0.06	0.22	0.025	-0.163	-0.163	-0.259	-0.255	-0.343	-0.36	-0.36	
Pearson Correlation	0.004	0.049	0	0.005	0	0	0	0.48	0	0.016	0.006	0.006	0.079	0	0.47	0	0.001	0	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)	0.898	0.149	0	0.005	0	0	0	0.48	0	0.016	0.006	0.006	0.079	0	0.47	0	0.001	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.006	0.121	-0.192	0.281	0.58	-0.473	-0.024	1	0.057	0.076	0.821	0.542	-0.032	0.157	0.034	0.078	-0.034	0.244	0.198	0.081	0.41	0.118	
Sig. (2-tailed)	0.882	0	0	0.48	0	0	0	0	0.097	0.025	0.323	0	0.351	0.034	0.027	0.494	-0.472	0.108	0.638	0.307	0.393	0.415	
Pearson Correlation	0.047	0.119	-0.23	-0.456	-0.318	-0.036	-0.188	0.967	1	0.720	-0.205	-0.346	-0.17	0.608	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	0.002	0	0	0	0	0	0	
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	0.596	-0.466	0.065	0.636	0.3	0.463	0.461	
Sig. (2-tailed)	0.024	0	0	0	0	0.764	0	0.025	0	0	0	0	0.023	0	0.227	0	0.066	0	0	0.017	0	0.001	
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	0.015	0	0	0	0	0.017	0	0.203	0	0.006	0	0.006	0	0	0	0	
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	0.03	0	0.03	0.311	0	0.007	0.094	0.161	0.211	0.143	0.125	0.227	
Pearson Correlation	-0.074	0.107	-0.017	-0.095	0.145	0.145	-0.032	-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	0.079	0.351	0	0.023	0.023	0.017	0.03	0.827	0	0.203	0	0.006	0	0	0	0	0	0
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	0.378	0	0	0.378	0	0	0	0	0	0	0	0	
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	0.06	0.067	0.225	0.286	0.391	0.167	0.882	0.882	
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	0.06	0	0	0	0	0	0	0.281	0.499	
Pearson Correlation	-0.018	-0.042	0.697	0.606	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	0.32	0	0	0.32	0	0	0	0	0.006	0	0.367	0	0	0	0	0	0.011	0	
Pearson Correlation	0.071	0.035	0.071	0.002	0.077	-0.04	-0.11	0.244	0.108	0.065	0.093	0.091	0.151	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	0.026	0	0	0	0	0	0	0	
Pearson Correlation	0.047	0.044	-0.267	-0.339	-0.282	-0.089	-0.269	0.198	0.638	0.885	-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	0.268	0	0	0	
Pearson Correlation	0.022	-0.025	-0.035	-0.215	-0.263	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	0.528	0	0.017	0	0.017	0	0	0	0	0.006	0.391	0	0	0	0	0.389	0.381	0.485	0.234	
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	0.505	0.503	0	0.368	
Sig. (2-tailed)	0.718	0.05	0.002	0	0.426	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.167	0	0.011	0	0	0	0	0	0	
Pearson Correlation	0.049	0.115	-0.054	-0.155	-0.28	0.127	-0.36	0.116	0.415	0.481	-0.204	-0.238	0.227	0.576	0.005	0.499	-0.157	0.234	0.528	0.368	1	0.368	
Sig. (2-tailed)	0.148	0.001	0.113	0	0.001	0	0	0.001	0	0	0.882	0	0	0	0.882	0	0	0	0	0	0	0	

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر  $Co, Cr(0.698)$

$Ba, Be(0.740)$   $Mn, Ti(0.838)$   $Mn, Fe(0.895)$   $Zn, Mn(0.600)$   $Cr, Ni(0.677)$

$Ba, Pb(0.634)$   $Be, Pb(0.698)$   $Fe, Ti(0.888)$  در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین

ارتباط همبستگی بین عناصر  $Mn, Fe(0.895)$  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.

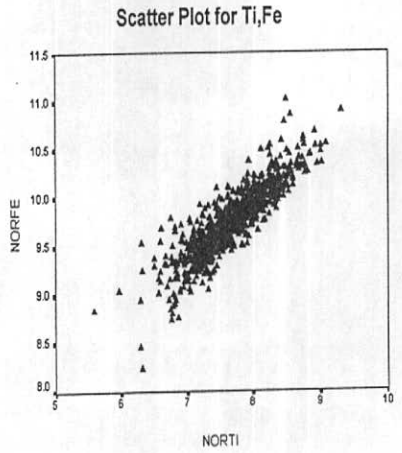
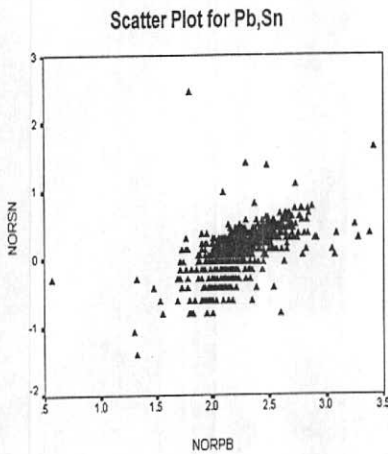
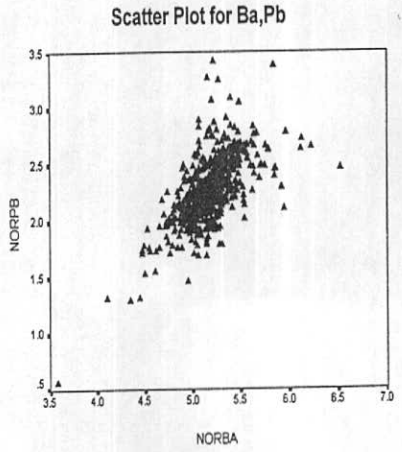
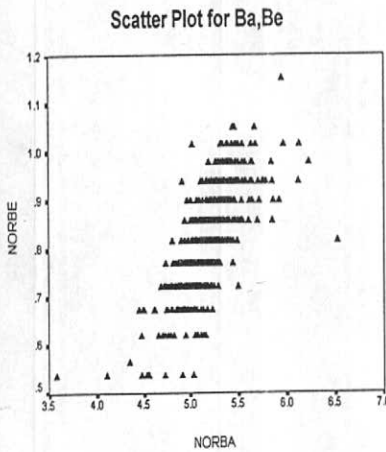
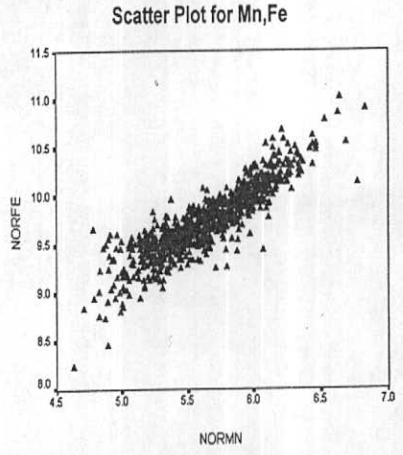
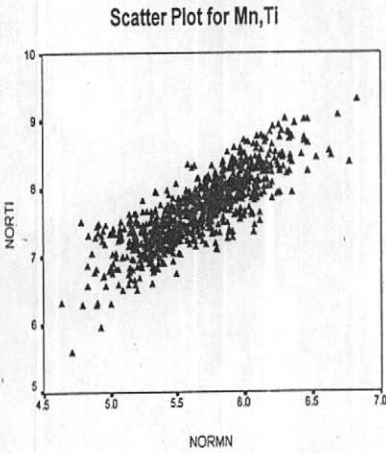
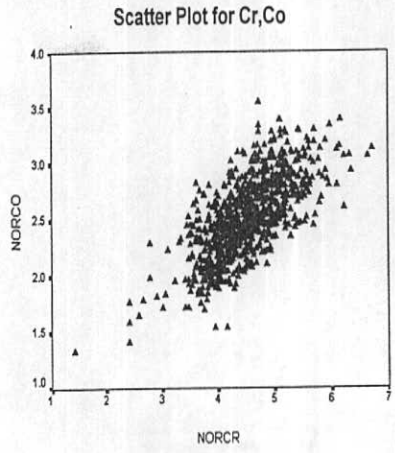
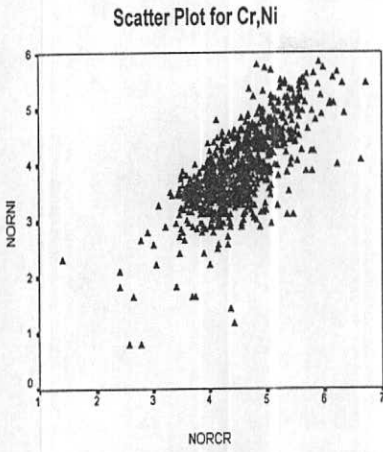
### بررسی‌های آماری چند متغیره:

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 کنساری 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 پارازنزلی بین متغیرها باشد.

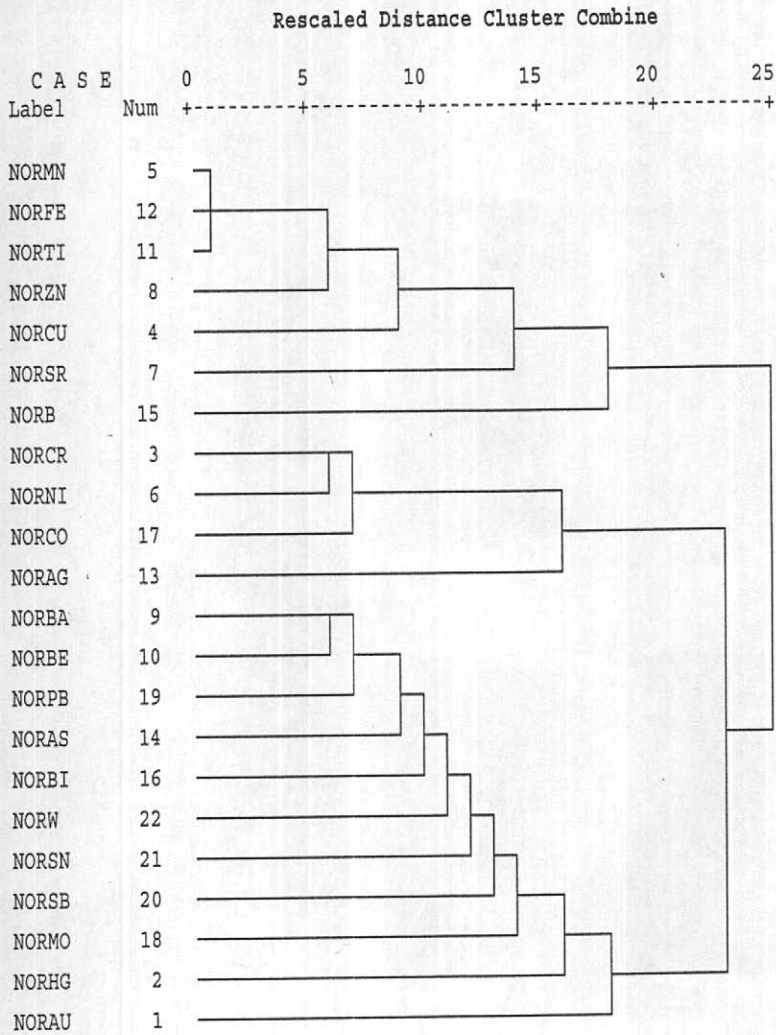
گروه اول: شامل عناصر  $Mn, Fe, Ti, Zn, Cu, B, Sr$

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*

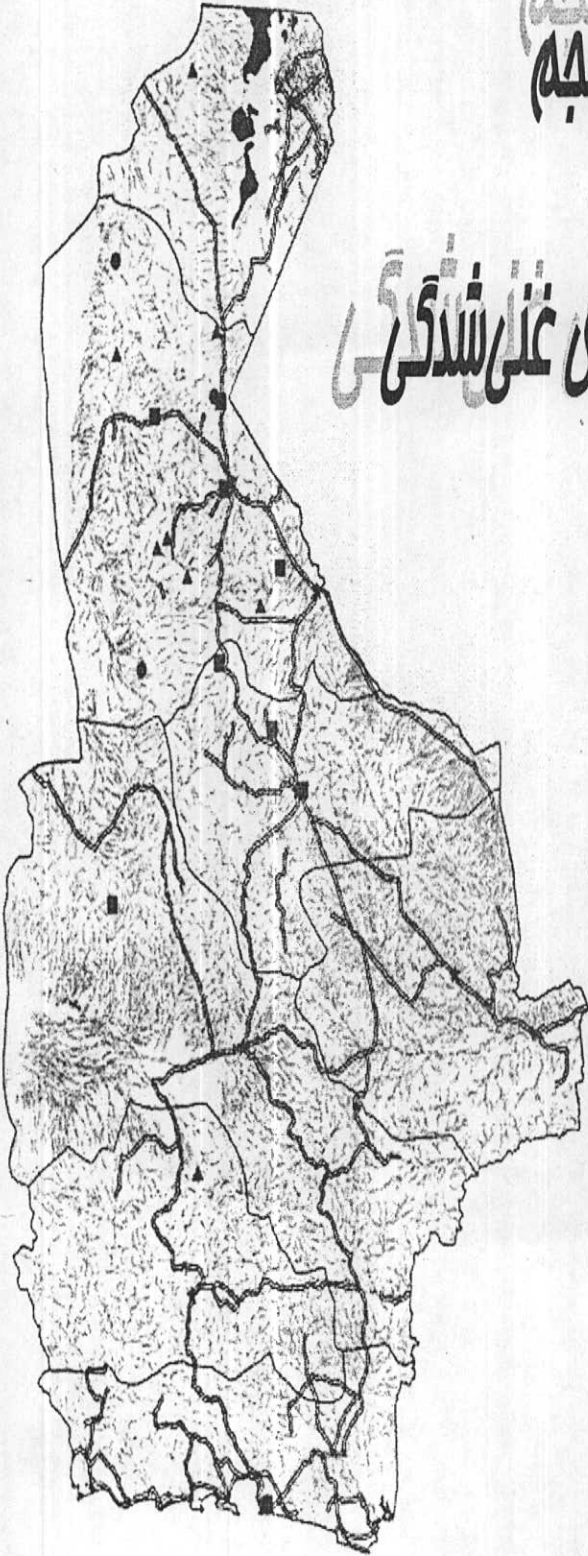
Dendrogram using Average Linkage (Within Group)





فصل پنجم  
فصل پنجم

پیدا کردن داده‌های 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 میانه 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 میانه 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 میانه 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 غنی‌شدگی شان 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  $(c_{med})$  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 باشد 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*

<i>SAMPLE NUMBER</i>		
Elements	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		

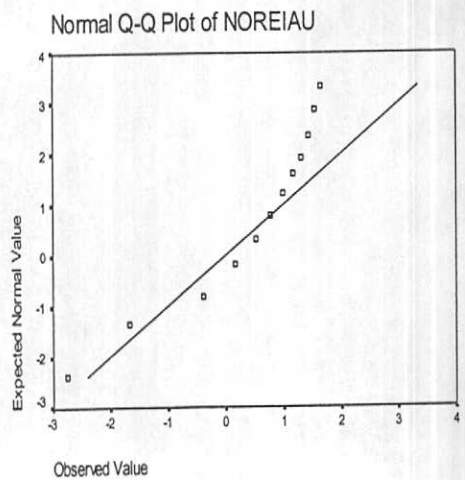
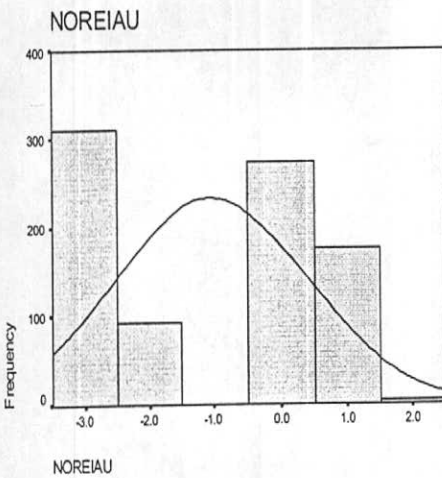
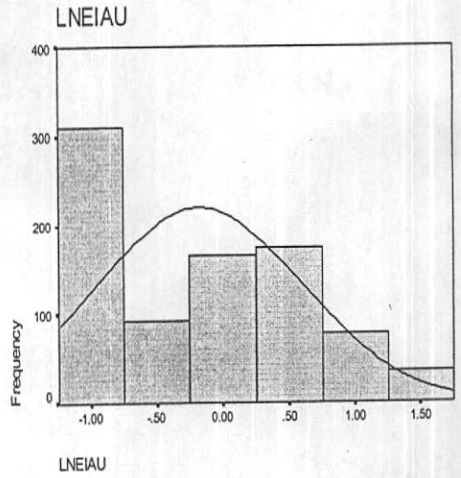
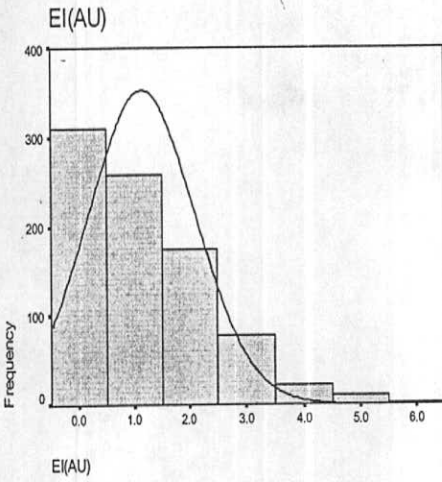
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می‌رود. در 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	-.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 Data In Fanuj

Statistics

		EI(CU)	LNEICU	NOREICU
N	Valid	857	857	857
	Missing	0	0	0
Mean		1.105	7.636E-02	.3791
Median		1.086	8.286E-02	.3794
Std. Deviation		.239	.2180	.1606
Skewness		.509	-.178	.000
Std. Error of Skewness		.084	.084	.084
Kurtosis		.565	.139	.065
Std. Error of Kurtosis		.167	.167	.167
Minimum		.5	-.61	-.09
Maximum		2.2	.77	.93

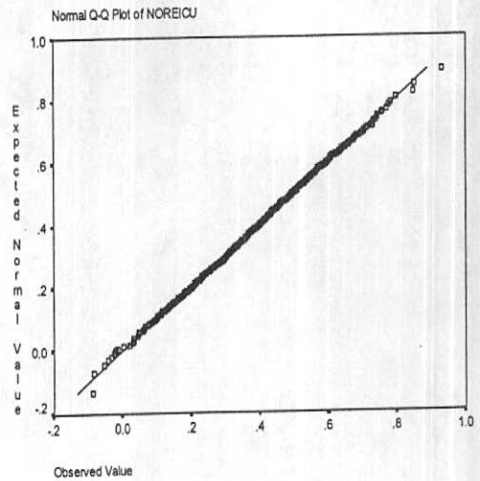
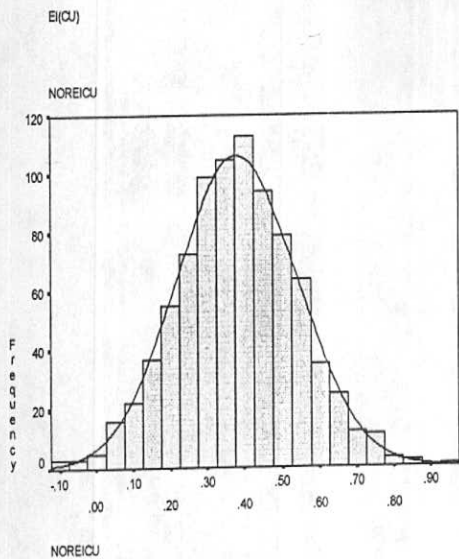
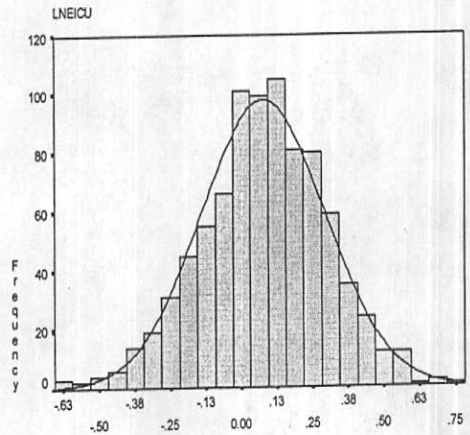
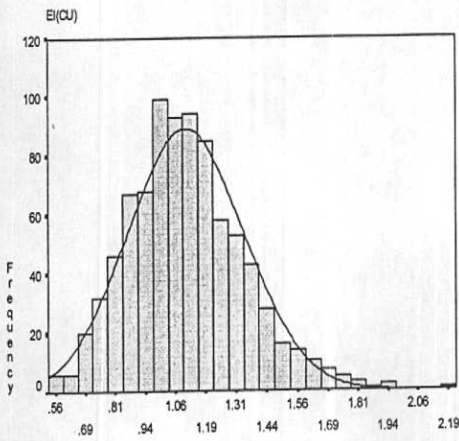




Fig (5-3) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fanuj

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

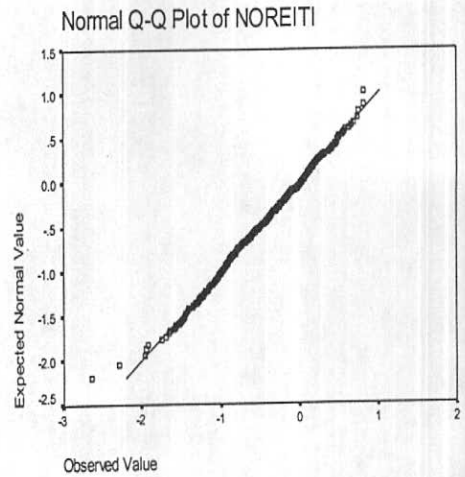
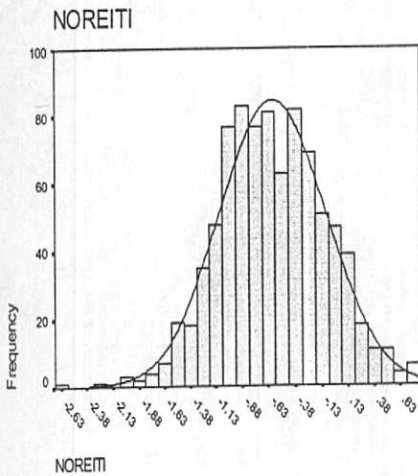
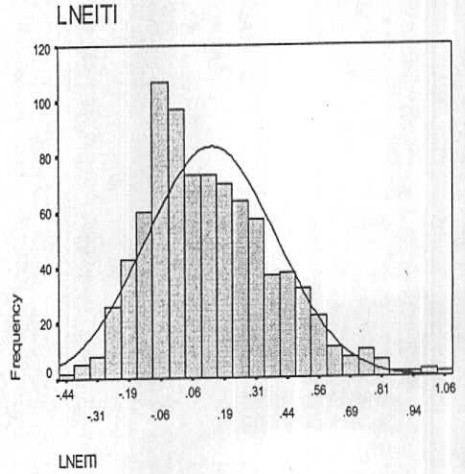
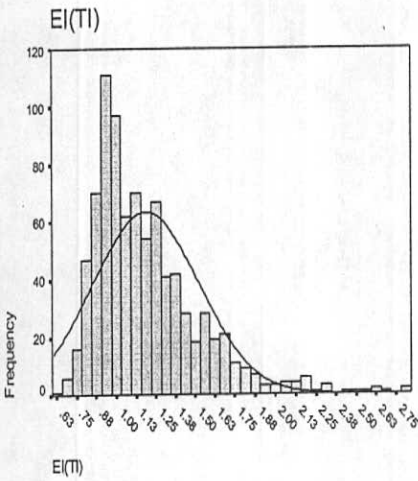
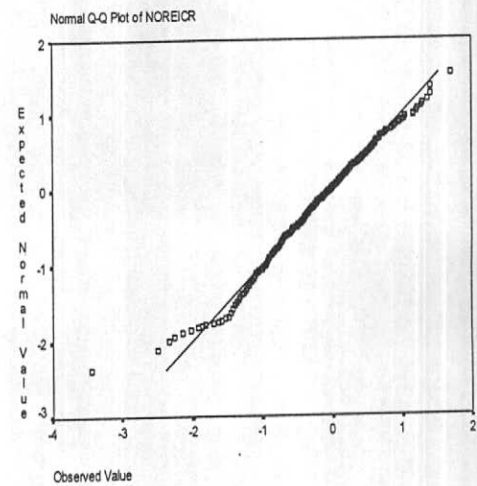
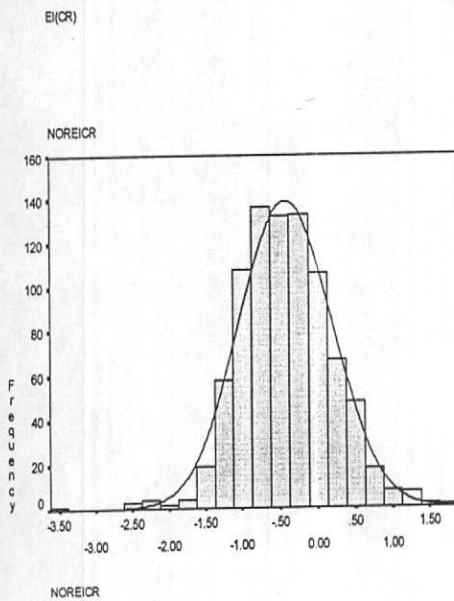
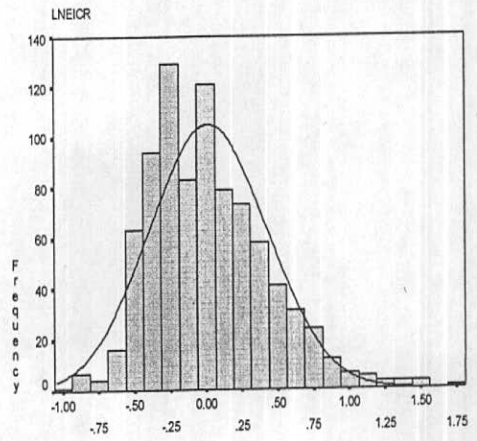
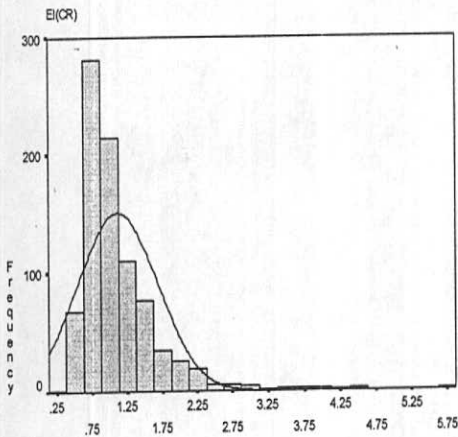


Fig (5-4) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

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

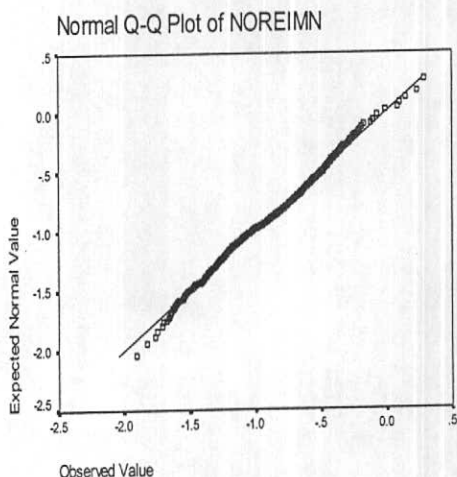
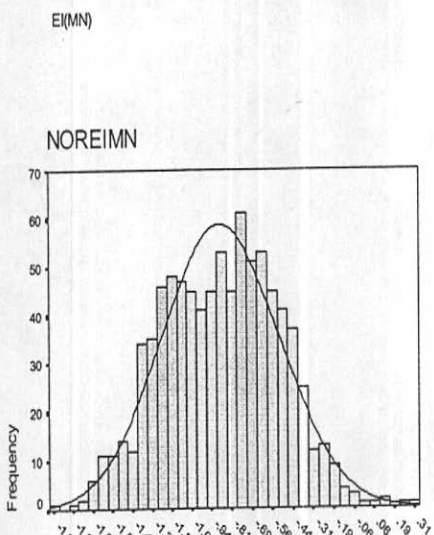
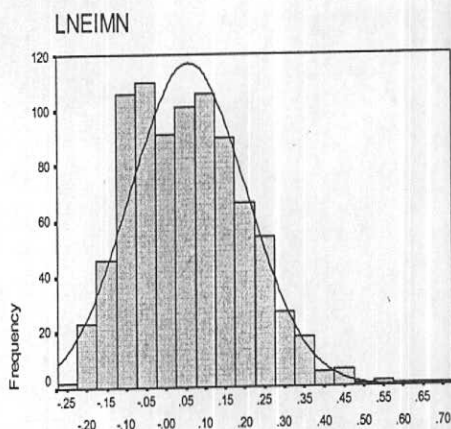
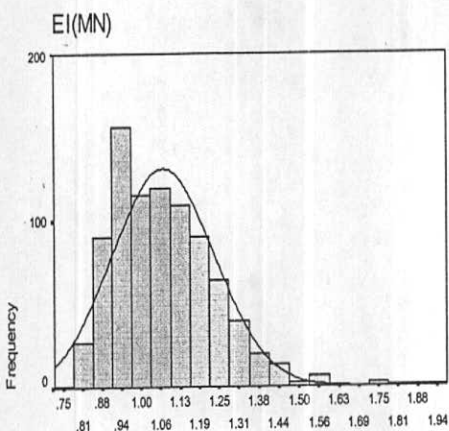


Fig (5-6) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

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

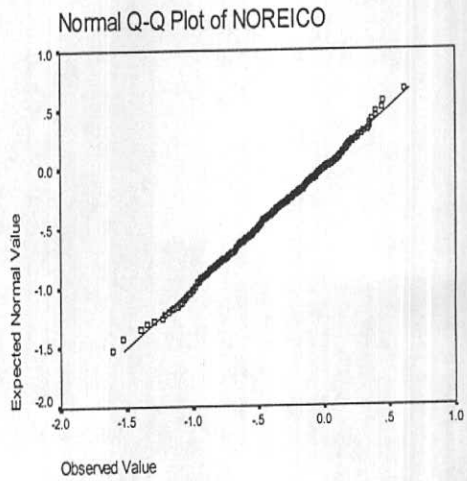
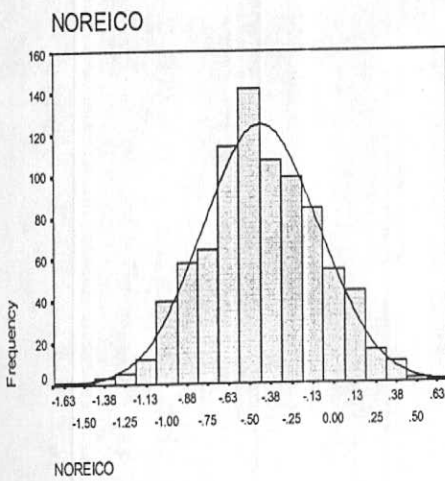
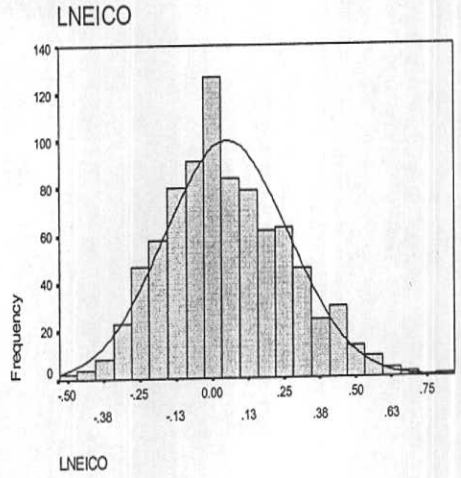
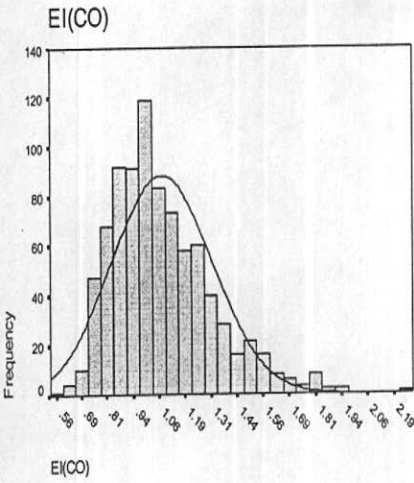
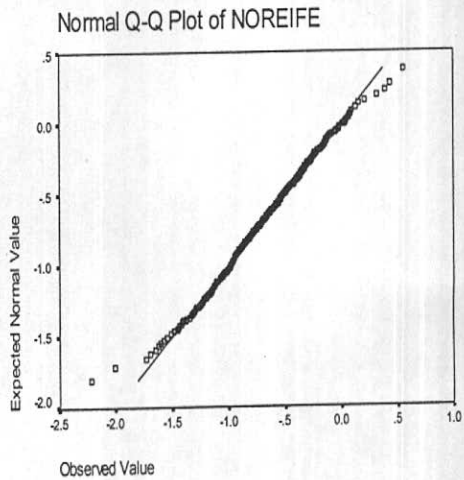
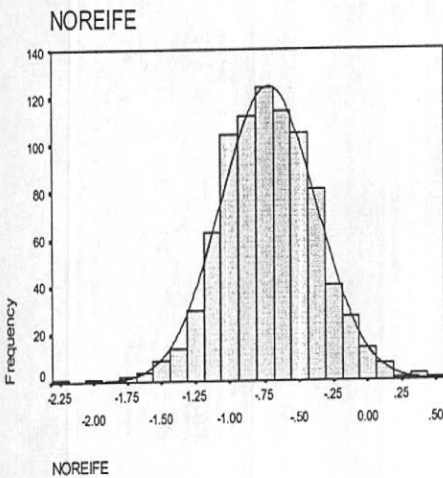
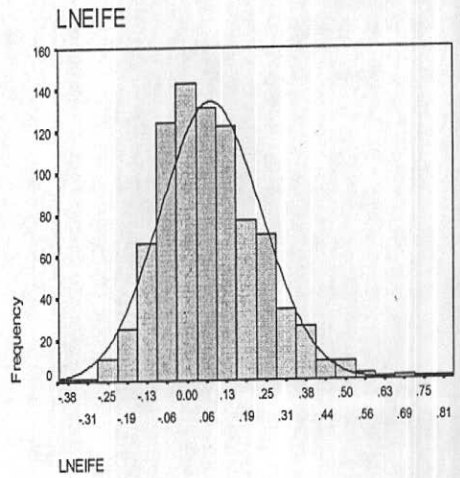
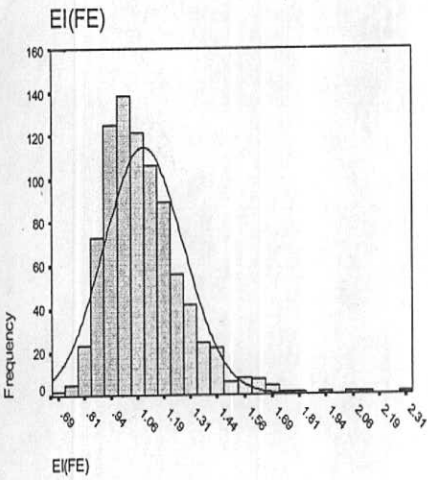


Fig (5-7) : Statistical Parameters For Normal Enrichment Data In Fannuj

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 پارائزی 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 (۵-۳) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر  $Mn, Ti(0.838)$  و  $Ba, Be(0.740)$  و  $Pb, Sn(0.671)$  و  $Ti, Fe(0.888)$  و  $Cr, Ni(0.677)$  و  $Fe, Mn(0.895)$  و  $Be, Pb(0.698)$  و  $Co, Cr(0.698)$  در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر  $Fe, Mn(0.895)$  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 مرتبه‌هایی 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

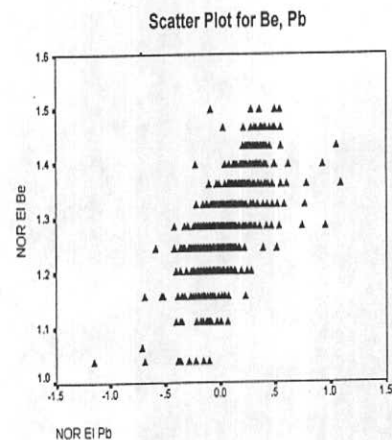
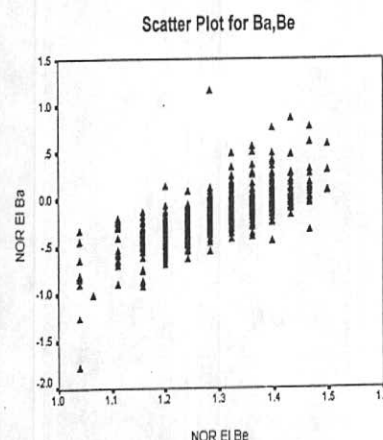
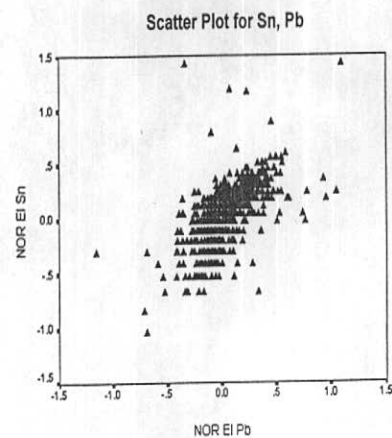
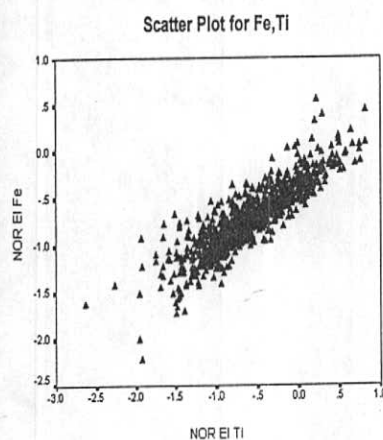
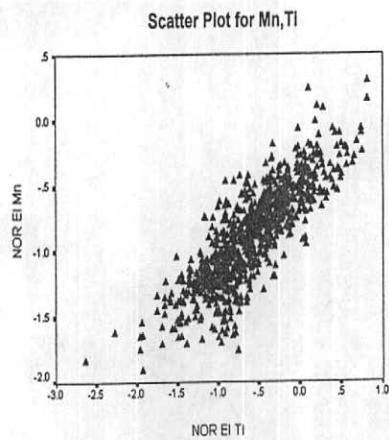
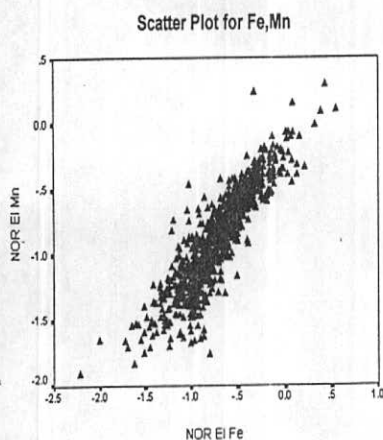
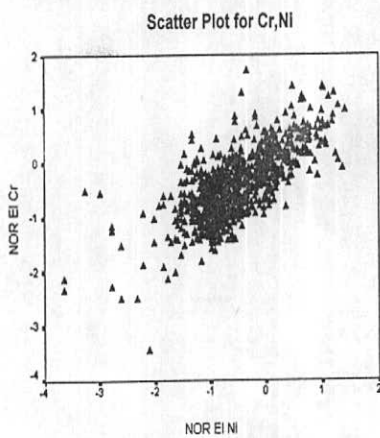
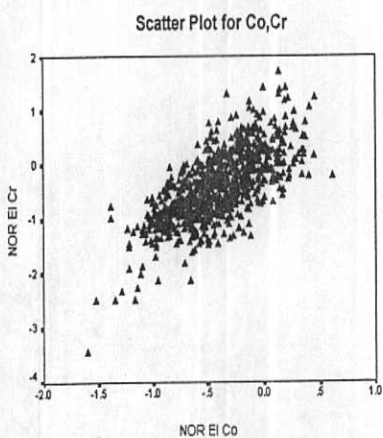
	NOR EI Au	NOR EI Cu	NOR EI Mn	NOR EI Ni	NOR EI Sr	NOR EI Zn	NOR EI Be	NOR EI Ti	NOR EI Fe	NOR EI As	NOR EI Bi	NOR EI Sb	NOR EI Pb	NOR EI Mo	NOR EI Co	NOR EI Cr	NOR EI B	NOR EI S	NOR EI W
Pearson Correlation	1	0.004	-0.006	0.005	0.004	0.005	0.075	-0.022	-0.008	-0.074	0.044	-0.001	0.047	-0.017	-0.019	0.047	0.021	0.021	0.01
Sig. (2-tailed)		0.906	0.866	0.898	0.898	0.882	0.028	0.512	0.809	0.03	0.197	0.984	0.173	0.615	0.534	0.173	0.534	0.765	0.15
Pearson Correlation	-0.021	0.178	0.097	0.715	-0.128	-0.193	-0.26	0.037	0.234	-0.108	-0.131	-0.26	-0.269	0.071	0.697	-0.269	-0.035	-0.109	-0.055
Sig. (2-tailed)		0	0.004	0	0	0	0	0.281	0	0.002	0	0	0.303	0	0.038	0	0.303	0.001	0.108
Pearson Correlation	0.004	0.178	0.637	-0.037	0.097	0.281	-0.409	0.396	0.673	-0.017	-0.155	-0.247	-0.337	0.002	0.606	-0.247	-0.214	-0.195	-0.155
Sig. (2-tailed)		0	0	0.278	0.005	0	0	0	0	0.619	0	0	0	0.946	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	-0.006	0.537	1	-0.369	0.227	0.58	-0.379	0.833	0.886	-0.096	-0.197	-0.202	-0.284	0.077	0.313	-0.202	-0.254	-0.031	-0.28
Sig. (2-tailed)		0.004	0	0.004	0	0	0	0	0	0.005	0	0	0	0.024	0	0	0	0.366	0
Pearson Correlation	0.868	0.004	0.004	0	0	0	0	0.015	0	0.005	0.002	-0.073	-0.089	-0.04	0.572	-0.073	0.051	-0.142	0.127
Sig. (2-tailed)		0.005	0.369	1	-0.244	-0.473	-0.009	-0.452	-0.263	0.145	0.002	-0.073	0.009	0.247	0.572	-0.224	0.002	0.135	0
Pearson Correlation	0.875	0	0.278	0	0	0	0.798	0	0.094	0	0.949	0	0	-0.11	-0.163	0	-0.26	-0.351	-0.36
Sig. (2-tailed)		0.004	0.097	0.227	1	-0.024	-0.257	0.083	0.094	-0.06	-0.22	-0.224	-0.276	-0.11	-0.163	-0.11	-0.276	-0.26	-0.351
Pearson Correlation	0.898	0	0.005	0	0	0	0	0.015	0.006	0.079	0	0	0	0.001	-0.163	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.005	0.193	0	0	0	0	0.521	0.006	0.079	0	0	0	0.001	-0.163	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.882	0	0	0.48	0	0	0.026	0	0	0.351	0	0.02	0	0	0.319	0	0	0.016	0
Sig. (2-tailed)		0.047	-0.231	-0.036	-0.188	0.057	0	-0.204	-0.346	0.17	0.505	0.08	0.196	0.108	-0.034	0.244	0.082	0.411	0.116
Pearson Correlation	0.166	0	0	0.297	0	0.097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.075	-0.409	-0.379	-0.009	0.076	0.718	1	-0.353	0.078	0.595	0.575	0.659	0.056	-0.486	0.659	0.304	0.483	0.464
Pearson Correlation	0.026	0	0	0.798	0	0.026	0	0	0.878	0.023	0	0	0	0.054	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.022	0.833	0.833	-0.452	0.521	-0.204	1	0.017	-0.082	-0.124	0	0.252	0.006	0.194	0.006	0	0	0
Pearson Correlation	0.612	0.281	0	0	0.016	0	0	0	0	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.008	0.234	0.896	-0.263	0.642	-0.346	0.878	1	-0.074	-0.161	-0.201	-0.316	0.007	0.463	-0.201	-0.255	0.047	-0.238
Pearson Correlation	0.809	0	0	0.006	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0	0.463	0	0	0.172	0
Sig. (2-tailed)		0.108	-0.017	-0.095	0.145	-0.032	0.17	-0.082	-0.074	1	0.214	0.239	0.211	0.007	0.084	0.161	0.145	0.133	0.227
Pearson Correlation	0.03	0.002	0.619	0.005	0.079	0.351	0.023	0.017	0.03	0	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.044	-0.131	-0.197	0.002	0.157	0.508	-0.124	-0.181	0.214	1	0.546	0.579	0.237	-0.268	0.237	0.355	0.417	0.576
Pearson Correlation	0.197	0	0	0.949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)		0.047	-0.269	-0.337	-0.294	0.196	0.629	0.689	-0.316	0.211	0.579	0.574	1	0.39	-0.373	0.39	0.509	0.627	0.53
Pearson Correlation	-0.001	-0.25	-0.202	-0.073	-0.224	0.08	0.495	-0.127	-0.201	0.239	0.546	1	0.509	0.222	-0.323	0.381	0.509	0.627	0.53
Sig. (2-tailed)		0.984	0	0	0.033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	-0.018	0.697	0.506	0.313	0.572	-0.034	-0.472	0.194	0.463	0.094	-0.265	-0.323	-0.373	0.125	1	0.125	-0.136	-0.088	-0.157
Sig. (2-tailed)		0.699	0	0	0	0.319	0	0	0.463	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	-0.017	0.071	0.002	0.077	-0.04	0.244	0.108	0.094	0.091	0.161	0.237	0.222	0.39	0.125	1	0.125	-0.136	-0.088	-0.157
Sig. (2-tailed)		0.615	0.038	0.024	0.247	0.001	0.002	0.006	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.047	-0.269	-0.337	-0.294	-0.089	0.196	0.629	0.689	-0.316	0.211	0.579	0.574	1	0.39	-0.373	0.39	0.509	0.627	0.53
Sig. (2-tailed)		0.173	0	0	0.009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.021	-0.035	-0.214	-0.254	0.051	0.082	0.308	-0.238	-0.255	0.145	0.355	0.289	0.509	0.381	-0.136	0.381	0.509	0.627	0.53
Sig. (2-tailed)		0.534	0	0	0.135	0	0	0	0.463	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.01	-0.109	-0.196	-0.031	-0.142	-0.361	0.483	0.12	0.047	0.133	0.417	0.376	0.627	0.461	-0.088	0.461	0.509	0.627	0.53
Sig. (2-tailed)		0.765	0.001	0	0.366	0	0	0	0.172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pearson Correlation	0.049	-0.055	-0.155	-0.28	0.127	-0.36	0.464	-0.201	-0.238	0.227	0.576	0.502	0.627	0.234	-0.157	0.234	0.386	0.386	0.386
Sig. (2-tailed)		0.15	0	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



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(SAS)	EI(BI)	EI(CO)	EI(MO)	EI(PB)	EI(SB)	EI(SN)	EI(W)
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	0.765	0.127	0.379	0.903	0.311	0.483	0.971	0.311	0.483	0.951	0.412
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	0.006	0	0	0	0	0.184	0	0.001	0	0	0.538	0	0.107	0	0.146	0
Correlation Coefficient	0.841	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	0.098	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
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	0.014	-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
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	0.005	0.111	0.257	0	0	0	0.239	0.807	0	0	0.365	0.111	0	0.002	0.347	0.009	0	0	0
Correlation Coefficient	0.016	-0.095	0.111	0.257	0	0	0	0.239	0.807	0	0	0.365	0.111	0	0.002	0.347	0.009	0	0	0
Sig. (2-tailed)	0.639	0.006	0.001	0	0	1	0.028	-0.169	-0.205	0.135	0.143	-0.063	-0.224	-0.204	-0.143	-0.054	-0.254	-0.254	-0.328	-0.367
Correlation Coefficient	0.002	-0.179	0.267	0.6	-0.466	0.028	1	0.028	-0.169	-0.205	0.143	-0.063	-0.224	-0.204	-0.143	-0.054	-0.254	-0.254	-0.328	-0.367
Sig. (2-tailed)	0.95	0.035	0.035	-0.392	-0.392	0.417	0	0.417	0	0	0.067	0	0.511	0	0.316	0	0	0	0	0
Correlation Coefficient	0.035	-0.301	-0.532	-0.392	-0.392	0.417	0	0.417	0	0	0.067	0	0.511	0	0.316	0	0	0	0	0
Sig. (2-tailed)	0.309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.075	0	0.075	0	0	0	0	0
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	0.059	0.698	0.383	0.549	0.455
Sig. (2-tailed)	0.033	0	0	0.807	0	0	0.152	0	0	0.108	0	0.108	0	0	0.01	0	0	0	0	0
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	0.002	0	0	0.002	0	
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	0.007	0	0	0	0	0	0	0.887	0
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	0.093	0.166	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	0.007	0	0.015	0	0	0	0	0	0
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	0.365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Correlation Coefficient	-0.004	-0.257	-0.255	-0.212	-0.055	-0.204	0.076	0.506	0.511	-0.15	-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	0
Correlation Coefficient	-0.016	0.898	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	0.568	0	0	0	0	0	0	0	0.229	0	0	0	0	0
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	0.015	0	0.229	0	0	0	0	0
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	0.822	0.567	-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	0
Correlation Coefficient	0.024	-0.055	-0.291	-0.289	0.089	-0.264	0.023	0.372	0.383	-0.296	-0.324	0.158	0.415	0.35	-0.202	0.289	1	0.565	1	0.475
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	0
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	0.384	0	0	0	0	0	0.002	0.687	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	0.655	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	0

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.

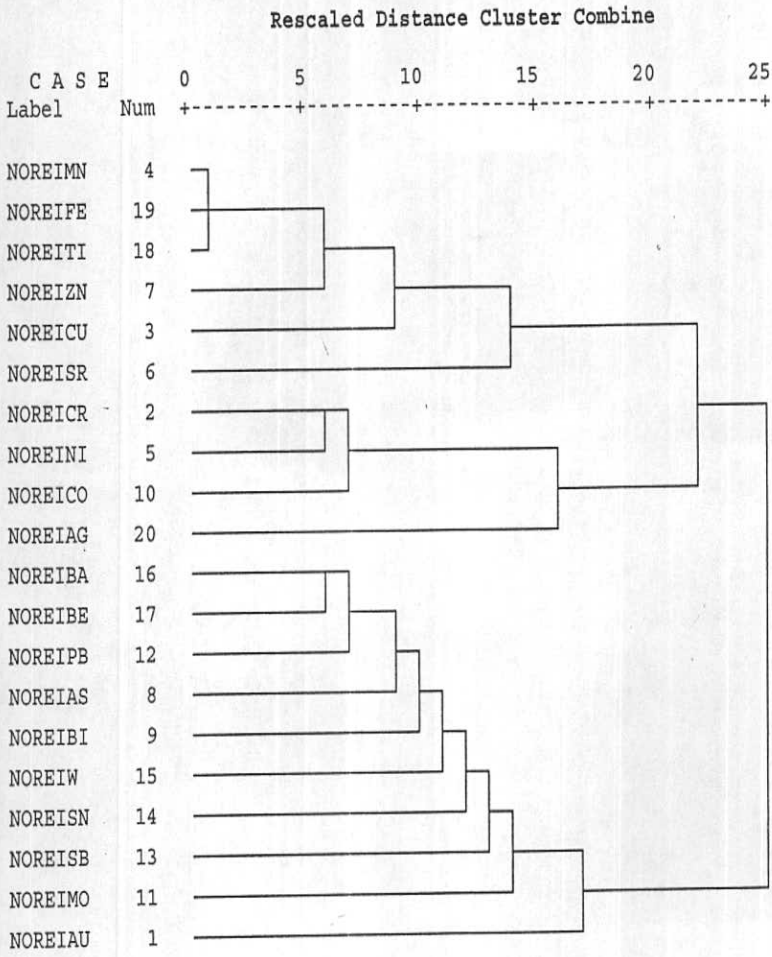
گروه اول: شامل عناصر  $Mn, Fe, Ti, Zn, Cu, Sr$  می‌باشد.

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 به 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  $KMO$ , Bartlett بهره گرفته 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.



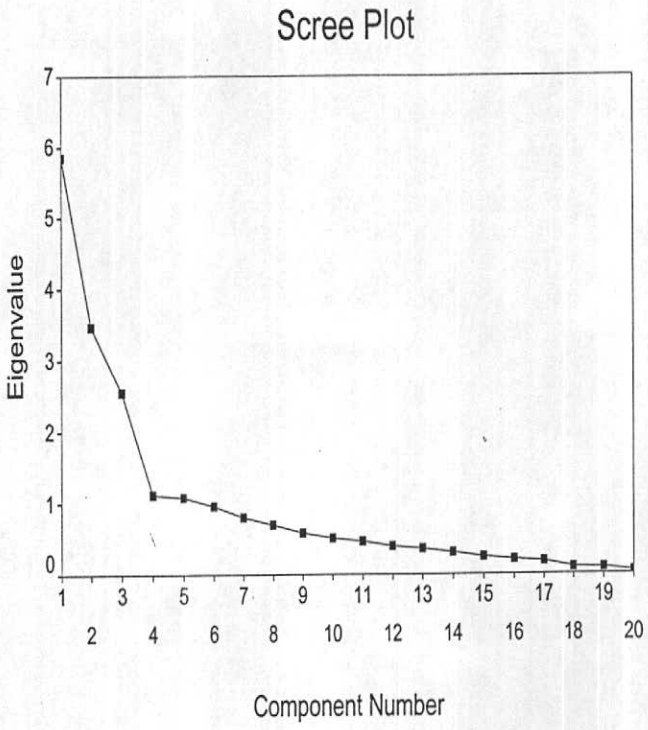
Table(5-5): Factor Analysis for Fannuj 1:100000 Sheet

Total Variance Explained

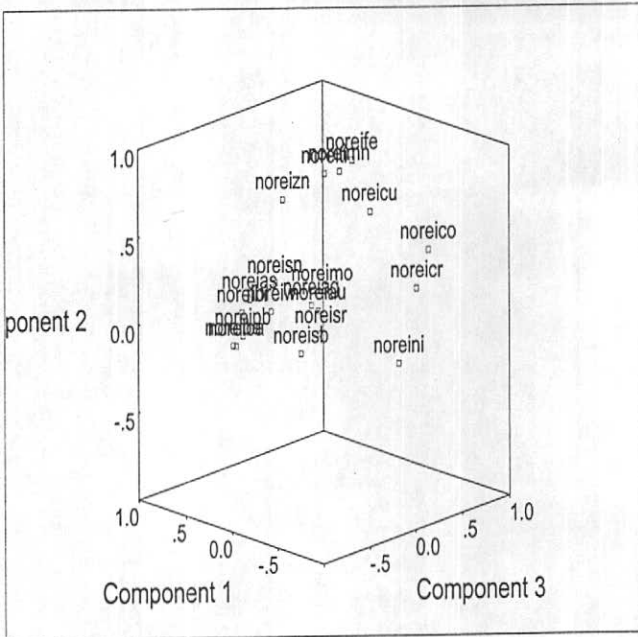
Component	Initial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings		Rotation Sums of Squared Loadings	
	Total	% of Variance	Total	% of Variance	Total	% of Variance
1	5.853	29.267	5.853	29.267	4.186	20.930
2	3.470	17.350	3.470	17.350	3.905	19.523
3	2.554	12.768	2.554	12.768	2.691	13.457
4	1.118	5.592	1.118	5.592	2.189	10.943
5	1.081	5.403	1.081	5.403	1.105	5.526
6	.957	4.786				
7	.802	4.012				
8	.697	3.483				
9	.580	2.902				
10	.508	2.538				
11	.463	2.313				
12	.395	1.974				
13	.362	1.811				
14	.305	1.524				
15	.242	1.208				
16	.207	1.035				
17	.180	.898				
18	9.565E-02	.478				
19	8.950E-02	.448				
20	4.225E-02	.211				
		100.000				

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fig (5-10): Results of Factor Analyse in Fannuj 1:100000 Sheet



Component Plot in Rotated Space



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

	Component				
	1	2	3	4	5
NOREIPB	.824	.289	7.969E-02	-7.81E-02	-1.64E-02
NOREIBE	.811	.119	-6.42E-02	.284	-8.35E-02
NOREIBA	.758	.119	-8.80E-02	.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	-4.53E-02	.836	-4.15E-02	-7.46E-03	-7.48E-02
NOREITI	-.503	.742	-2.51E-02	.116	1.096E-02
NOREIMN	-.618	.697	1.007E-02	.106	3.862E-02
NOREIFE	-.627	.688	.179	.153	-6.72E-03
NOREICR	-.326	-.229	.771	9.164E-02	-3.36E-02
NOREICO	-.545	-3.50E-02	.767	2.227E-02	-3.78E-02
NOREINI	2.122E-02	-.592	.720	.153	-3.84E-02
NOREISR	-.342	-4.27E-02	-.466	-9.11E-02	.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	-2.20E-02	.321	-.636

Rotated Component Matrix

	Component				
	1	2	3	4	5
NOREIBE	.794	-.241	-.192	.111	-.162
NOREIAS	.791	-1.02E-02	-1.37E-02	.148	5.604E-02
NOREIBI	.753	-5.46E-02	-.134	.105	.154
NOREIBA	.728	-.227	-.224	.108	-4.39E-02
NOREIW	.711	-9.64E-02	.143	.216	2.271E-02
NOREIPB	.690	-.165	-.190	.486	5.601E-03
NOREIFE	-.183	.933	.135	-2.10E-02	-2.03E-02
NOREIMN	-.217	.910	-3.69E-02	-4.73E-02	1.368E-02
NOREITI	-.119	.890	-.101	-3.94E-03	-2.06E-02
NOREIZN	.185	.717	-.255	.299	-7.94E-02
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	-6.85E-02	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	-6.85E-04
NOREISN	.458	.153	-6.71E-02	.714	-8.51E-02
NOREIAU	.131	2.765E-02	7.733E-02	-8.60E-02	-.692
NOREIAG	.346	-7.99E-03	.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.

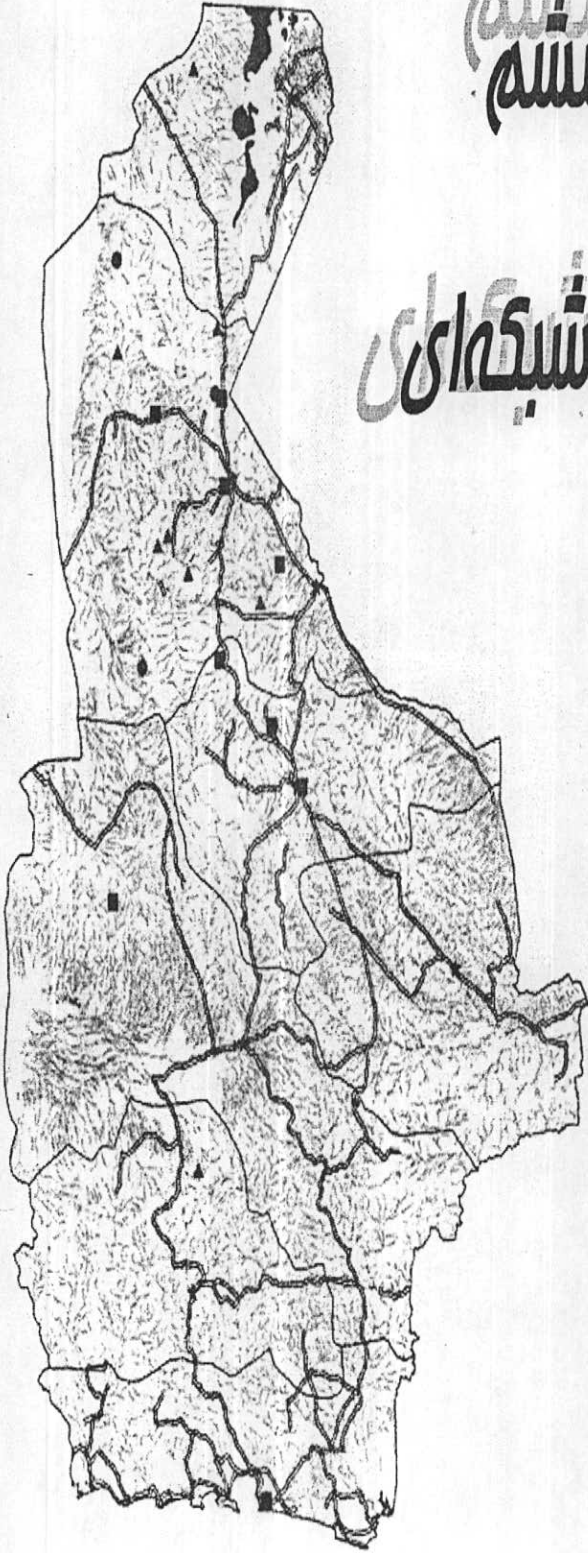
معمولاً برای آنکه با مقادیر عددی خیلی کوچک برخورد نشود به جای  $P.N$  می‌توان از مقدار  $1/P.N$  استفاده کرد. در این صورت هر چه مقدار  $1/P.N$  بزرگتر از واحد باشد آنومالی مورد نظر با اهمیت‌تر است. نکته مهمی که در روش  $P.N$  باید به آن توجه نمود این است که این روش نسبت به تابع توزیع بسیار حساس می‌باشد، 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 1/(P.N) Method*

erial 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

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

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

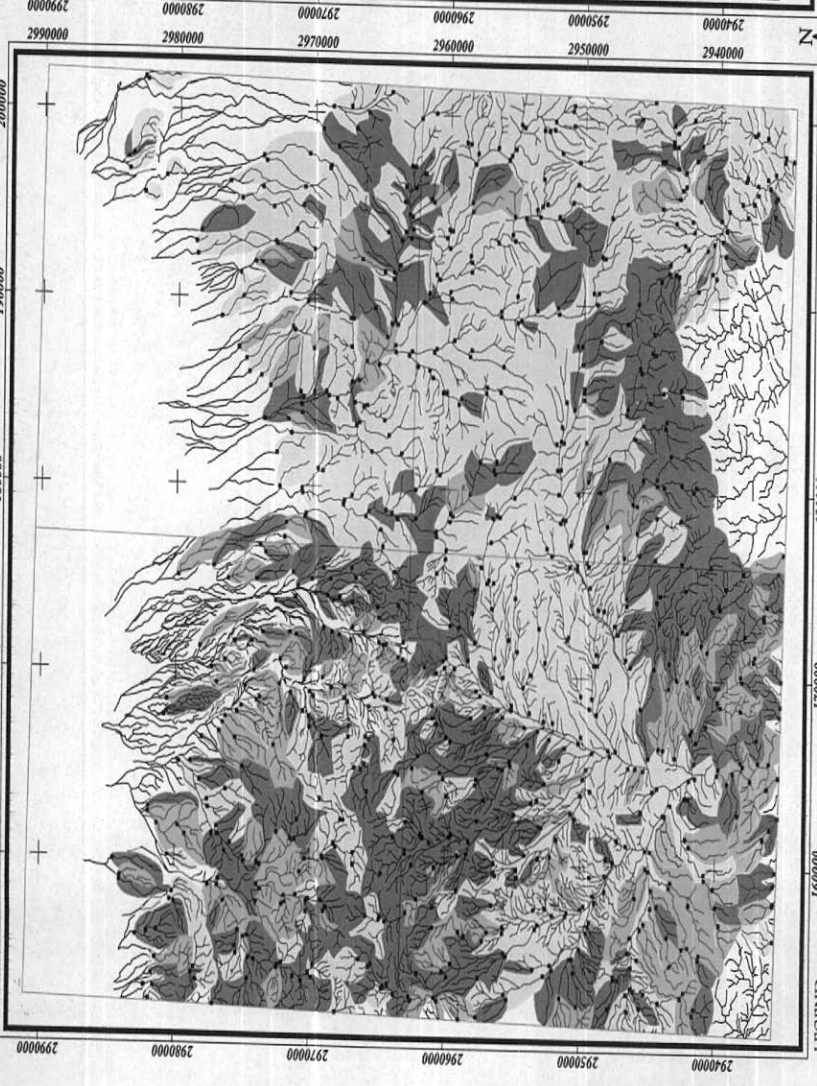
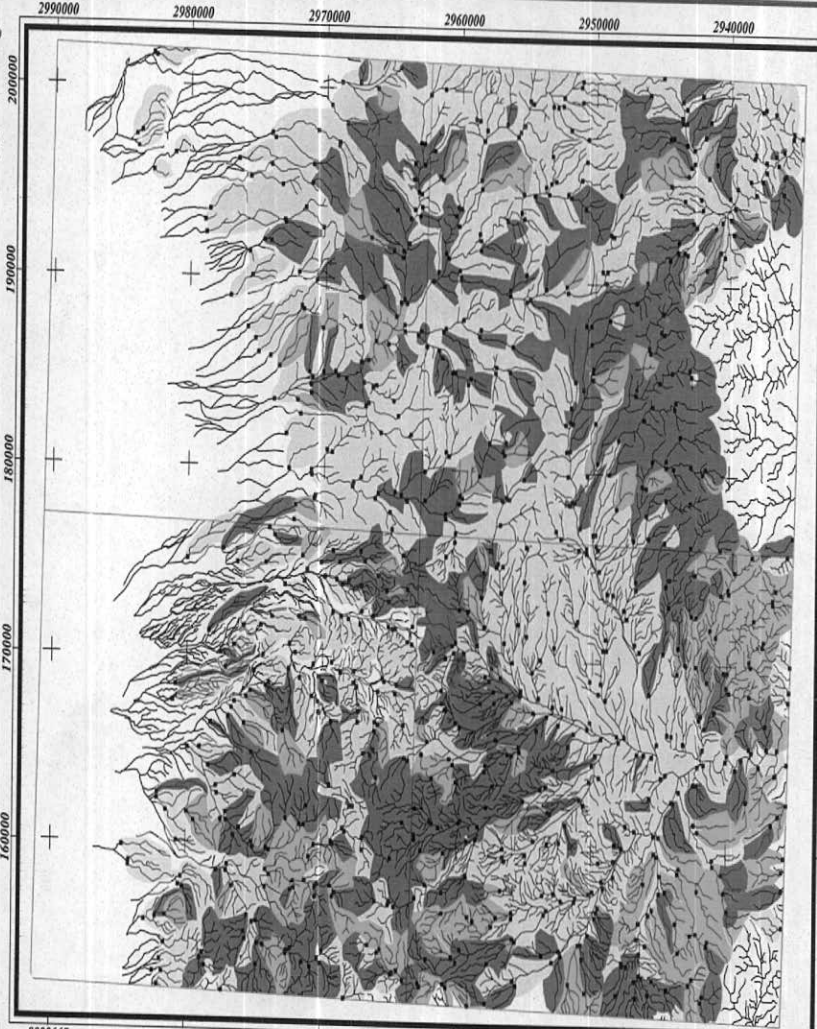
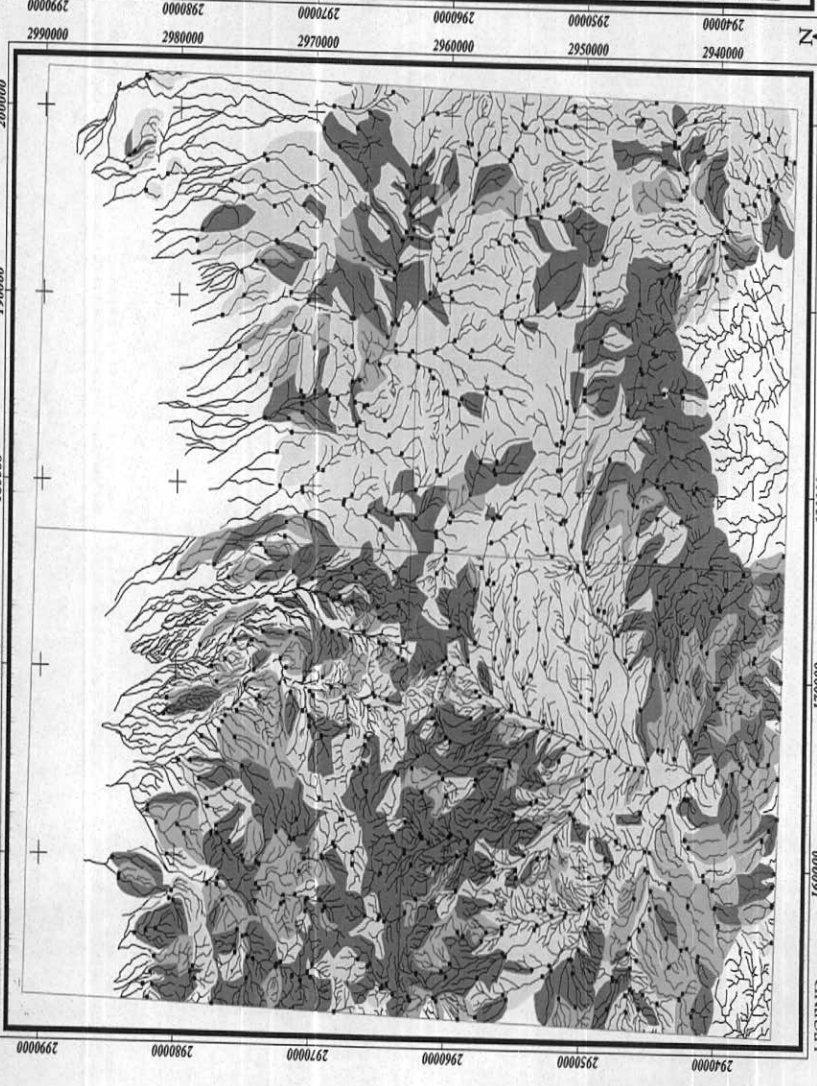
شکل (۲۶-۶) نیز نقشه حاصل از محاسبه به روش P.N می باشد.

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

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

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

معاونت ارض و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
استقصای جغرافیایی کشور  
طرح تصاویر ماهواره ای و بارشده



**LEGEND**

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

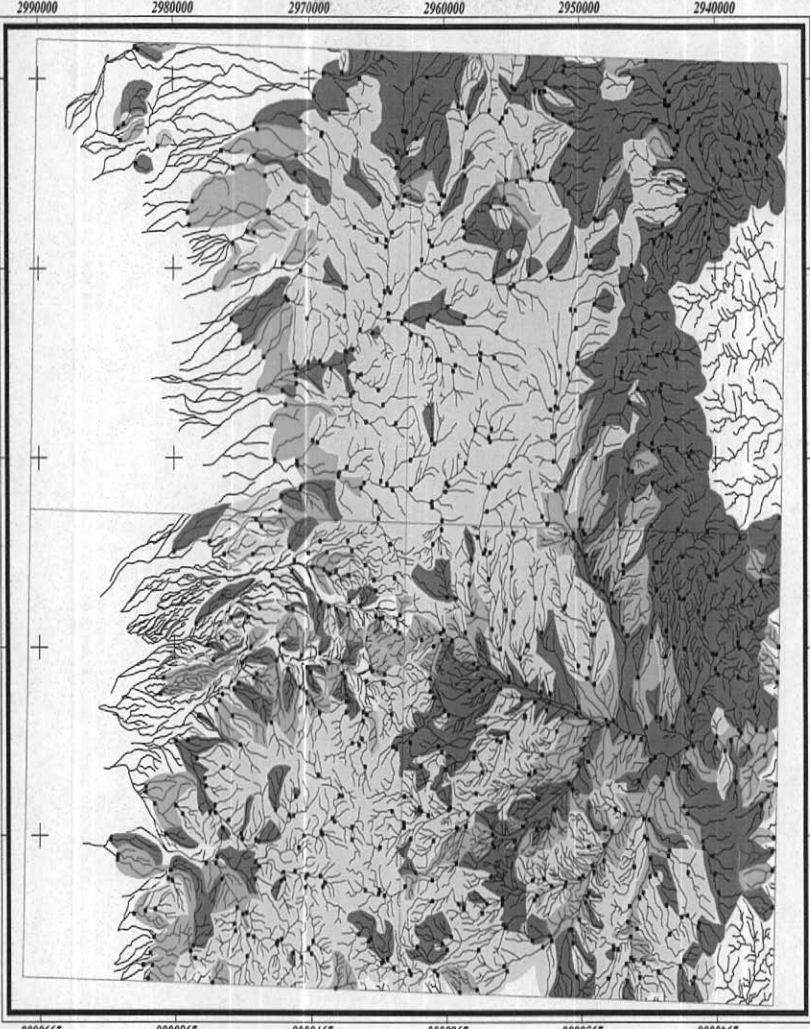
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر نقره  
برای داده‌های خام و غنی شده

شکلا (۱-۶)

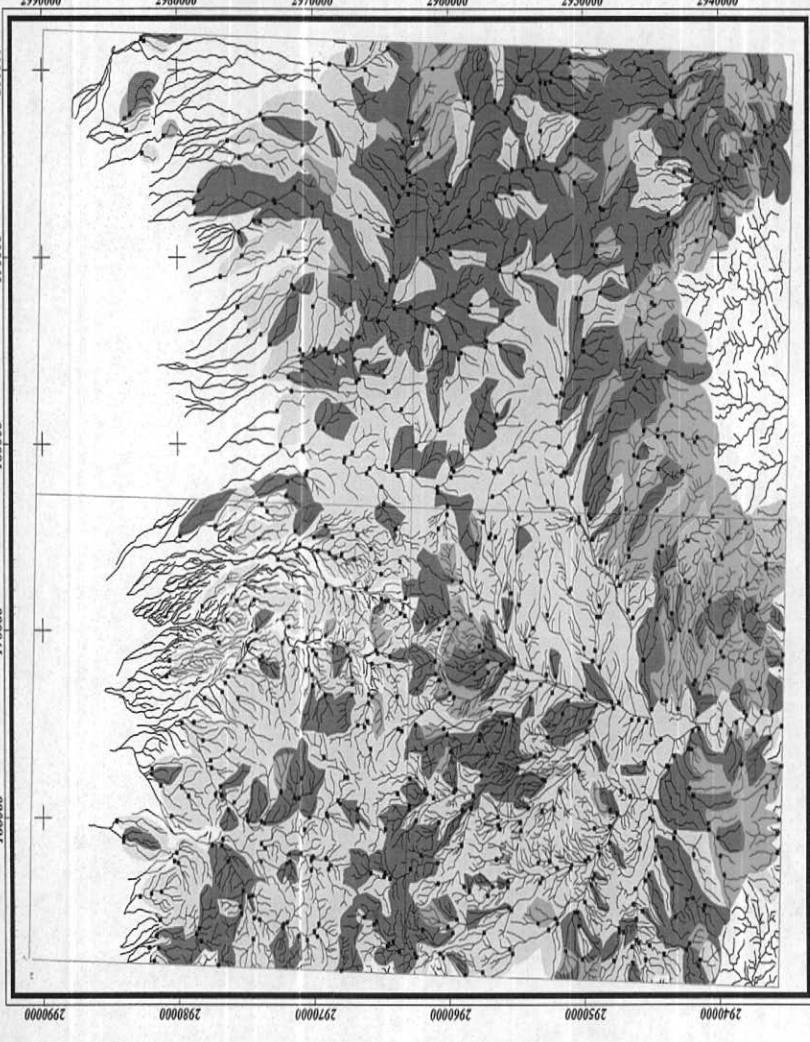
۱۳۸۲

Scale 1:400,000

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

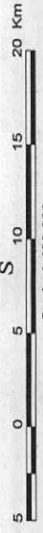


Anomaly Map of Enrichment As In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943 )



LEGEND

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



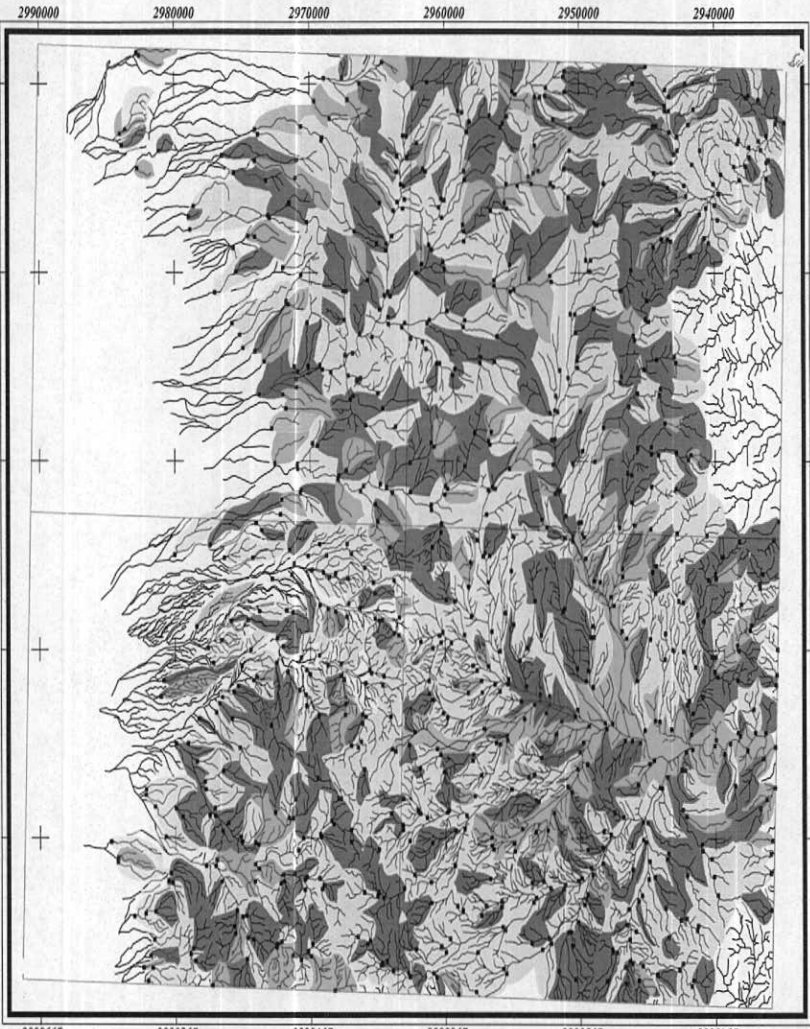
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک

برای داده‌های خام و غنی شده

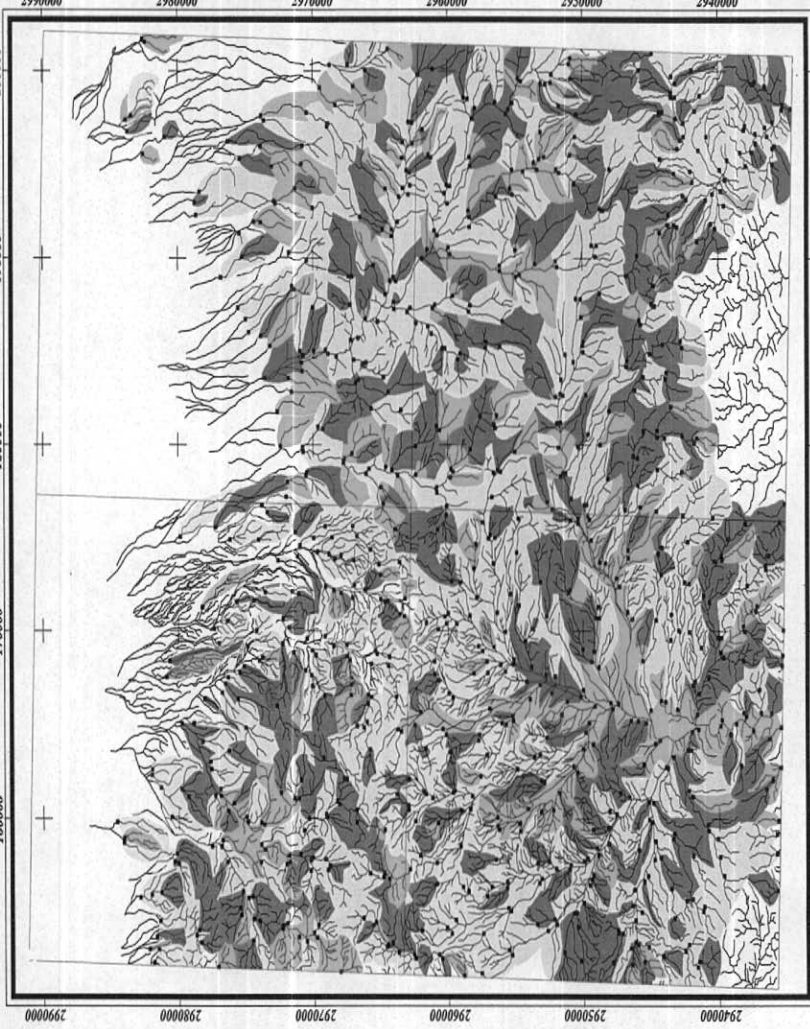
شکل (۲-۴)

۱۳۸۲

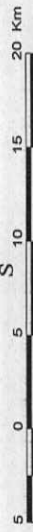
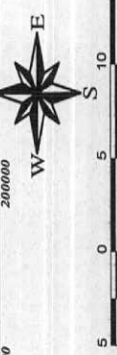
Anomaly Map of Raw Au In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943)



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



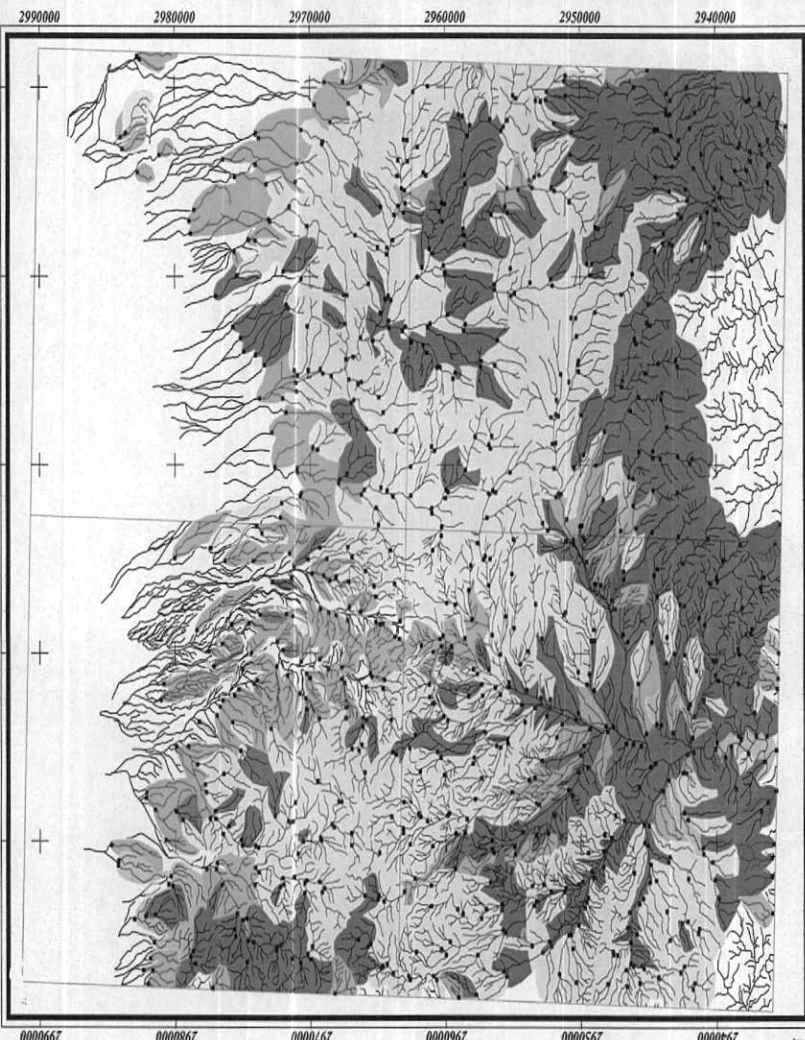
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر طلا  
 برای داده‌های خام و غنی شده  
 ششگانه (۳-۶)



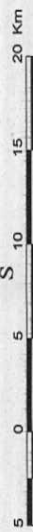
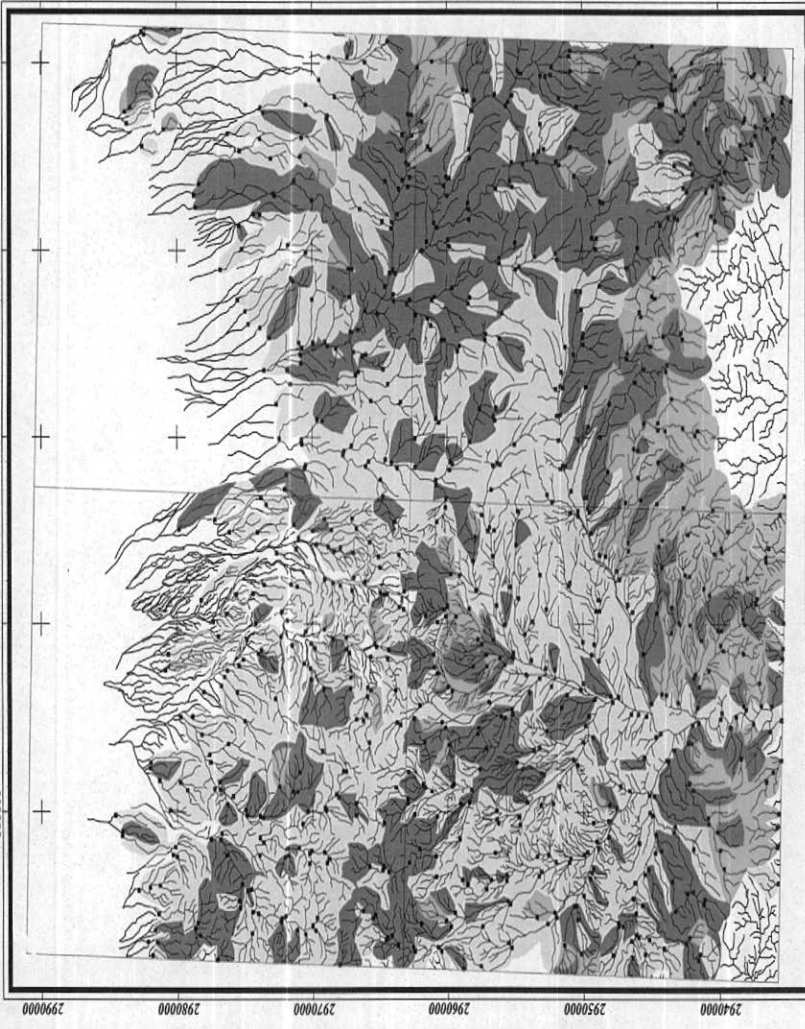
LEGEND

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

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



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



**LEGEND**

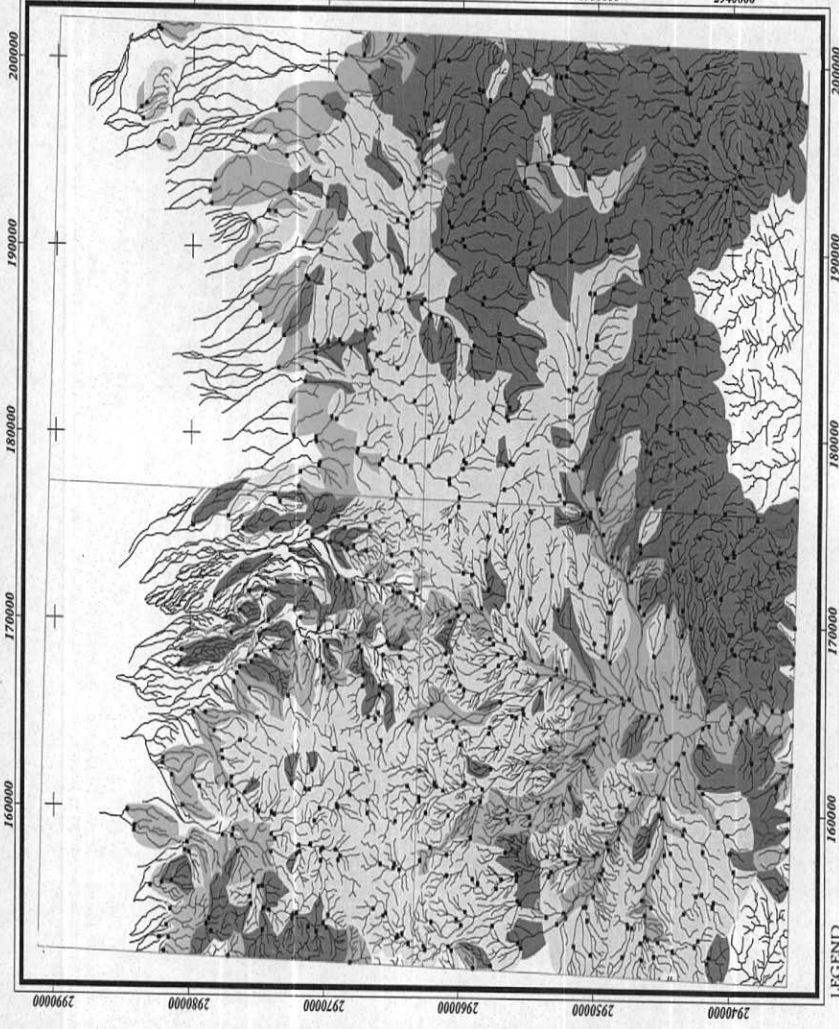
	City
	Road
	Sample Site
<b>Frequency Percent</b>	
	0 - 50
	50 - 84
	84 - 97.5
	97.5 - 99

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر باریم  
 برای داده‌های خام و غنی شده

شماره پلاک (۴-۶)

شماره ورقه ۱۷۴۱

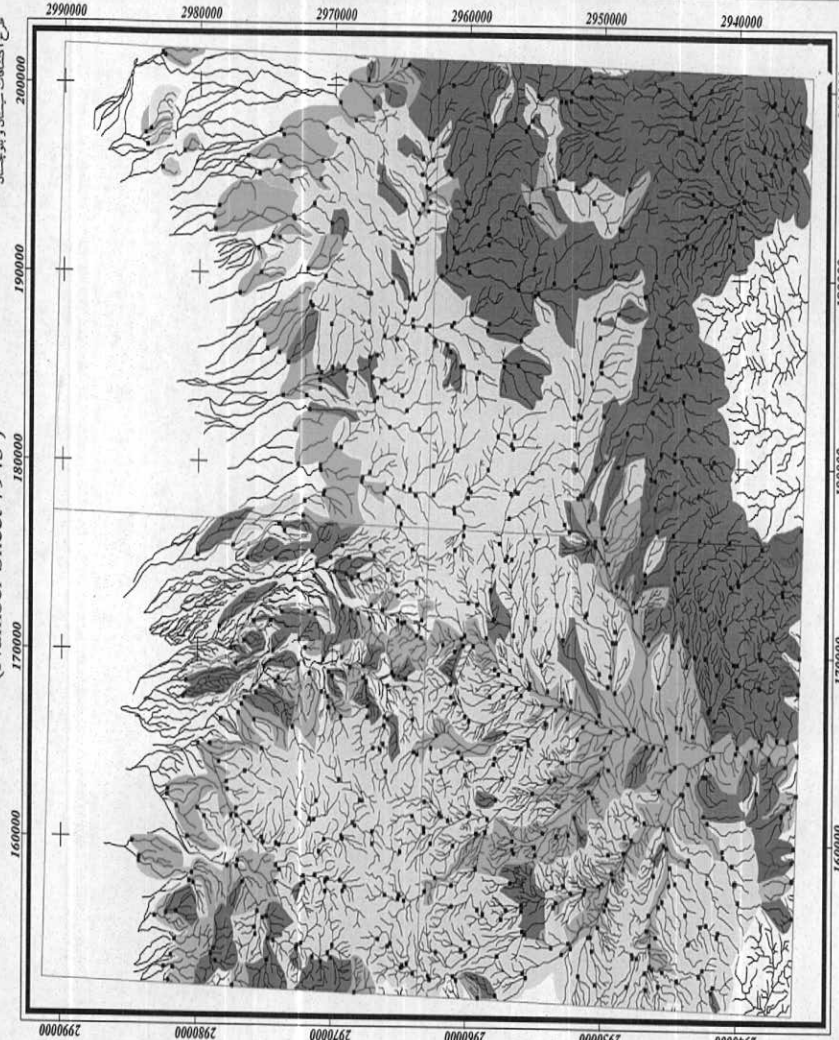
Anomaly Map of Enrichment Be In Fannuj Sheet  
(Number Sheet 7943)



LEGEND

- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5

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



LEGEND

- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5



2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

160000 170000 180000 190000 200000

160000 170000 180000 190000 200000

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر بریلیم  
برای داده‌های خام و غنی شده

20 Km

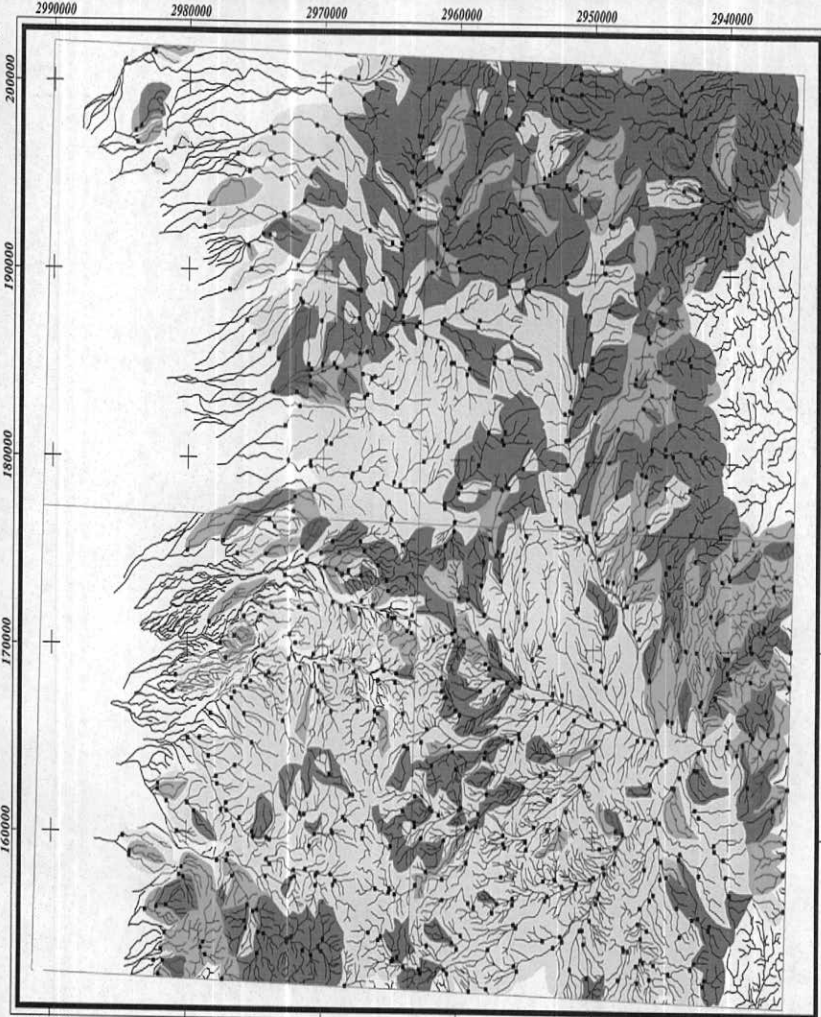
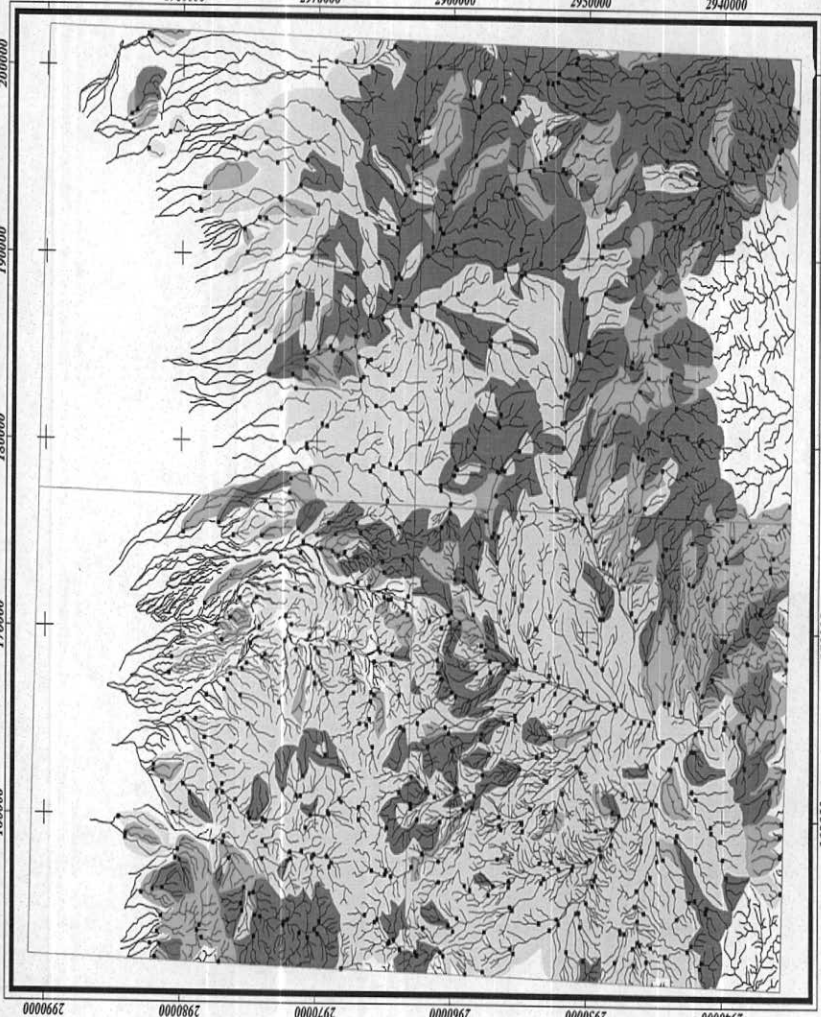
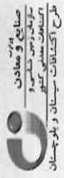


5 0 5 10 15 20 Km



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

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



LEGEND

- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر بیسموت  
برای داده‌های خام و شنی شده

20 Km

15

10

5

0

5

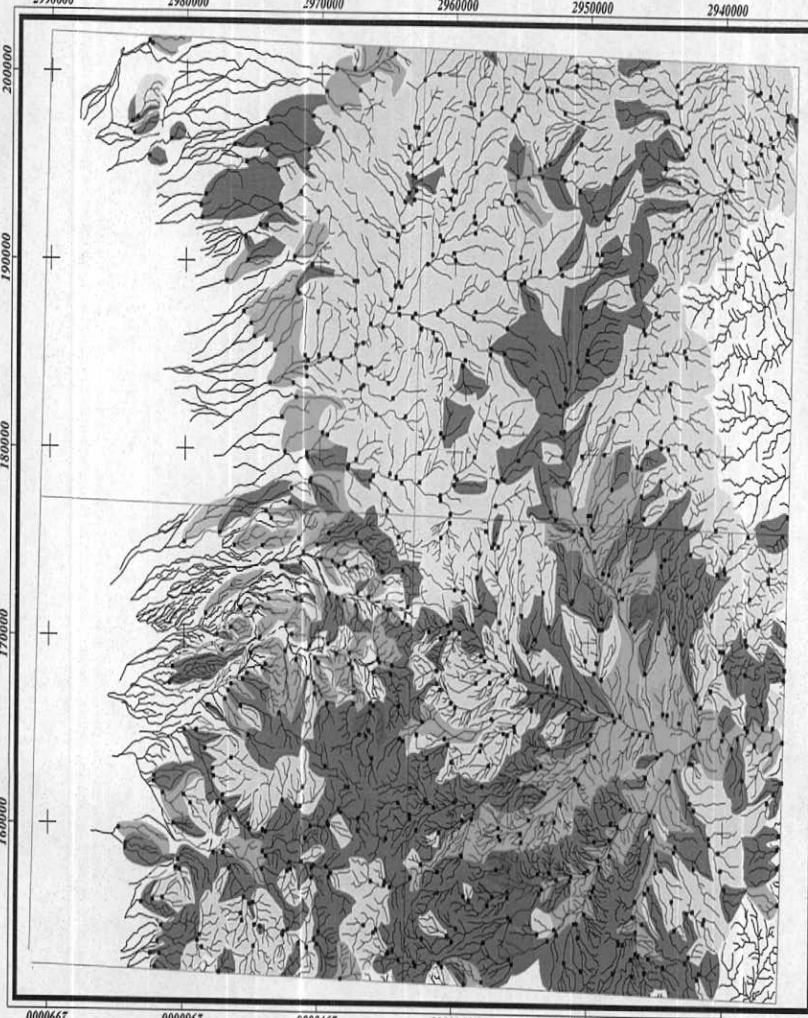
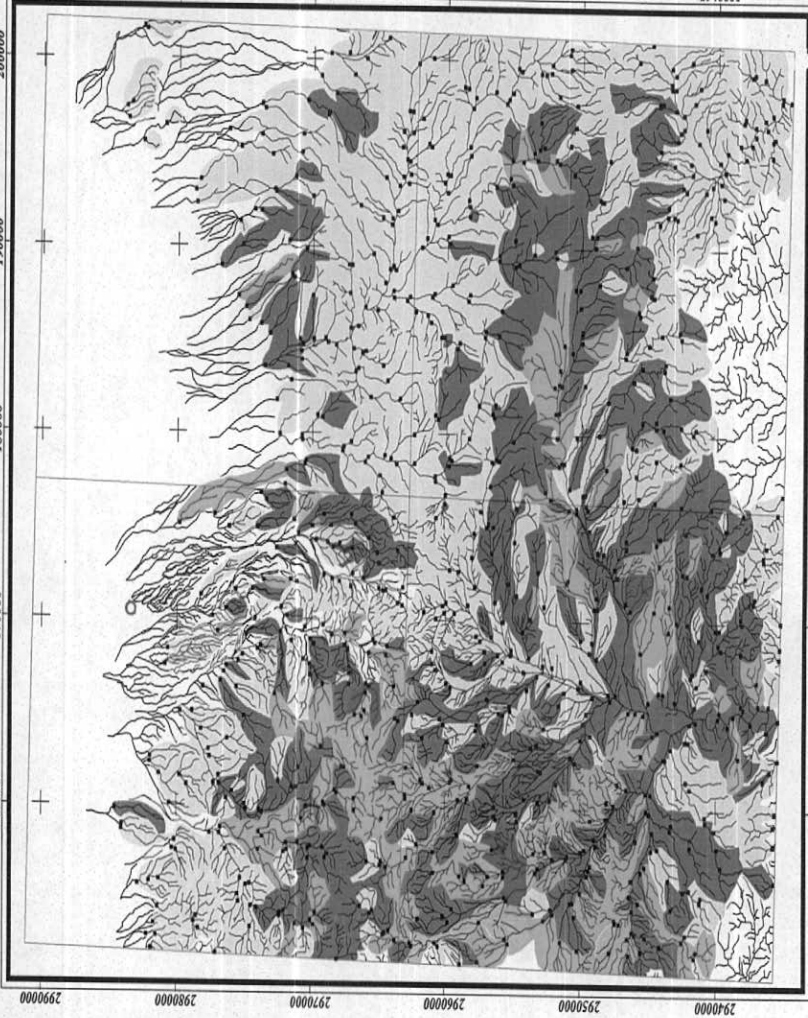
10

15

20 Km

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

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



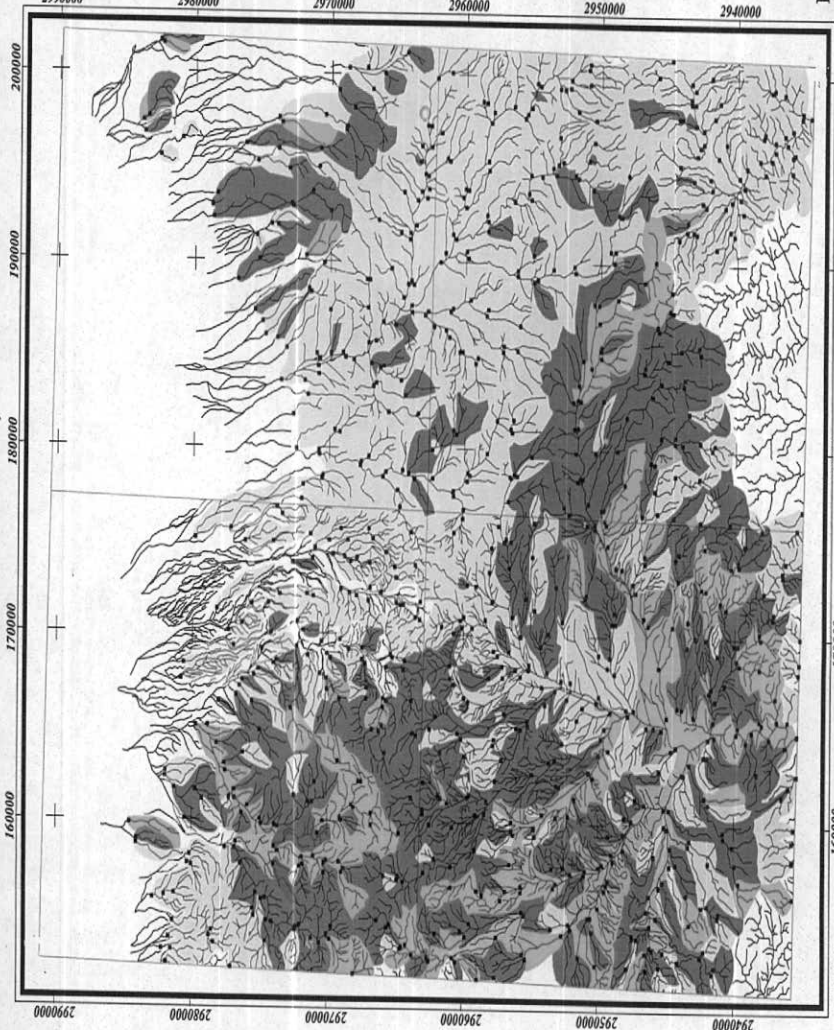
- LEGEND**
- City
  - Road
  - Sample Site
  - Drainage
- Frequency Percent**
- 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5
  - 97.5 - 99



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر کربالت  
برای داده‌های خام و غنی شده

کتاب ( ۸۰ )

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



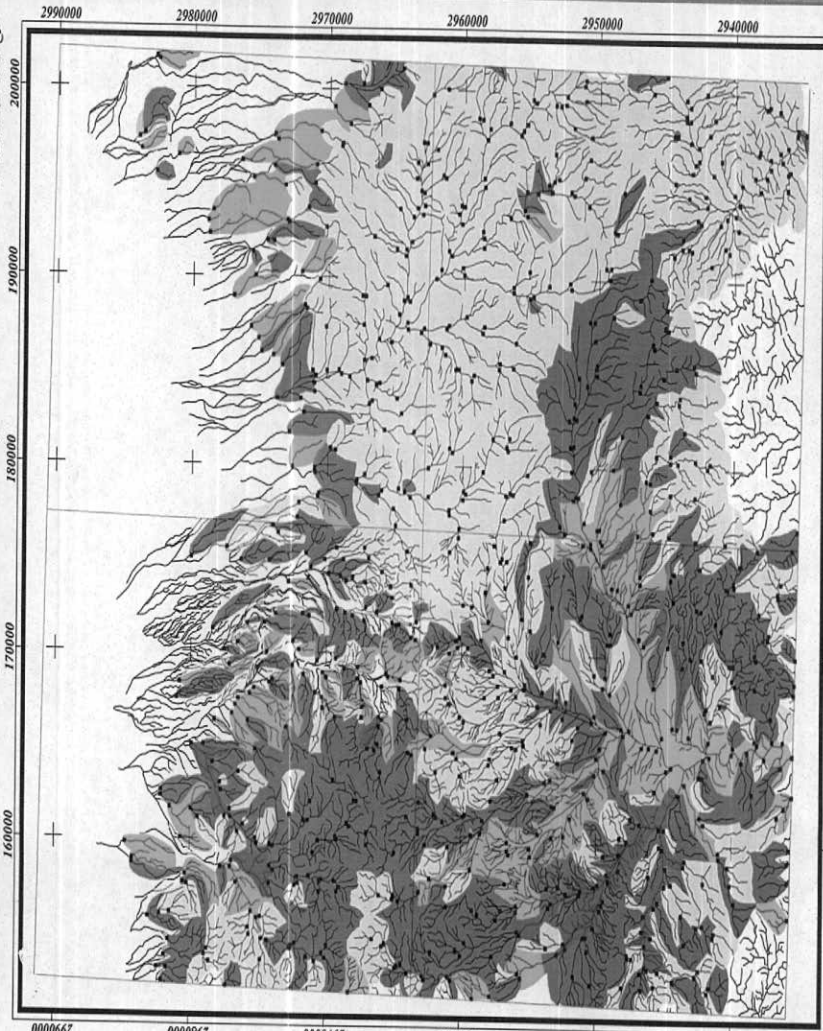
LEGEND

- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5



20 km

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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر کرم  
برای داده‌های خام و غنی شده



2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

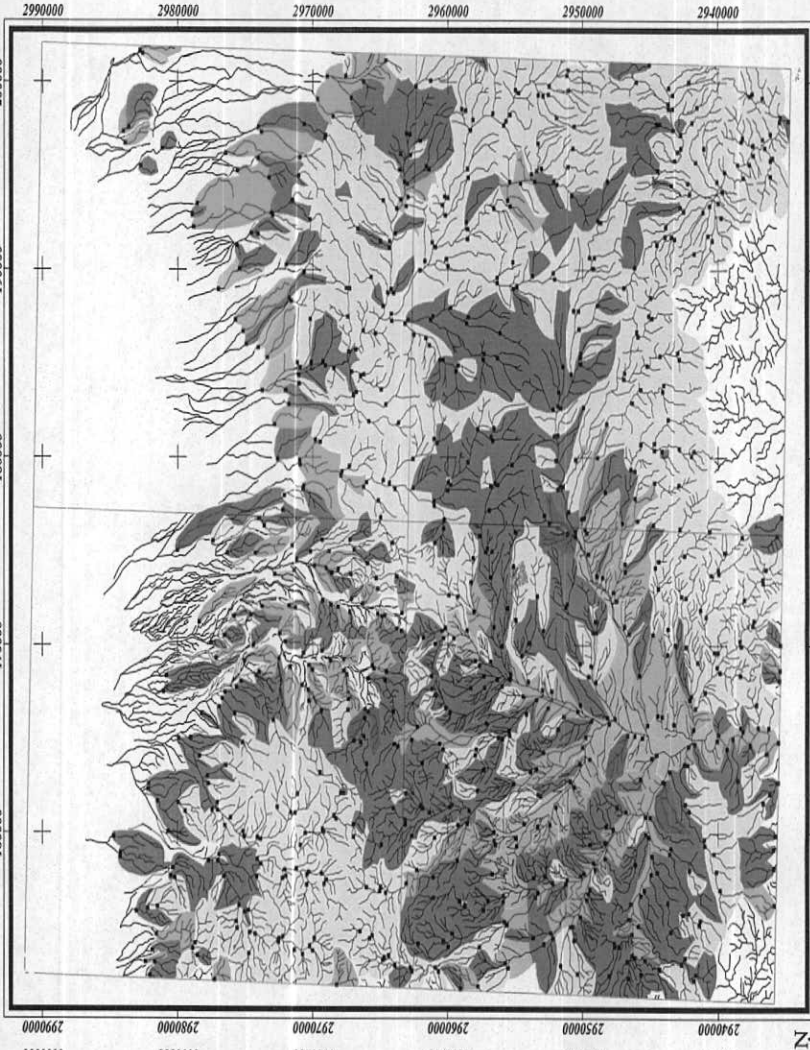
2000000 1900000 1800000 1700000 1600000

2000000 1900000 1800000 1700000 1600000

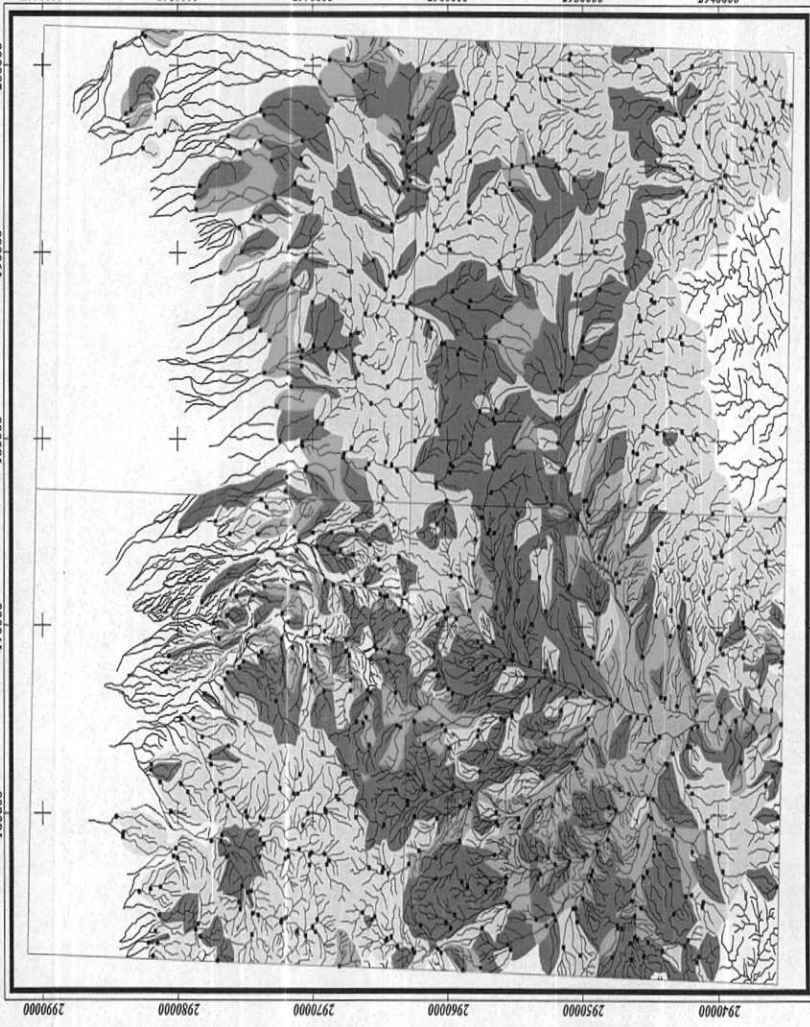
2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

000062 000062 000062 000062 000062 000062

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



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



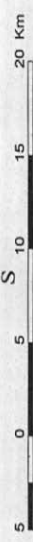
**LEGEND**

- City
- Road
- Sample Site

**Frequency Percent**

0 - 50
50 - 84
84 - 97.5
97.5 - 99

**N**



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر مس  
برای داده‌های خام و غنی شده

2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

1600000 1700000 1800000 1900000 2000000

1600000 1700000 1800000 1900000 2000000

1600000 1700000 1800000 1900000 2000000

1600000 1700000 1800000 1900000 2000000

2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

2990000

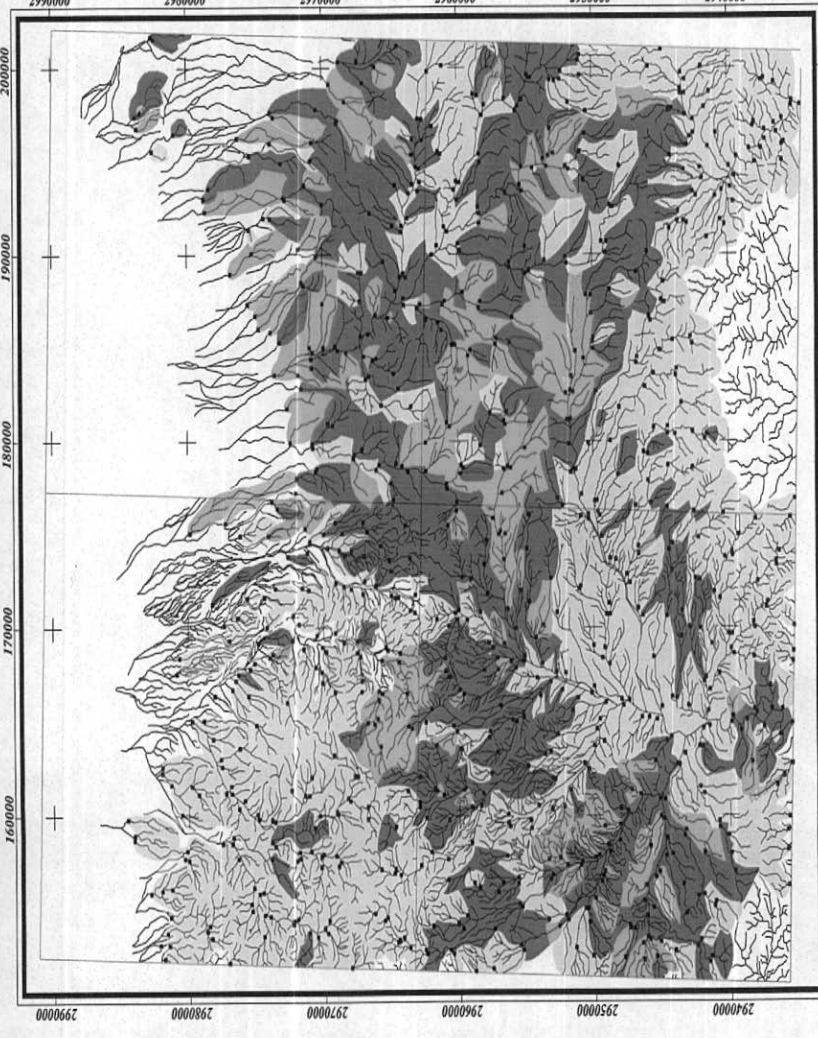
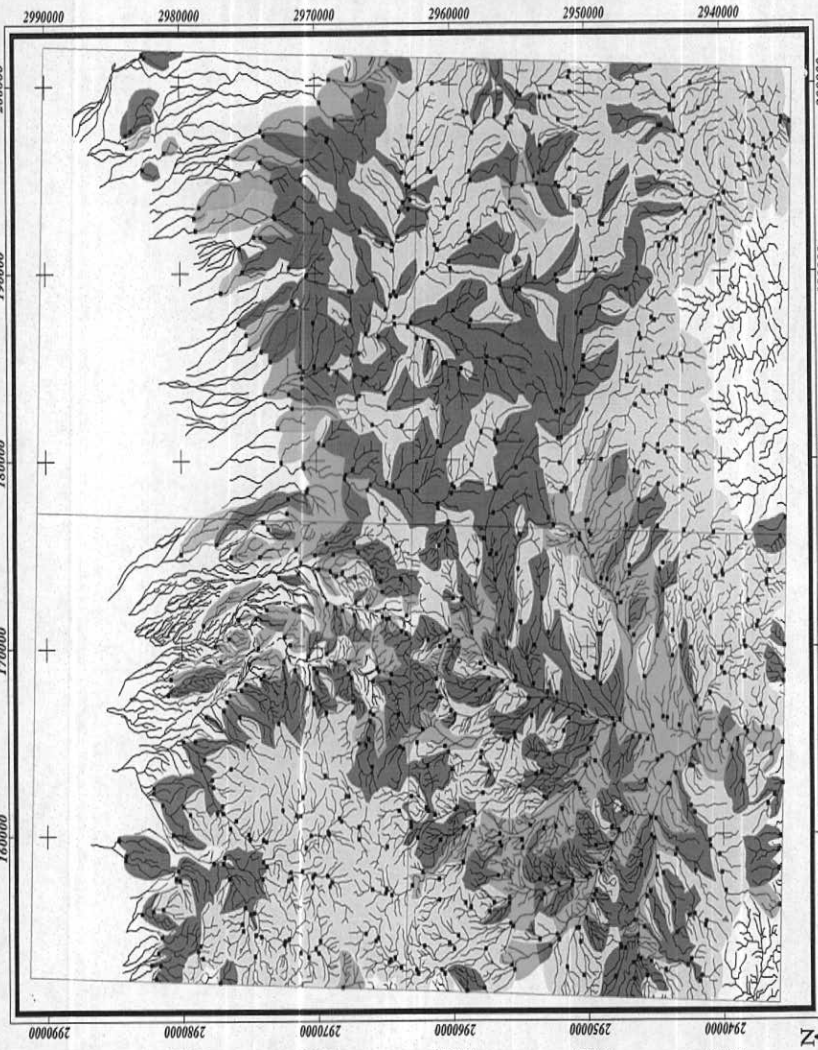
2990000

2990000

2990000

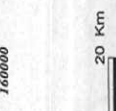
Anomaly Map of Raw Fe In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943 )

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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آهن  
 برای داده‌های خام و غنی شده  
 شکار (۱۰-۶) ۱۳۸۲

شکار (۱۰-۶) ۱۳۸۲

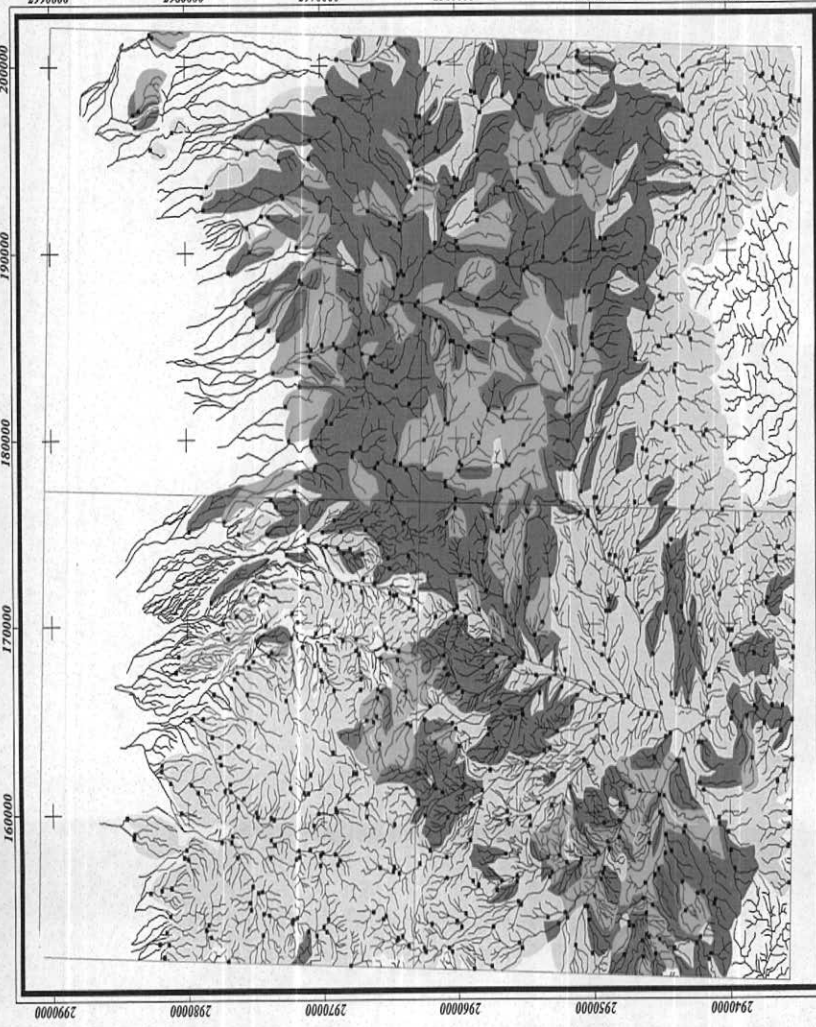
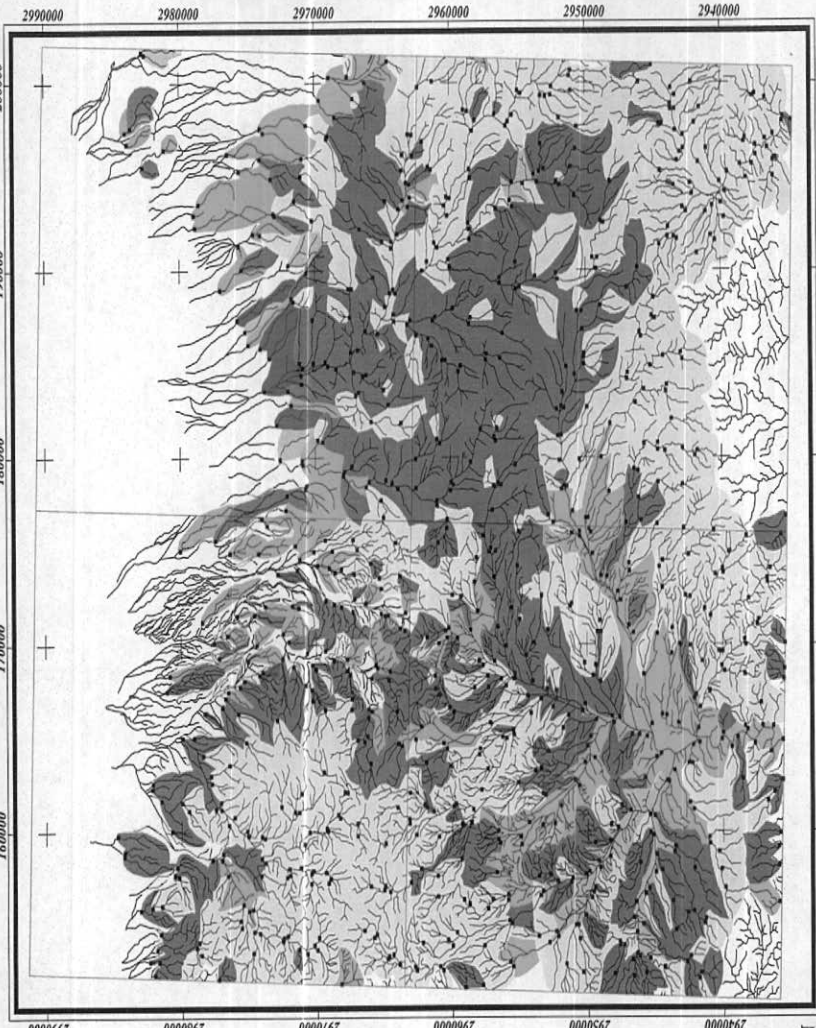


LEGEND

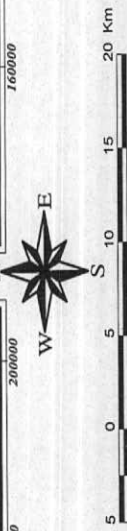
	City
	Road
	Sample Site
	Frequency Percent
	0 - 50
	50 - 84
	84 - 97.5
	97.5 - 100

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

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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر منگنز  
 برای داده‌های خام و غنی شده  
 ۱۳۸۲  
 شکل (۱۱-۶)

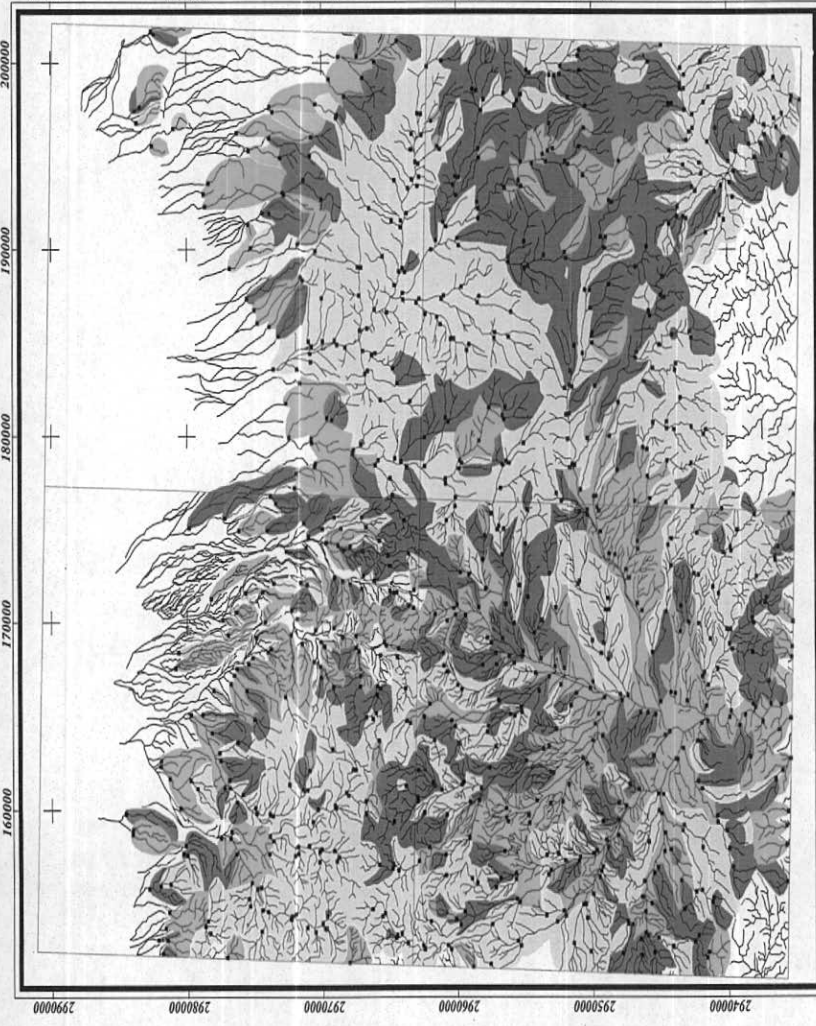
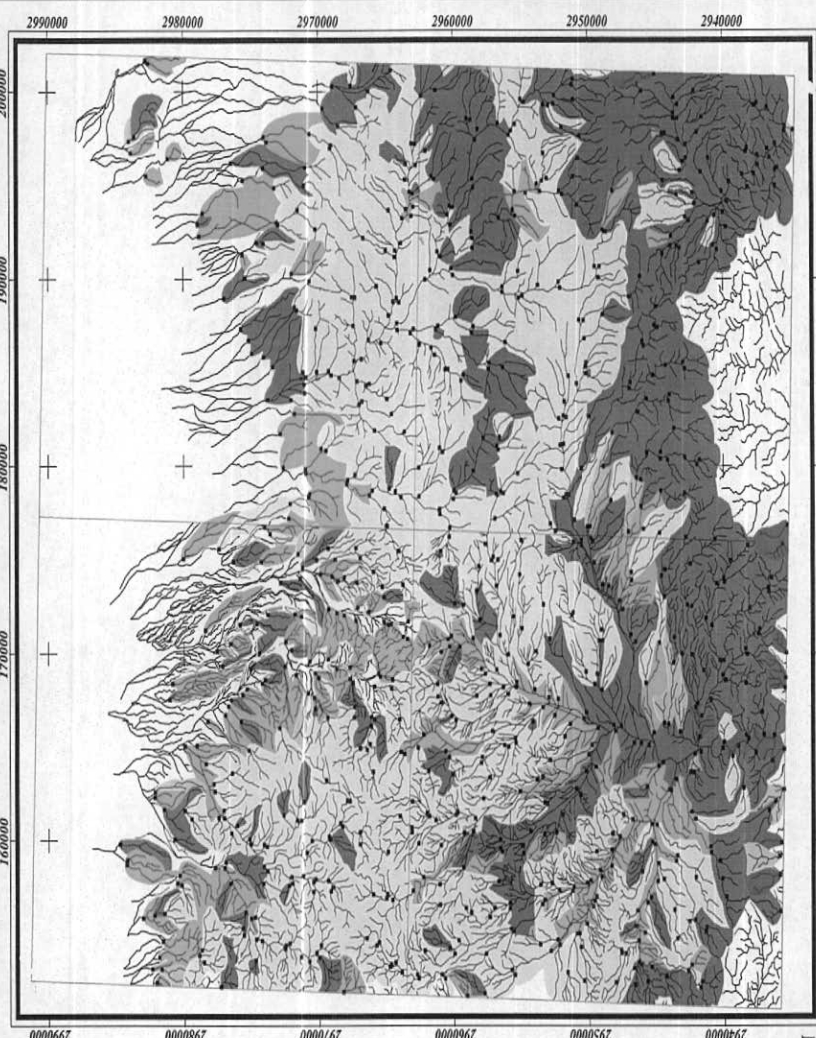


LEGEND

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

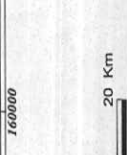
Anomaly Map of Raw Mo In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943 )

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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر ملیبدن  
 برای داده‌های خام و غنی شده  
 شکار (۱۲-۶) FAY

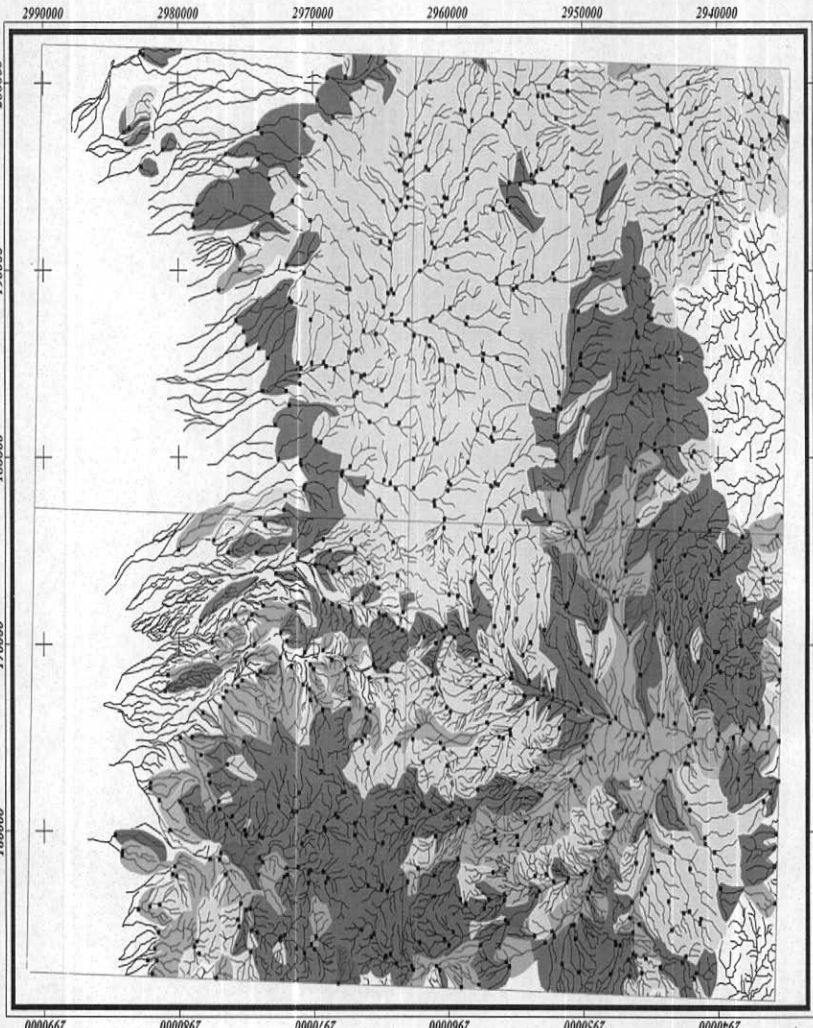
0 5 10 15 20 Km



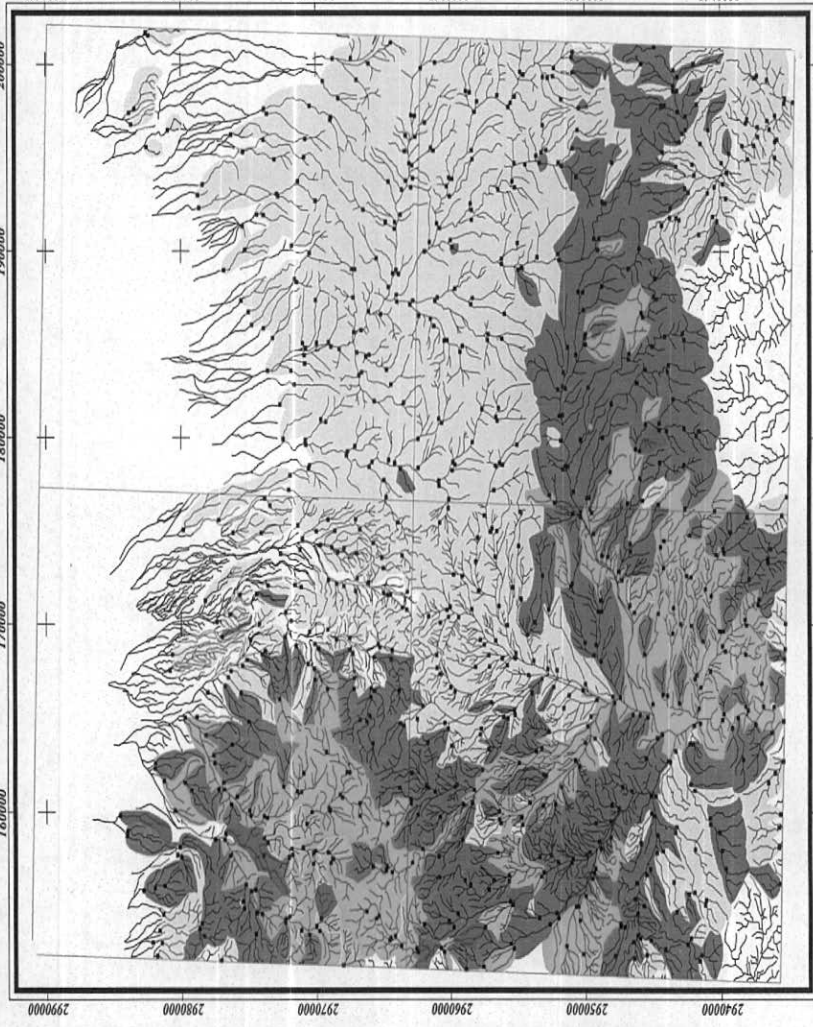
LEGEND

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

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



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



**LEGEND**

- City
- Road
- Sample Site

**Frequency Percent**

- 0 - 50
- 50 - 84
- 84 - 97.5
- 97.5 - 99

**Scale**

0 5 10 15 20 Km

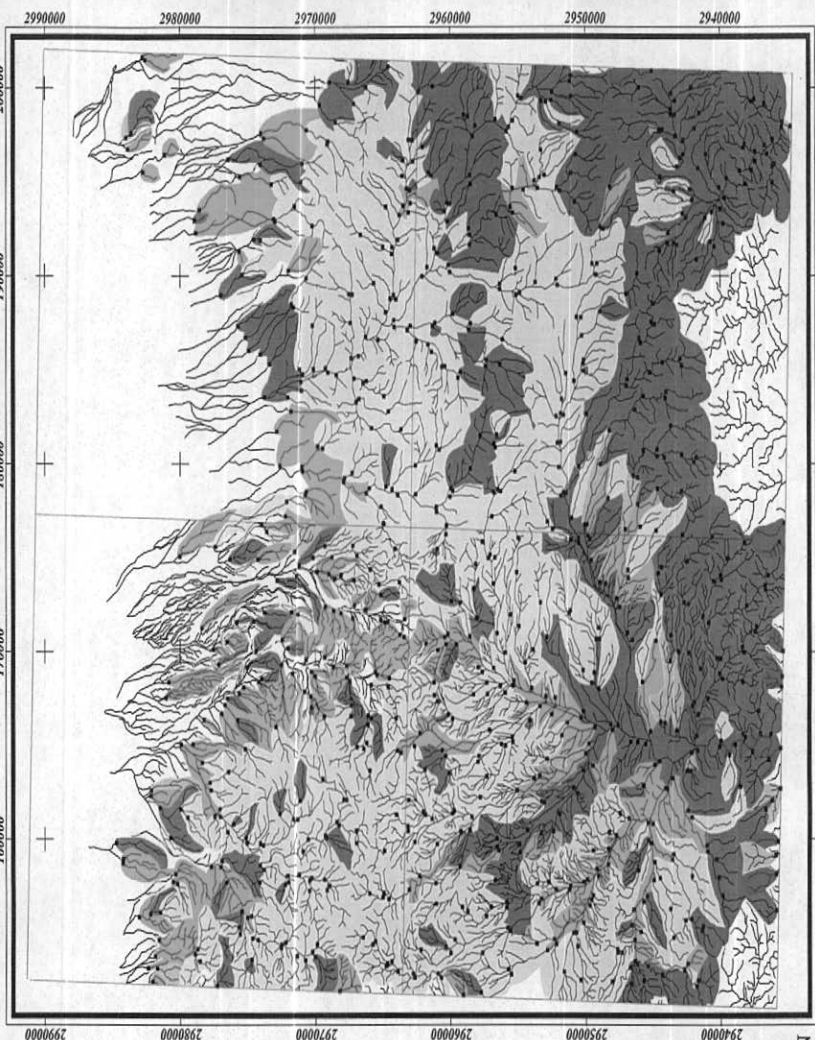
**North Arrow**

N S E W

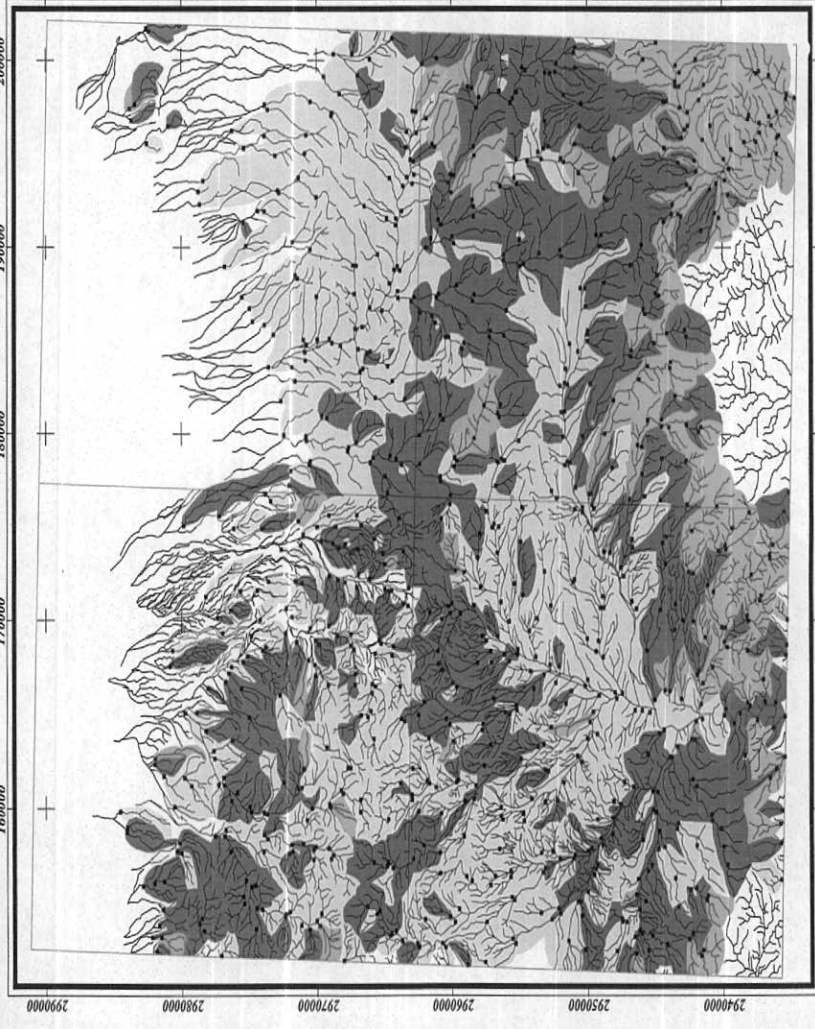
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر نیکل  
 برای داده‌های خام و غنی شده  
 شکار (۱۳۸۲) (۱۳-۶)



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



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



2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

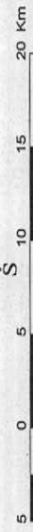
2000000 1900000 1800000 1700000 1600000

2000000 1900000 1800000 1700000 1600000

2990000 2980000 2970000 2960000 2950000 2940000

2000000 1900000 1800000 1700000 1600000

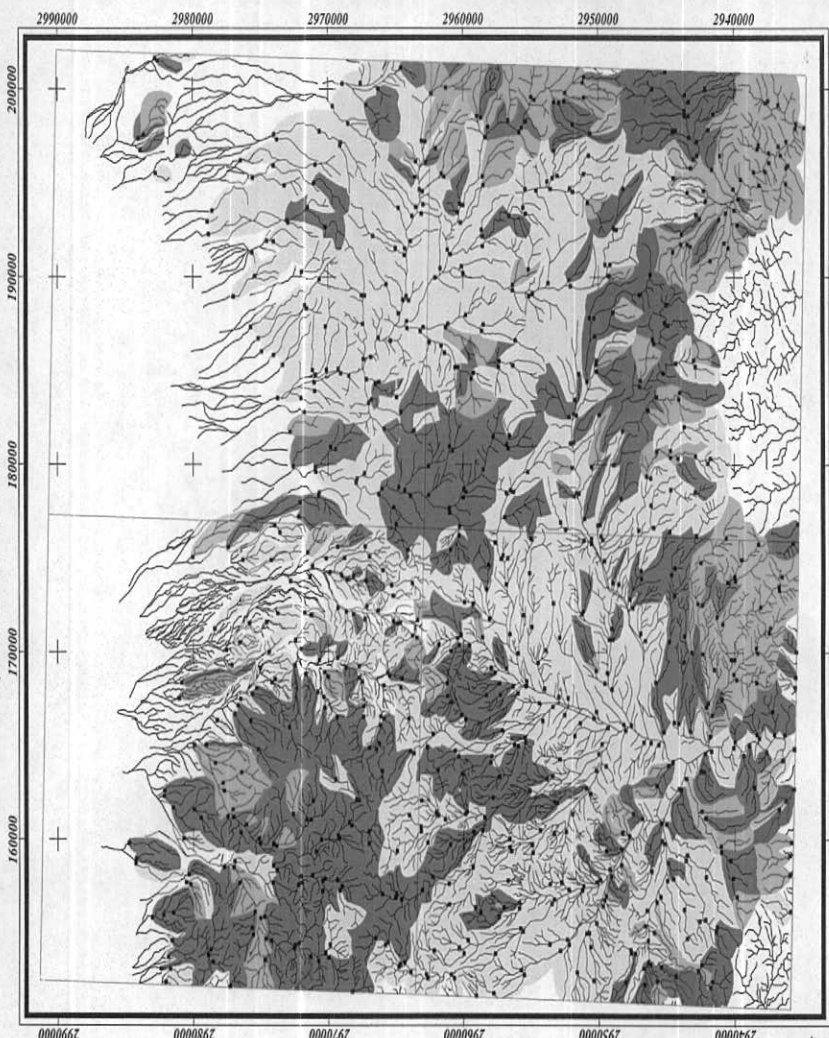
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر سرب  
برای داده‌های خام و غنی شده



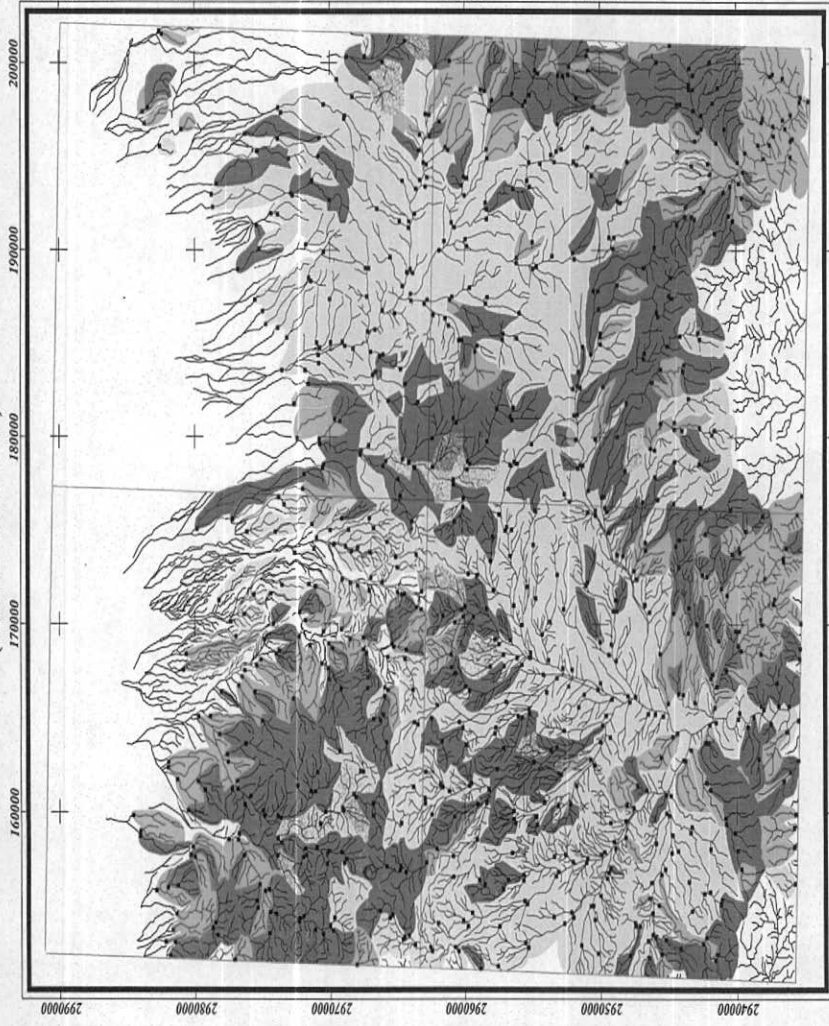
LEGEND

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

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



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



**LEGEND**

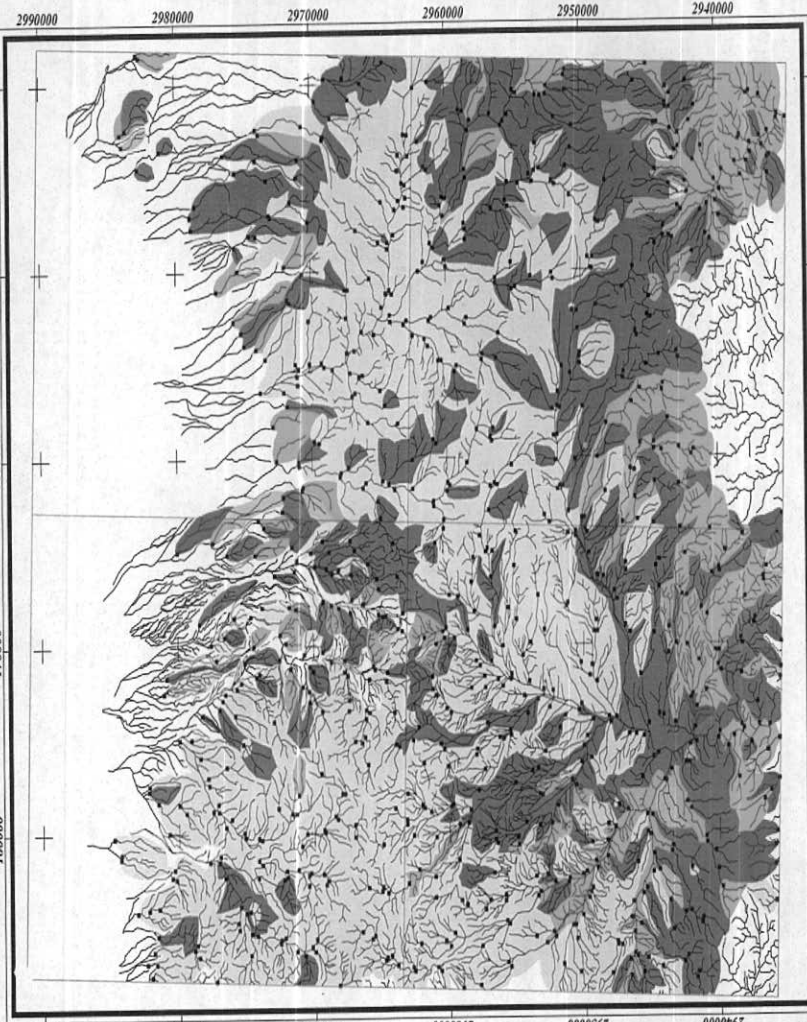
- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5



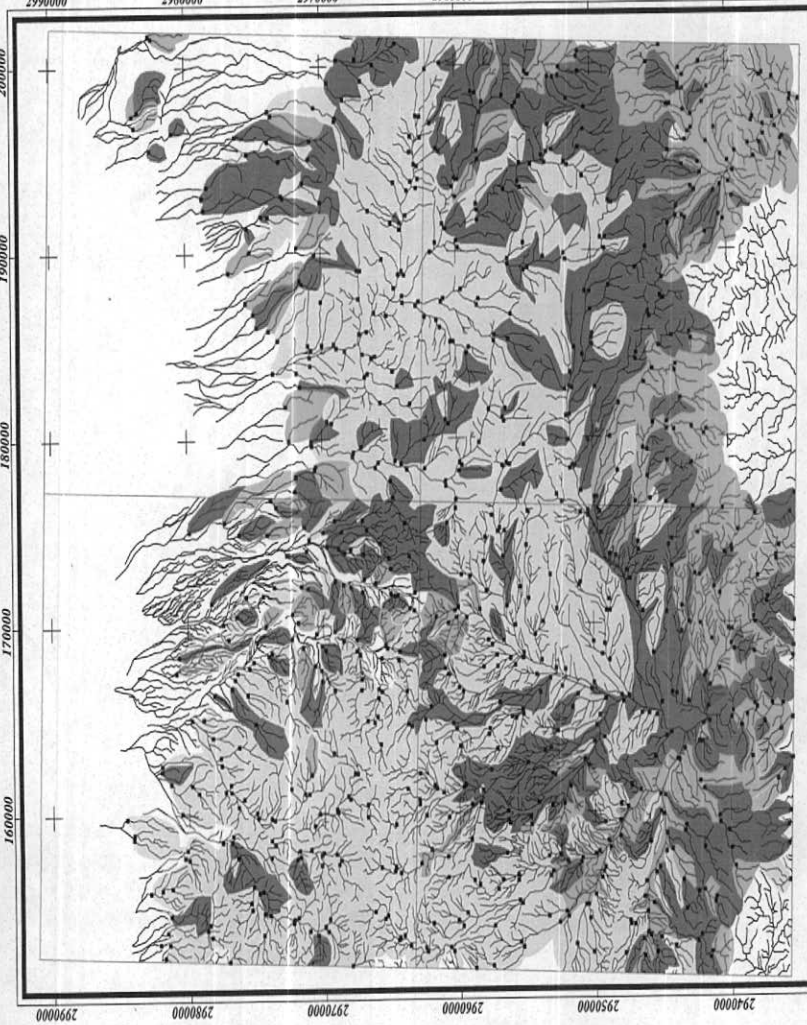
20 Km

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آنتیموان  
برای داده‌های خام و غنی شده

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

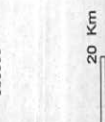


Anomaly Map of Enrichment Sn In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943)



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر قلع  
 برای داده‌های خام و غنی شده

شماره: ۱۳۸۲ (۱۶-۶)

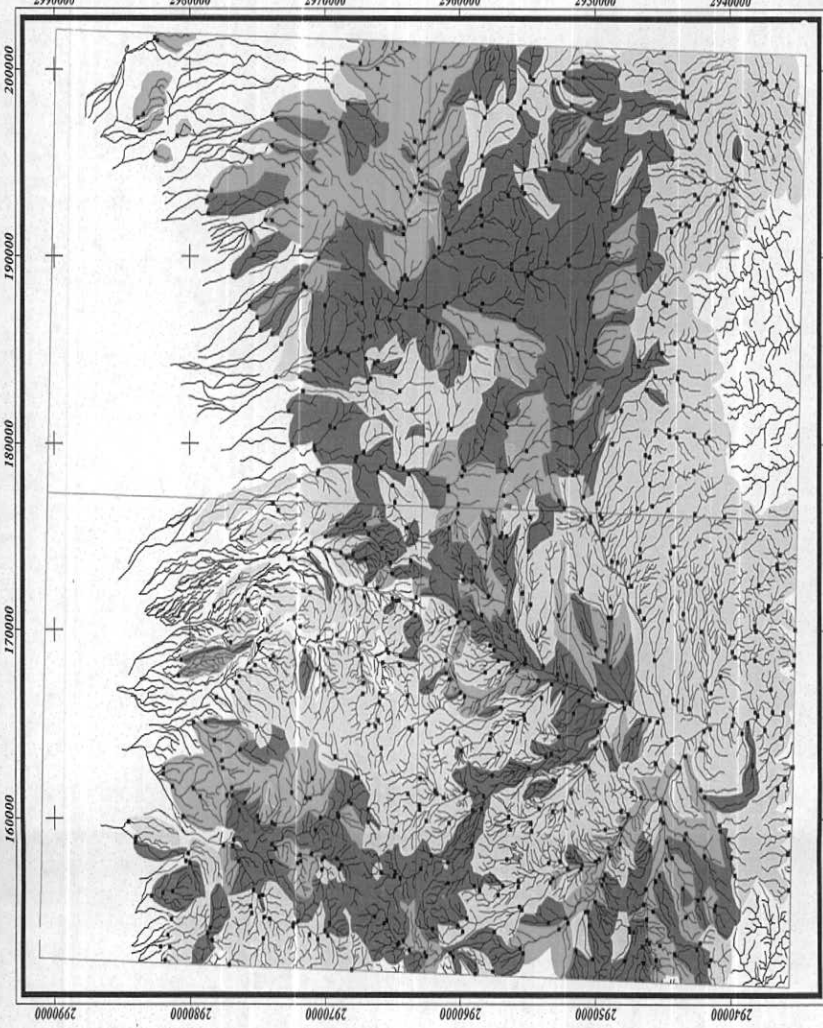


- LEGEND
- City
  - Road
  - Sample Site
  - Frequency Percent
    - 0 - 50
    - 50 - 84
    - 84 - 97.5

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

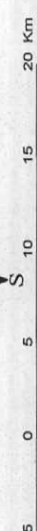


Anomaly Map of Enrichment Sr In Fannuj Sheet  
 (Number Sheet 7943 )



**LEGEND**

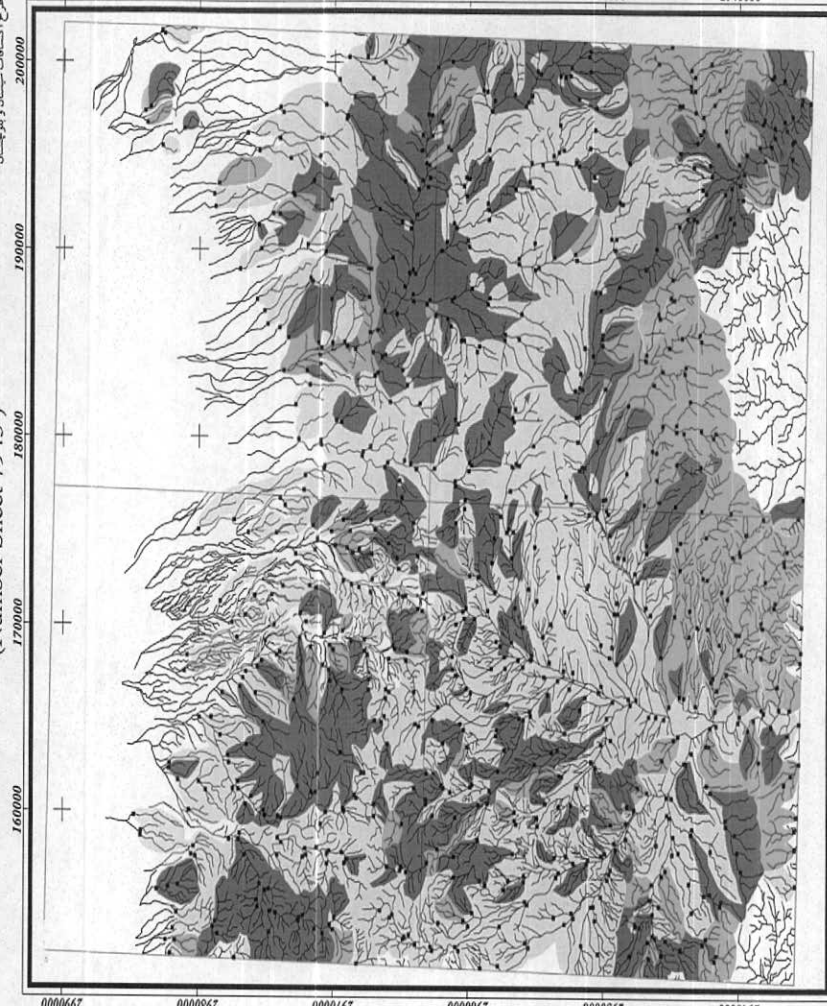
- City
- Road
- Sample Site
- Frequency Percent
  - 0 - 50
  - 50 - 84
  - 84 - 97.5
  - 97.5 - 100



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر استرانسیم  
 برای داده‌های خام و غنی شده

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

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

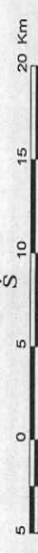


**LEGEND**

- City
- Road
- Sample Site

**Frequency Percent**

- 0 - 50
- 50 - 84
- 84 - 97.5
- 97.5 - 99

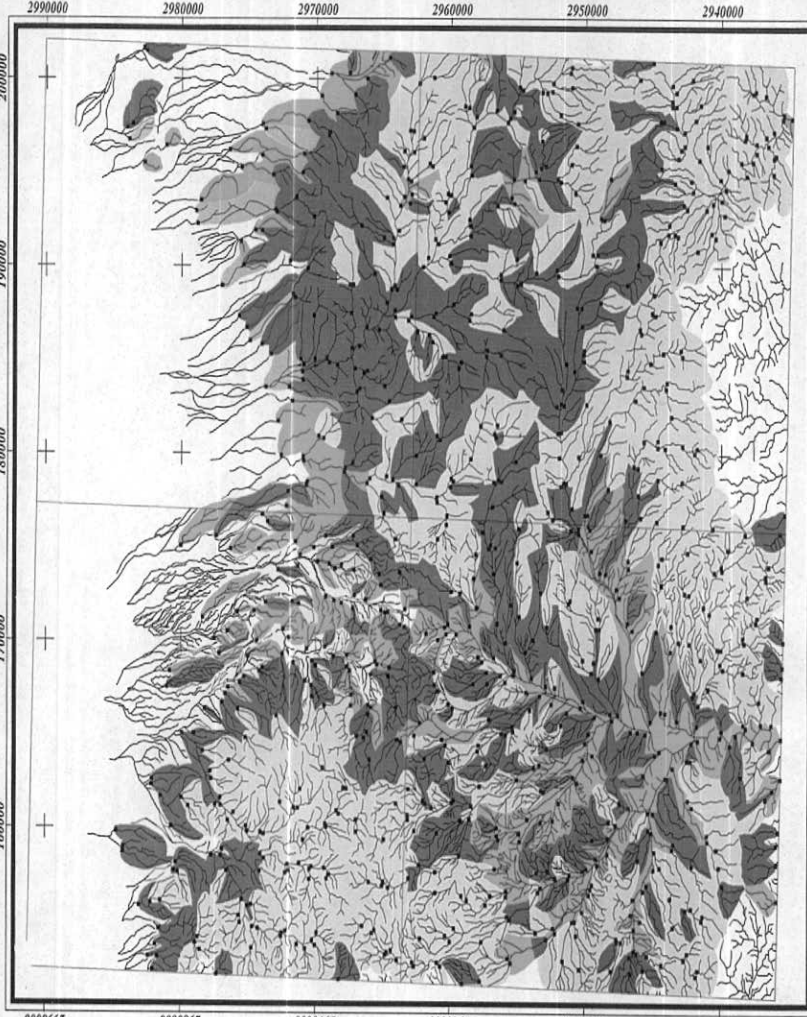
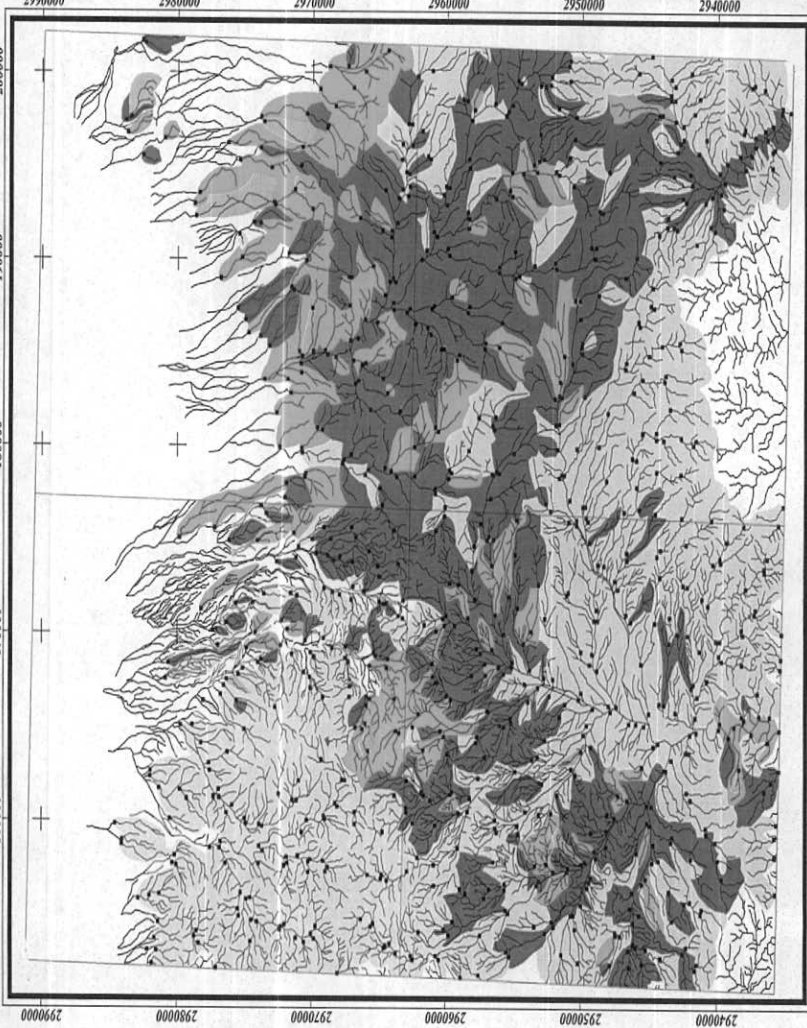
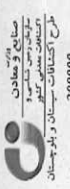


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر تنگستن  
برای داده‌های خام و غنی شده

شماره (۷۹۴۳)

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

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



**LEGEND**

- City
- Road
- Sample Site

**Frequency Percent**

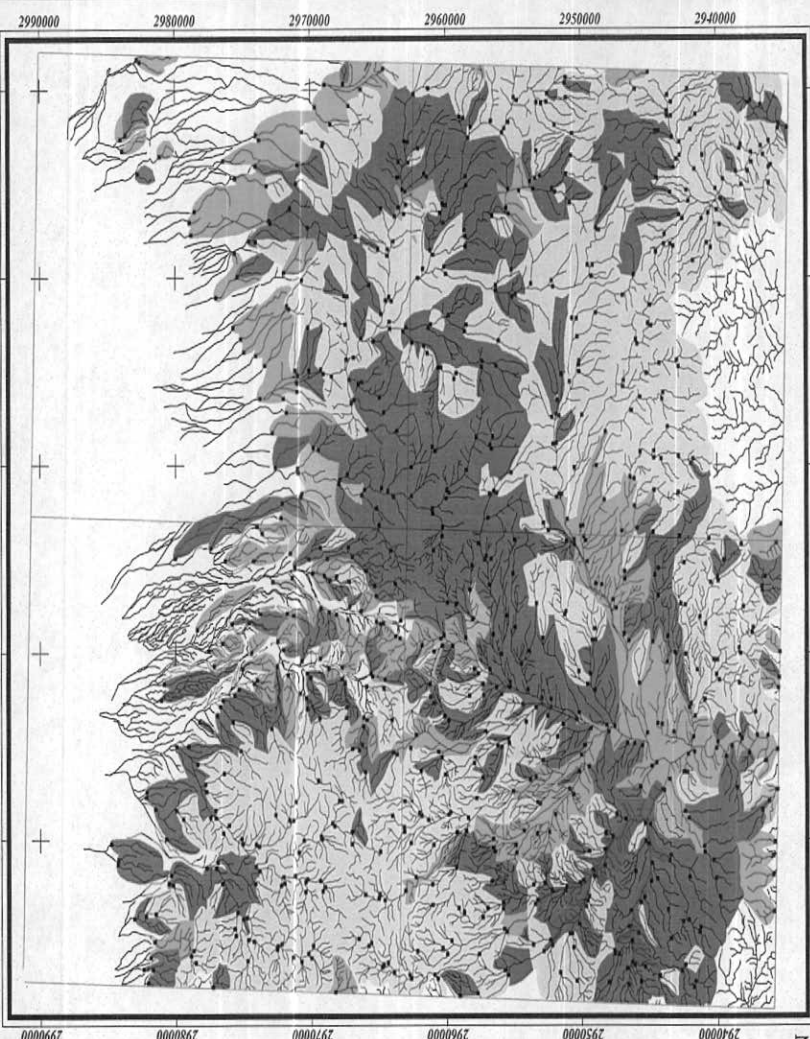
- 0 - 50
- 50 - 84
- 84 - 97.5



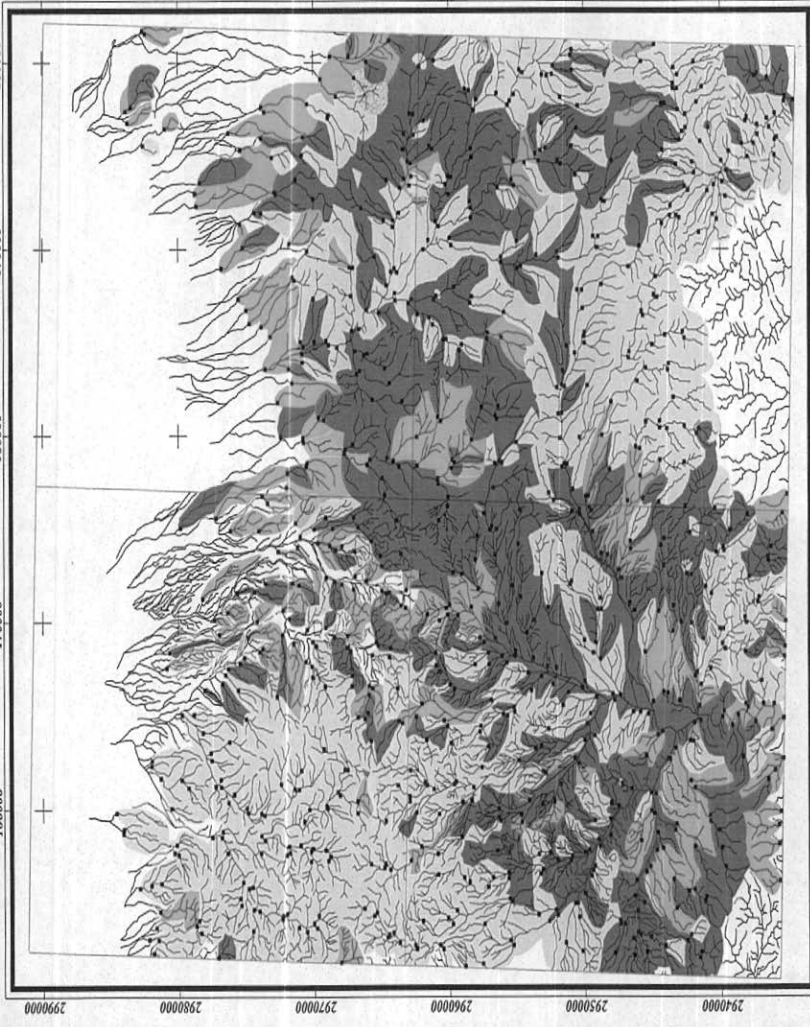
0 5 10 15 20 Km

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر تیتانیوم  
برای داده‌های خام و غنی شده

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



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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر روی  
برای داده‌های خام و غنی شده

شماره نقشه (۷۹۴۳)

۲۰ کیلومتر

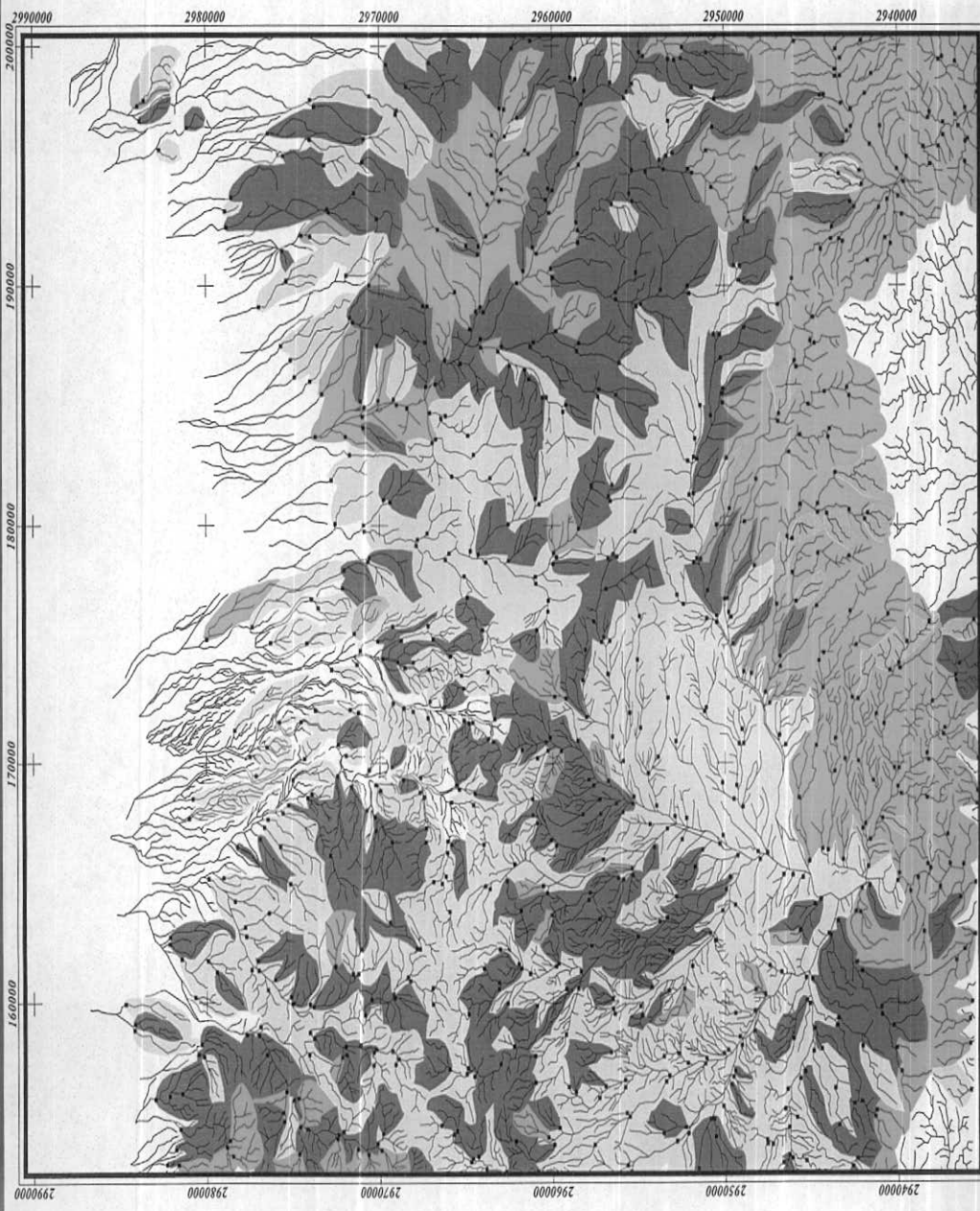
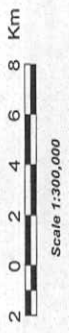


- LEG:END
- City
  - Road
  - Sample Site
  - Frequency Percent
    - 0 - 50
    - 50 - 84
    - 84 - 97.5
    - 97.5 - 100

**Distribution map of Factor 1 for Fannuj sheet**  
(Factor 1 : As\_Ba\_Be\_Bi\_Pb)

LEGEND

	City		-4.27 - -0.4
	Road		-0.4 - 0.5
	Sample Site		0.5 - 2
	Drainage		2 - 2.4
			2.4 - 4.05



نقشه پراکنندگی فاکتوری شماره ۱	
۱۳۸۲	شکل (۶-۲۱)



**Distribution map of Factor 2 for Fannuj sheet**  
(Factor 2 : Cu\_Fe\_Mn\_Ti\_Zn)

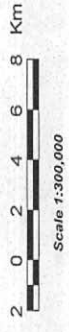


**LEGEND**

	City
	Road
	Sample Site
	Drainage

<b>Factor 2</b>	
	-3.68 - -0.3
	-0.3 - 0.55
	0.55 - 1.79
	1.79 - 2.4
	2.4 - 3.29

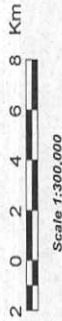
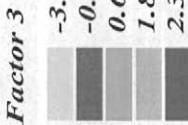
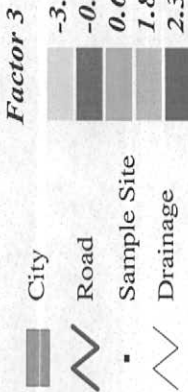


<b>نقشه پراکنده گی فاکتوری شماره ۲</b>	
۱۳۸۲	شکل (۲-۶)

# Distribution map of Factor 3 for Fannuj sheet

(Factor 3 : Co\_Cr\_Ni)

## LEGEND



نقشه پراکنده گی فاکتوری شماره ۳

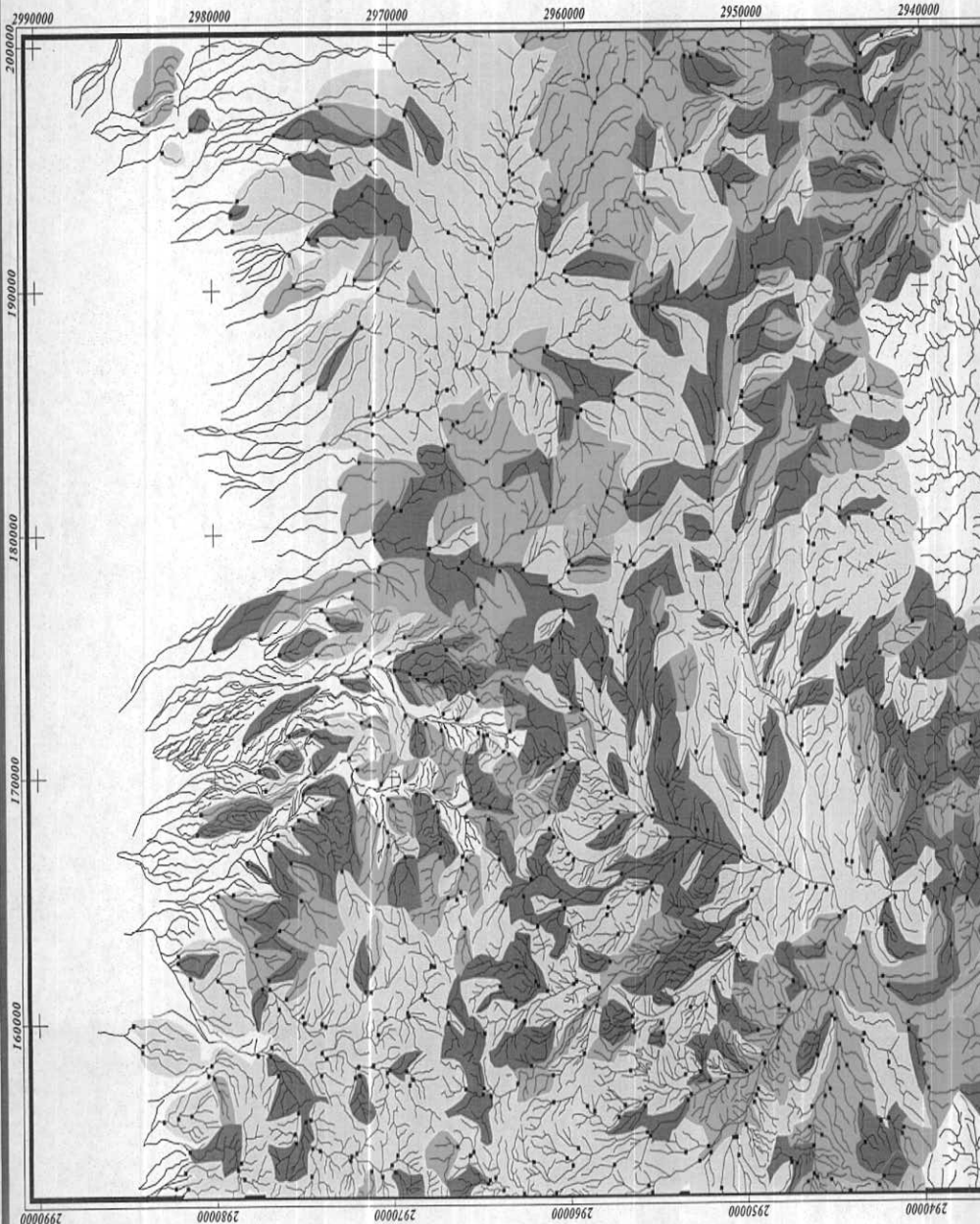
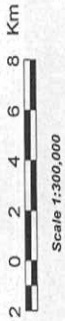
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۳)

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

LEGEND

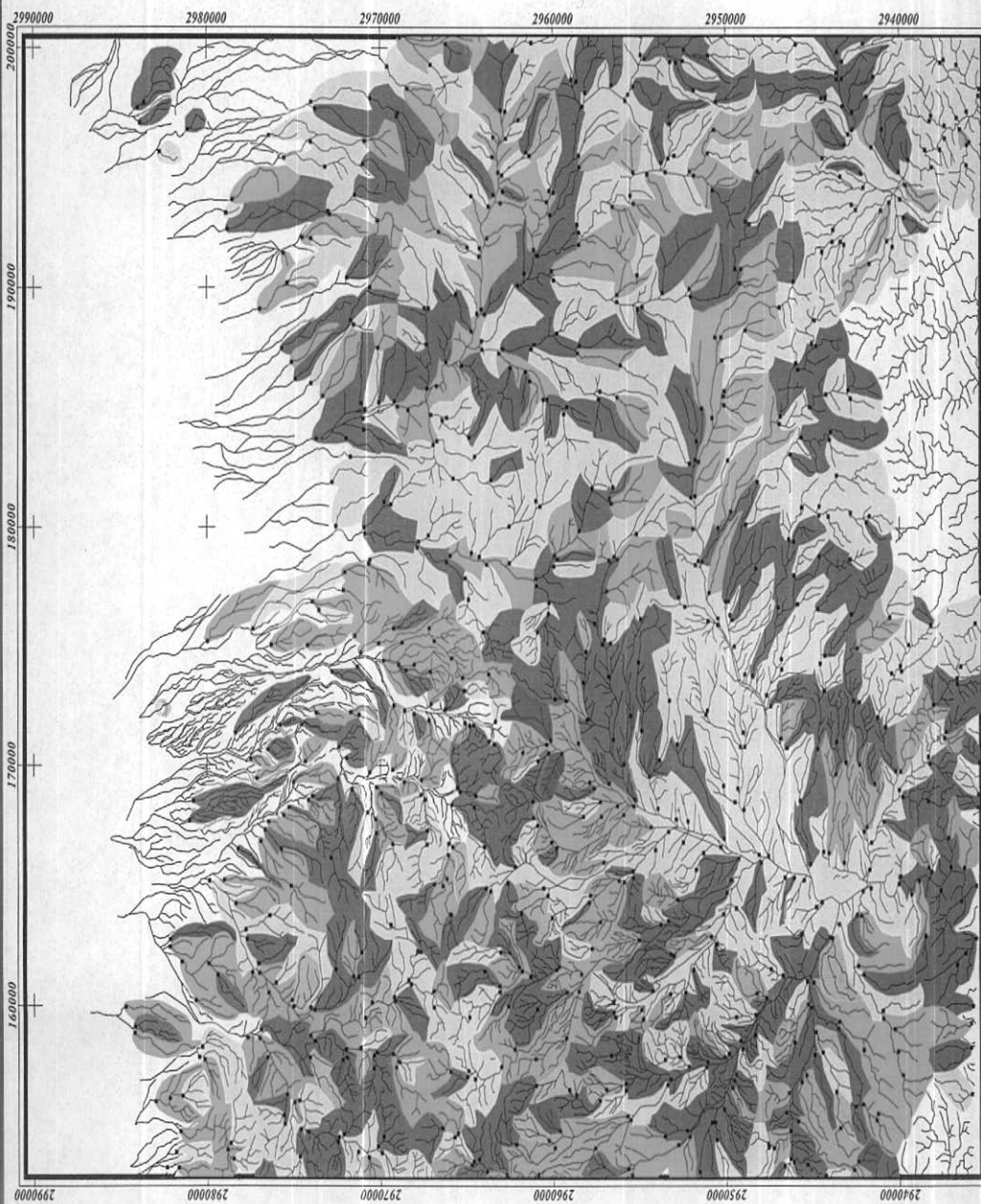
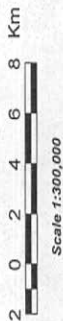
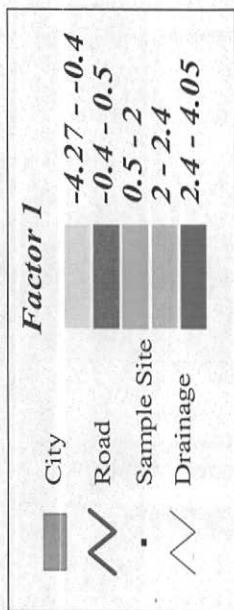
	City		<b>Factor 4</b>
	Road		-4.06 - 0
	Sample Site		0 - 0.45
	Drainage		0.45 - 1.6
			1.6 - 2.48
			2.48 - 3.19



نقشه پراکنده گی فاکتوری شماره ۴	
۱۳۸۲	شکل (۴-۶)

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

## LEGEND



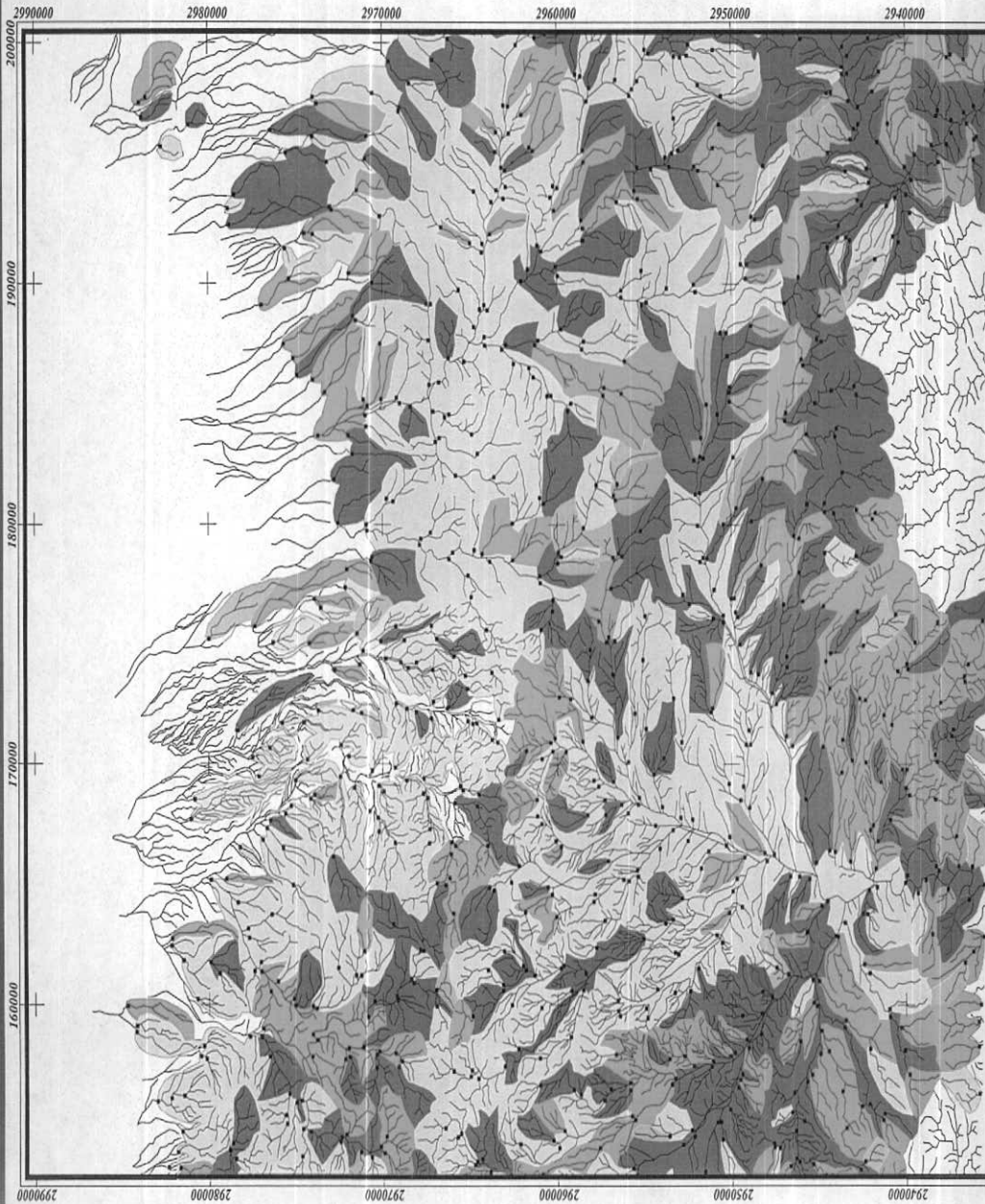
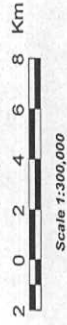
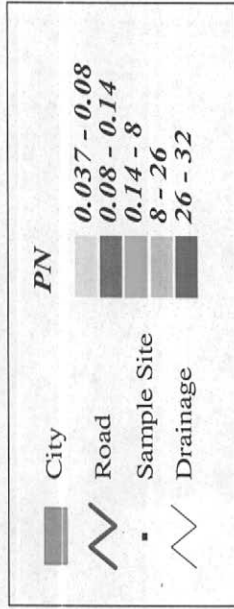
نقشه پراکنده گی فاکتوری شماره ۵

۱۳۸۲

شکل (۲۵-۶)

# Map of data 1/PN for Fannuj sheet

## LEGEND

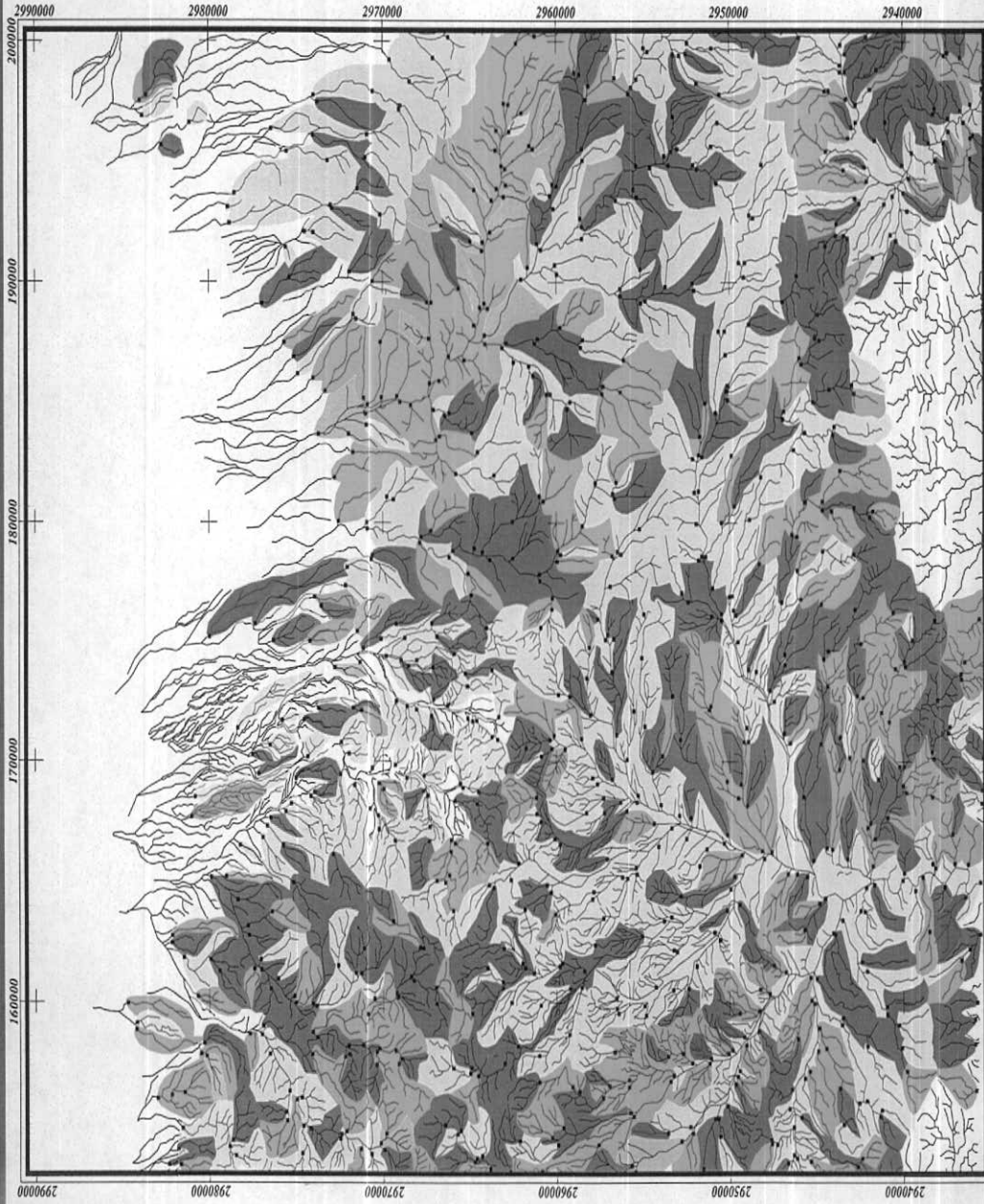


نقشه پراکنده گی مغادیر PN

۱۳۸۲

شکل (۶-۲۶)

*Distribution map of Discriminant Analysis for Fannuj sheet*



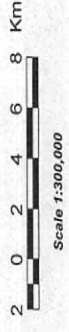
LEGEND

	City
	Road
	Sample Site
	Drainage

**Tamayoz**

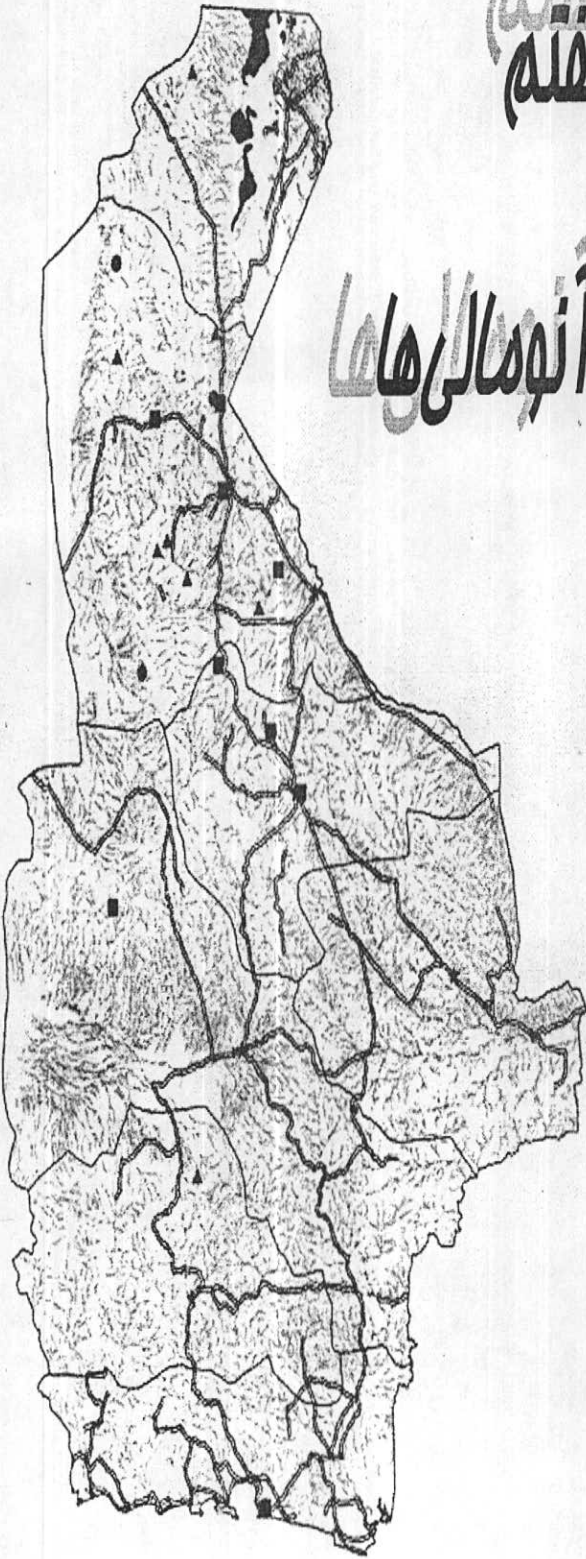
	1.5 - 5.1
	5.1 - 7
	7 - 11.5
	11.5 - 13
	13 - 14.8



نقشه آنالیز ویتژی فاکتورها	
۱۳۸۲	شکل (۶-۲۷)

فصل هفتم  
فصل هفتم

فاز کتیر انومالی‌ها



### فاز کنترل آنومالی های 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 (مولفه 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 کانی‌سنگین

با پیشرفت علم اکتشاف بویژه اکتشافات ژئوشیمیایی در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان روش پی‌جویی کانی‌سنگین 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 کانی‌سنگین 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 نهشته‌های اپی‌ترمال دانه ریز بندرت ممکن است طلا در نمونه تغلیظ شده کانی‌سنگین معمولی یافت شود. در صورت پیدایش و همراهی آن با سینابر و استیبنیت اهمیت منطقه اکتشافی دو چندان می‌شود.

**ب) شئلیت (CaWO<sub>4</sub>):** 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<sub>4</sub>):** باریت به صورت باطله در بسیاری از کانسارهای فلزات پایه وجود دارد. وجود آن در در بخش تغلیظ یافته کانی‌سنگین 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. گاه‌ها 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 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) : 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 کنتاکت 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، هوازگی 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 کانیه‌ها 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 کانیه‌های 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 پیش‌آبراهه‌ها، 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 کانیه‌های 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 پارائز 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. نقشه شماره ۱ موقعیت مکانی نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده را نشان می‌دهد.

### 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 کانی سنگین تشکیل شده که بعد از خشک کردن مجدداً حجم سنجی می گردد.

پس از این مرحله نمونه ها بطور جداگانه درون مایع سنگین بروموفرم ریخته می شود 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 مغناطیسهای مختلف مورد جدایش قرار می گیرد که بر این اساس نمونه ها به ۳ بخش کانیهی غیر مغناطیسی (NM)، کانیهی مغناطیس ضعیف (AV) و کانیهی مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می شوند که هر کدام با استفاده از میکروسکوپ بیناکولار مورد مطالعه قرار می گیرند. بطوری که کانیهی مطالعه شده به دو گروه کانیهی سنگ ساز و کانسار ساز تقسیم بندی می شوند.

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

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

X : درصد کانی محاسبه شده.

Y : حجم کانی سنگین پس از جدایش با برموفرم.

B : حجم نمونه باقیمانده پس از شستشو.

D : وزن مخصوص کانی مورد محاسبه.

D' : وزن مخصوص رسوب آبرفتی.

A : حجم اولیه نمونه.

C : حجم انتخابی نمونه برای برموفرم.

بدیهی است که اندازه دانه‌های مطالعه شده و نوع 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 برگه

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

نمونه‌های مینرالیزه در جدول (۳۹-۷) آورده شده است.

نقشه شماره ۱ موقعیت مکانی نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده را نشان می‌دهد.

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

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه مینرالیزه	عیار (ppm)	شدت آتومی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
سنگ بالا دست	ماسه سنگ - کنگلومرا - شیل آهک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	8590	97.5-100	Ti	26:56:179N, 59:57:655E	FM-003H	۱
			88100		Fe			
گراول	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، ماریت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آنتاز، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کانیهای سبک	52.3	97.5-100	Cu	26:56:070N, 59:59:712E	FM-004H	۲
			57900		Fe			
			9740		Ti			
			0.9		Mo			
گراول - شیل - ماسه سنگ سنگ آهک - کنگلومرا	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آنتاز، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کانیهای سبک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کانیهای سبک	63600	97.5-100	Fe	26:56:066N, 59:59:799E	FM-005H	۳
			9610		Ti			
گراول - گابرو - دیاباز	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	1.4	97.5-100	W	26:51:479N, 59:54:038E	FM-034H	۴
			1.3		Mo			
			0.3		Bi			
گدازه بالشی - گابرو	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، میسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، میسیت، کانیهای آتزه، کانیهای سبک	54700	97.5-100	Fe	26:49:994N, 59:53:156E	FM-038H	۵
			9180		Ti			

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه میزبانه	عیار (ppm)	شدت غنی شدگی	شاخص	شدت آتومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
دیباژ	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، اسپیدل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کانیه‌های آتیره، کانیه‌های سبک.		1400	2.7			Ti	26:51:154N, 59:50:375E	FM-042H	۶
			1060	2			Mn			
			76600	1.6			Fe			
			1.5	1.9			W			
دیباژ	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آنتاز، لوکوکسن، میمیت، کانیه‌های آتیره، کانیه‌های سبک.		1100	2.8			Ti	26:50:823N, 59:49:987E	FM-046H	۷
			0.9	1.8			Mo			
			1240	2			Mn			
			58500	1.7			Fe			
			0.3	3			Bi			
			2.7	8.7			Ag			
سیلت استون - ماسه سنگ شیل رادپولار دار - گدازه بالشی	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کانیه‌های آتیره، کانیه‌های سبک.	FM-060X	11.9	4.1			Sn	26:47:637N, 59:52:520E	FM-060H	۸
			این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است							
گدازه بالشی - رسوبات پلاژیک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، پیریت، پروموریت، میمیت، کلسیت، کانیه‌های آتیره، کانیه‌های سبک.									
ماسه سنگ - شیل - سیلت استون - آهک کنگلومرا - گدازه بالشی - رسوبات پلاژیک	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آتیره، کانیه‌های سبک.		11.9	5		97.5-100	Au	26:45:665N, 59:55:089E	FM-076H	۱۰



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

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه میزبانه	کانی سنگین	سنگ بالا دست	
۱۱	FM-083H	26:45:464N, 59:56:835E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، کرومیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیزبیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ آهک - سیلت استون کنگلومرا-گدازه بالشی	
۱۲	FM-086H	26:45:121N, 59:57:599E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیزبیت، پیروکسیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک، وینیریت	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ آهک - سیلت استون کنگلومرا	
										FM-112X1
										FM-112X2
										FM-112X3
										FM-112X4
FM-112X5										
۱۳	FM-112H	26:47:695N, 59:46:490E	Au	97.5-100	4.5	9		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، کرومیت، گارنت، آمفیبول، پیروکسن، پیریت اکسید، الیزبیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آناز، لوکوکسن، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	گراول-شیل - ماسه سنگ سنگ سیلت استون - رسوبات پلاژیک - گابروی الیون دار گابروی پیروکسن دار کنگلومرا - تراکتولیت رانودپوریت	
۱۴	FM-116H	26:45:960N, 59:46:300E	Au	97.5-100	4	8	FM-116X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، الیون، الیزبیت، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	گراول- شیل - ماسه سنگ سیلت استون - آهک کنگلومرا گدازه بالشی	
۱۵	FT-127H	26:43:537N, 59:45:060E	این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	دباباز- توف - ماسه سنگ آهک	

جدول (۷-۴): مشخصات نمونه‌های سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰

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

این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است



جدول (۷-۷): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ فنوج

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه مینرالیزه	عیار (ppm)	شدگی	شاخص غنی شدگی	شدت آتومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
ماسه سنگ - آهک - توف دیاپاز - کاربو	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک		1190	2	97.5-100	Min	26:42:009N, 59:50:502E	FT-219H	۳۱	
			71900	2						
گراول - سنگهای اوترا بازیک بازیک - ولکانیکها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلازیک آهک - دیاپاز	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک		1010	1	97.5-100	Min	26:40:234N, 59:56:118E	FT-250H	۳۲	
گراول - سنگهای اوترا بازیک بازیک - ولکانیکها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلازیک آهک - دیاپاز	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، آنتاز ، لوکوکسن ، پیریت ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک		11	5.5	97.5-100	Au	26:39:976N, 59:56:594E	FT-253H	۳۳	
گراول - سنگهای اوترا بازیک بازیک - ولکانیکها - آمیزه تکتونیکی - رسوبات پلازیک آهک - دیاپاز	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک		این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					26:39:230N, 59:56:013E	FT-255H	۳۴
گراول - شیل - ماسه سنگ سیستاستون - کنگلومرا آهک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	FT-261X	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					26:44:137N, 59:56:892E	FT-261H	۳۵

جدول (۷-۸): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱/۱۰۰۰۰

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عناصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	کانی سنگین	سنگ بالا دست
۲۶	FT-265H	26:44:400N, 59:56:335E	Pb	97.5-100	1.7	18.7		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، الیزبیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، آناتاز ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - کنگلومرا - آهک
۲۷	FT-266H	26:44:551N, 59:56:489E	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است				FT-266X	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید، الیزبیت ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، آناتاز ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، ویتربت	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - کنگلومرا - آهک
۲۸	FT-270H	26:42:666N, 59:57:710E	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، الیزبیت ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول - شیل - ماسه سنگ سیلستون - توف - سنگهای بازیک - اولترابازیک و لکانیکی - امیزه تکتونیکی رسوبات پلاژیک - گدازه یالشی دیاباز - آهک
۲۹	FT-311H	26:32:530N, 59:56:036E	Sb	97.5-100	3.2	1.9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، آناتاز ، اسفن ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول - شیل - سنگ آهک ماسه سنگ - کنگلومرا
۳۰	FT-312H	26:32:860N, 59:55:662E	Au	97.5-100	4.5	9		مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، آناتاز ، کلسیت ، کانیهای آلتره ، کانیهای سبک	گراول - شیل - سنگ آهک ماسه سنگ - کنگلومرا

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه میزبانه	عیار (ppm)	شاخص غنی شدگی	شدت آنومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
سنگ - شیل - ماسه سنگ - کنگلومرا	گراول - هماتیت ، الیمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیژست ، اسپینل ، زبرکن ، یاربت ، آناز ، لوکوکسن ، سینابر ، بروکیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،		11.9	1.6	97.5-100	As	26:33:899N, 59:53:847E	FT-316H	۱
			0.6	6		Bi			
			27.4	2.5		Pb			
گراول	گراول ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیژست ، الیژست ، پیروکسن ، زبرکن ، روتیل ، یاربت ، اسفن ، لوکوکسن ، کالکوپیریت ، کزاندوم ، پیریت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک		788	1	97.5-100	Mn	26:35:162N, 59:56:559E	FT-329H	۲
			1.9	0.5		Pb			
شیل - سنگ آهک - ماسه سنگ - کنگلومرا	گنتیت ، هماتیت ، الیمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیژست ، الیژست ، زبرکن ، آیاتیت ، روتیل ، یاربت ، اسفن ، لوکوکسن ، پیریت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	FT-335X	372	1.7	97.5-100	Ba	26:35:092N, 59:58:052E	FT-335H	۳
			30.9	2.9		Pb			
شیل - سنگ آهک - ماسه سنگ - کنگلومرا	گنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، سربانتین ، الیژست ، اسپینل ، پیروکسن ، زبرکن ، آیاتیت ، روتیل ، یاربت ، اسفن ، آناز ، لوکوکسن ، پیریت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،		1.7	1.3	97.5-100	Sn	26:34:570N, 59:56:856E	FT-339H	۴
			14.9	1.4		Pb			
			1	1.4		Be			
فلینش	گنتیت ، هماتیت ، الیمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل ، زبرکن ، آیاتیت ، روتیل ، یاربت ، اسفن ، آناز ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک	FF-355X	1.9	3.8	97.5-100	Mo	26:30:561N, 59:38:778E	FF-355H	۵
			23.6	2.2		Pb			

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

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه میزبانه	کانی سنگین	سنگ بالا دست	
۴۶	FF-356H	26:30:416N, 59:38:024E	این نمونه با توجه به لیئولوژی مناسب منطقه برداشت شده است						مگنتیت، هماتیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، سینابر، کلسیت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	آهک - غیر متمایز - ماسه سنگ فیلیت - شیبست - متا ولکانیک فیلیت
			As	0.4		1.4				
۴۷	FF-357H	26:30:789N, 59:38:760E	Ba	1		219				
			Bi	2		0.2				
			Pb	1.3	97.5-100	13.5				
			Sn	1.2		1.5				
			W	2.1		1.7				
۴۸	FF-362H	26:31:785N, 59:38:449E	Sb	1.2		0.7				
			Ba	1.5	97.5-100	327			آهک - ماسه سنگ - فیلیت شیبست - متا ولکانیک	
۴۹	FF-363H	26:31:765N, 59:38:320E	Tl	2.2	97.5-100	8670		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیون، الیزبیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آتاز، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	آهک - ماسه سنگ - فیلیت شیبست - متا ولکانیک	
			As	1.8		13.9				
۵۰	FF-371H	26:33:254N, 59:38:862E	Be	1.7		1.2				
			Pb	1.5	97.5-100	15.7				
			Sb	1.7		1				
			Sn	1.5		2				
			W	1.8		1.4				
							مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، پیروکسن، آمفیبول، پیریت اکسید، الیزبیت، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، پیریت، کانیه‌های آتزه، کانیه‌های سبک	گراول - فیلیت - آهک پریدوتیت - افیولیت - رسوبات پلاژیک - ماسه سنگ - فیلیت شیبست - متا ولکانیک		

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه مینرالیزه	عیار (ppm)	شاخص غنی شدگی		شدت آنومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف	
				عمق	عرض						
سنگ بالا دست مراول - فلیش - اهنک پروکسیدیت	کانی سنگین		0.5	3.8	97.5-100	این نمونه با توجه به لیوولوژی مناسب منطقه برداشت شده است	Ag	26:33:428N, 59:39:692E	FF-373H	۵۱	
			9.2	1.3			As				
			0.9	1.3			Be				
			13.1	1.2			Pb				
			2.3	3.8			Sb				
			1.8	1.4			Sn				
1.8	2.3	W									
فلیش	مگنتیت <<< ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، نیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آباتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، سینابر ، پیریت ، کلسیت ، کانیه‌های آتزه ، کانیه‌های سبک ، سرب خالص							26:31:608N, 59:41:610E	FF-382	۵۲	
ماسه سنگ - شیل - کنگلومرا اهنک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، آتاز ، اسفن ، سلستیت ، سینابر ، کانیه‌های آتزه ، کانیه‌های سبک		13	1.7	97.5-100		As	26:32:965N, 59:41:997E	FF-387H	۵۳	
							354				Ba
ماسه سنگ - شیل - کنگلومرا اهنک	مگنتیت ، هماتیت ، الیمینیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، نیون ، زیرکن ، آباتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیه‌های آتزه ، کانیه‌های سبک ، وپیریت					این نمونه با توجه به لیوولوژی مناسب منطقه برداشت شده است		26:32:636N, 59:41:281E	FF-390H	۵۴	
فلیش	مگنتیت ، هماتیت ، الیمینیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیزبیت ، آیدوت ، زیرکن ، آباتیت ، روتیل ، باریت ، آتاز ، اسفن ، سینابر ، پیریت ، کانیه‌های آتزه ، کانیه‌های سبک		18.8	1.7	97.5-100		Pb	26:32:134N, 59:42:152E	FF-393H	۵۵	
							15.8				As
							2.1				Sn



جدول (۷-۱۲): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ فنوج

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت آنومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه میرالیزه	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 ، الیژست ، اسپینل ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، آنتاز ، اسفن ، پیریت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	فلینش
			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 ، الیژست ، اسپینل ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، پیریت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	فلینش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - اهنک
			Ba		1.6	334			
			Ni		3.2	272			
۵۸	FF-409H	26:36:062N, 59:41:637E	Ba	97.5-100	1.9	401	FF-409X1 FF-409X2 FF-409X3	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، آنتاز ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	فلینش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - گابرو - افیولیت رسوبات پلاژیک - اهنک - گراول دیاباز
۵۹	FF-410H	26:34:939N, 59:42:982E	Cr	97.5-100	4.4	880	FF-410X1 FF-410X2	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	فلینش - ماسه سنگ - شیل کنگلومرا - افیولیت - رسوبات پلاژیک - اهنک - گراول - دیاباز
۶۰	FF-413H	26:36:069N, 59:41:611E	این نمونه با توجه به ایتوازی مناسب منطقه برداشت شده است					مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیژست ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ،	گابرو - دیاباز - افیولیت رسوبات پلاژیک

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه میرالیزه	عیار (ppm)	شاخص غنی شدگی	شادکامی	شدت آنومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
توف - ماسه سنگ - اهک - دیاباز	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، کالکوپیریت ، باریت ، آناز ، اسفن ، لوکوکسن ، سینابر ، اورپیمان ، پیریت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، پیرولوپیت ، ویتزیت ، گوتیت ، بیسموتینیت	FF-459X				این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب منطقه برداشت شده است		26:42:978N, 59:42:683E	FF-459H	۱۱
توف - ماسه سنگ - اهک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزبیت ، پیرولوپیت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک	FF-464X	60100	1.7	97.5-100	Fe	26:42:478N, 59:41:597E	FF-464H	۱۲	
دیاباز - توف - ماسه سنگ - اهک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، اپیدوت ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک	FF-466X1 FF-466X2	445	1.3		Sr		FF-466H	۱۳	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت		0.3	2.8		Ag	26:43:864N, 59:41:577E	FF-480H	۱۴	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت		379	1.8		Ba	26:29:885N, 59:37:523E	FF-480H	۱۴	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت		0.9	1.3		Be		FF-480H	۱۴	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت		2.3	3.8		Sb		FF-480H	۱۴	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت		1.5	1.1		Sn		FF-480H	۱۴	
گراول - فلیش - اهک - ماسه سنگ - فیلیت - شیبست متاولکانیک	مگنتیت ، هماتیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، پیریت اکسید ، الیون ، الیزبیت ، اسپینل ، زیرکن ، آپاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، سینابر ، شلیت ، کلسیت ، کانیهای آتزه ، کانیهای سبک ، ویتزیت						26:30:262N, 59:36:770E	FF-482H	۱۵	

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه مینرالیزه	عیار (ppm)	شاخص غنی شدگی	شدت آتومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
توف - ماسه سنگ - اهک گابرو - پریدونیت	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، بیوتیت ، اپیتاکسید ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، آرتاز ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آتیره ، کانیهای سبک	FF-491X	1010	1	97.5-100	Mn	26:35:127N, 59:35:324E	FF-491H	۱۶
			52500	1.5		Fe			
رسوبات پلازیک - امیزه تکتونیکي - سنگهای بازیک اولترابازیک و ولکانیکي	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، ماریت ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، آرتاز ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آتیره ، کانیهای سبک		58200	1.7	97.5-100	Fe	26:35:069N, 59:35:196E	FF-492H	۱۷
			118	1.6		Zn			
ماسه سنگ - شیل رادیولاردار سیلتستون - رسوبات پلازیک امیزه تکتونیکي - سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکي اهک - دیاباز - گرانودیوریت اقبولیت	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، الیزیت ، اسپینل ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، لوکوکسن ، کلسیت ، کانیهای آتیره ، کانیهای سبک						26:34:951N, 59:34:565E	FF-495	۱۸
ماسه سنگ - شیل رادیولاردار سیلتستون - رسوبات پلازیک امیزه تکتونیکي - سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکي اهک - دیاباز - گرانودیوریت اقبولیت	مگنتیت ، هماتیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزیت ، اسپینل ، زیرکن ، آیاتیت ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آتیره ، کانیهای سبک	FF-497X	0.4	4	97.5-100	Bi	26:34:861N, 59:34:457E	FF-497H	۱۹
رسوبات پلازیک - امیزه تکتونیکي - سنگهای بازیک و اولترابازیک ولکانیکي	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، گارنت ، پیروکسن ، آمفیبول ، زیرکن ، روتیل ، باریت ، اسفن ، کلسیت ، کانیهای آتیره ،	FF-499X1 FF-499X2 FF-499X3 FF-499X4					26:34:925N, 59:34:205E	FF-499H	۲۰

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

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه میرالیزه	عبارت (ppm)	خاص غنی شدگی	شاخص شگفتی	شدت آنومالی	عنصر	مختصات	شماره نمونه	ردیف
ماسه سنگ - شیل رادیولاردار سیلتستون - رسوبات پلاژیک آمیزه تکتونیکی - سنگهای بازیک و اولترابازیک - ولکانیکی - آهک - گراولوبوریت افیولیت	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، اسپید ، الیون ، اسپینل ، پیروکسیت ، زیرکن ، آباتیت ، آناز، روتیل، باریت، اسفن ، اورپیمنت، کانیهای آترو ، کانیهای سبک	FF-500X					این نمونه باتوجه به لیئولوژی مناسب منطقه برداشت شده است	26:30:127N, 59:32:898E	FF-500H	۷۱
		FF-506X1					این نمونه باتوجه به لیئولوژی مناسب منطقه برداشت شده است	26:35:343N, 59:33:416E	FF-506H	۷۲
		FF-506X2								
رسوبات پلاژیک - آمیزه تکتونیکی - سنگهای بازیک و اولترابازیک - ولکانیکی	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، الیزیت، زیرکن ، آباتیت، روتیل، باریت، اسفن ، آناز، لوکوکسن، کلسیت ، کانیهای آترو ، کانیهای سبک	FF-506X3								
آهک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت ، پیروکسن ، آمفیبول ، الیون ، زیرکن ، آباتیت ، باریت، پیرویت، کلسیت ، کانیهای آترو ،		1.8	3.6		97.5-100	Mo	26:33:667N, 59:31:214E	FF-512H	۷۳
			28.1	2.6			Pb			
آهک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن ، آمفیبول ، اسپینل، ایدوت، زیرکن ، آباتیت ، روتیل ، باریت، شلیت، پیرویت، کلسیت ، کانیهای آترو ، کانیهای سبک		2	3.3		97.5-100	Sb	26:33:600N, 59:30:760E	FF-513H	۷۴
گابرو - افیولیت - رسوبات پلاژیک	مگنتیت ، هماتیت ، ایلمنیت، پیروکسن ، آمفیبول ، الیزیت، زیرکن ، آباتیت ، روتیل، باریت، اسفن ، لوکوکسن، پیرویت، کلسیت ، کانیهای آترو ، کانیهای سبک		1310	2			Mn	26:35:493N, 59:37:018E	FF-529H	۷۵
			711	3.3			Ba			

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

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

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

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

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

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

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

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





جدول (۷-۲): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ فنوج

سنگ بالا دست	کانی سنگین	نمونه مینرالیزه	عیار (ppm)	شاخص غنی شدگی	شدت آتومالی	شدت آتومالی	شماره نمونه	ردیف
پروکسیت	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، آلزیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک					این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب برداشت شده است	FJ-802H	۱۰۱
پروکسیت	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک		283	3.4	97.5-100	NI	FJ-819H	۱۰۲
پروکسیت	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک					این نمونه باتوجه به لیتولوژی مناسب برداشت شده است	FJ-820H	۱۰۳
پروکسیت	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک		3	333	97.5-100	NI	FJ-821H	۱۰۴
فیلیت - فیلیوت - آهک متاازینکها	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، بیروت اسکید، آلزیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک	FJ-827X	9	4.5	97.5-100	Au	FJ-827H	۱۰۵
سربانتینیت - پروکسیت	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، الیون، آلزیزیت، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، بیروکسیت، مچیت، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک		0.7	1.2		Sb	FJ-833H	۱۰۶
پروکسیت - متاازینکها	مگنتیت، هماتیت، اپلمنیت، بیروکسن، آمفیبول، الیون، آلزیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیهای آترو، کانیهای سبک		178	2.1	97.5-100	NI	FJ-848H	۱۰۷

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
Diopaz	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	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
Diop taz	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	15.86667	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	1270.691	20.62667	0	87.36	89.232	108.16
Martite	0	0.01	0	0	0	3.591467
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
Leucoxene	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
Diopaz	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
Leucoxene	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
Leucoxene	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	6.0666667	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	0.0777778
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	0.2488889	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	0.87111111	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 (7-35) : Results of Heavy Mineral Studies in Fannuj Sheet

FIELD NO.	FJ-833	FJ-737	FF-529	FF-495	FF-543	FF-382
Total Volume cc A	3000	3000	6000	4500	4000	6000
Panned Volume cc B	1.8	4.5	4	12	2.6	2
Study Volume cc C	1.8	4.5	4	12	2.6	2
Heavy Volume cc Y	1.1	4.2	3.4	10	2.3	1.1
Magnetite	273.50	783.22	317.02	1864.80	321.68	68.38
Hematite	148.51	382.93	41.73	128.58	127.03	72.33
Ilmenite	0.01	598.78	111.86	229.78	113.51	0.00
Garnet	0	0.01	0	9.7777778	0	0
Pyroxene	60.5	163.8	71.4	440	144.9	49.5
Amphibole	12.10	54.60	190.40	220	96.6	8.25
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	4.025	13.75
Serpentine	0.00	0.00	0	0	0	0
Olivin	26.62	120.12	0	80.666667	0.01	18.15
Oligiste	20.973333	0	0.01	127.11111	4.186	14.3
Martite	0	0	0	0	0	0
Spinel	1.4116667	0	0	85.555556	0	0.9625
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	0.17	0.63	0.01	0.01	0.01	0.08
Apatite	0.11	0.42	0.01	0.01	0.01	0.01
Rutile	0.15	0.56	0.01	0.01	0.01	0.01
Barite	0.17	0.63	0.01	0.01	0.01	0.08
Sphene	0.01	0.49	0.01	0.01	0.01	0.01
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	0.01
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	0.01	0	0.01	0.01
Brookite	0	0	0	0	0	0
Pyromorphite	0.01	0	0	0	0	0
Mimetite	0.01	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	0.01
Calcite	0.10	0.38	0.01	0.01	0.01	0.05



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
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	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
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	0.01	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
Diopiaz	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(7-38.1): Gold Grain Size For Fannuj Sheet*

Sample Number	Gold grain Size											Roundness	Shape		
	Vcu	VcL	Cu	CL	Mu	ML	fu	fL	Vfu	VfL					
FT-250							*					177	250	Rounded	Lumpy
FT-156						*						250	350	Subround	Tabular

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

SAMPLE UNITS DETECTION METHOD	Au	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Hg	Ag	As	B	Bi	Co	Mo	Sb	Sn	W
	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	IC3E	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-499X2	1	78	93	487	44	<	9.2	2.5	6.8	<	677	18500	<	<	1.6	<	<	13.8	3	0.2	0.3	1
FF-409X2	1	220	66.4	385	83	<	63.1	6.4	149	<	933	26900	<	0.02	1.3	<	<	18.7	0.6	<	<	0.8
FF-410X2	3	39	66	1360	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	76.2	1890	71	2.2	474	69.3	224	0.6	9630	77700	<	0.05	0.6	<	<	37.1	1.1	0.2	0.7	0.6
FF-506X3	40	33	1060	64	6	13.3	15.6	118	20.5	<	134	44200	<	1.27	4.3	<	0.1	4.7	3.5	0.4	0.4	0.6
FT-203X	26	6	18.9	76	<	11.2	607	61.6	785	1.8	2340	19500	<	1.14	25.5	<	0.4	0.4	5.6	1.2	1.8	1.8
FF-499X2	<	11	6.3	170	3	<	143	<	49.3	1.7	453	11800	<	0.05	<	<	<	1.8	0.7	<	0.3	0.6
FM-112X1	3	27	1630	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	0.5	<	<	0.3
FF-410X1	3	25	50	998	17	12.7	197	82.2	46.7	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	5.34	27.8	<	2.7	1.5	5.6	1.7	0.6	0.3
FM-112X4	7	28	1960	57	11	168	13.2	330	33.9	0.2	619	14300	<	1.77	22.6	<	0.4	1.7	24.0	1.2	0.6	0.3
FT-737X1	8	40	125	49	8	19.8	71.1	46.5	26	<	54	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	3.4	5.7	1.6	2.4	0.5
FF-112X2	3	32	3340	66	6	368	16.4	509	33.8	0.4	1330	45400	<	5	13.8	<	3.6	3.7	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	<	0.1	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	4	213	29.8	31.9	2	4660	53300	<	0.21	16.7	<	0.3	8.2	59.5	0.2	6.8	0.5
FT-147AX	<	13	1150	42	4	2.3	10.5	1620	10.3	<	68	12500	<	0.75	2.9	<	<	1.9	3.5	0.1	0.3	0.2
FM-315X	2	77	81.5	590	76	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-3X	<	13	335	92	4	3.3	406	35.8	849	0.7	67	7660	<	0.23	1.6	<	<	1.3	1.5	<	0.2	0.2
FM-3X	14	25	32.1	1190	7	6.3	406	35.8	849	0.7	3510	29300	<	0.09	4.6	<	<	8.7	1.1	0.8	0.8	1
FT-207X4	4	21	1260	216	6	1700	18.5	12800	14.5	<	66	11700	<	0.55	7.7	<	2.3	2	0.8	0.3	0.3	0.1
FM-38X2	<	12	15.9	49	3	7.4	30.7	66.4	9	1.1	261	7070	<	0.1	2.6	<	<	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-38X1	<	8	4.3	213	9	3.3	24.1	13	4.1	2.9	635	19900	<	0.24	<	<	<	2.7	0.7	<	0.6	0.6
FT-266X	15	80	9300	530	47	22	129	95.1	750	1.7	4210	27200	<	0.35	2.9	<	0.3	3.2	0.9	0.4	0.7	1.2
FM-34X	2	20	92	163	11	33.3	31	76.1	59	0.6	1000	17600	<	0.07	6.1	<	0.3	3.2	0.9	0.4	0.9	1.2
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-459X	2	17	16.5	590	12	4.4	205	24	786	0.2	852	10300	<	0.13	16.8	<	<	3.6	0.4	0.4	0.5	0.4
FT-140X	<	20	26	585	18	14.8	539	29.9	197	0.3	1680	14000	0.1	0.15	1.3	<	0.1	3.2	4.3	0.2	0.4	0.5
FF-464X	6	26	21.1	341	23	4.5	525	21.8	91.5	0.6	1840	13300	<	0.07	<	<	<	3.5	1.1	0.1	0.5	0.3
FT-128X	2	63	81.3	1240	18	3.3	690	58.2	235	0.4	3970	51600	<	0.04	1	<	<	19.4	0.4	0.1	0.7	0.5
FF-466X1	6	8	198	45	<	4.7	167	2.5	49.7	1.5	2310	91400	<	0.31	7.5	<	0.2	3.5	10.5	<	6	0.2
FF-466X2	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	1.2	1.2
FT-207X1	2	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
FF-497X1	<	67	24	597	28	3.6	394	623	17.1	0.6	6610	35100	<	0.04	<	<	<	0.6	2.6	0.2	0.3	0.2
FF-207X2	<	22	72.8	56	3	1360	19	229	189	<	12	17600	0.11	0.5	25.8	<	0.1	0.6	5.1	0.8	<	1.5
FF-500X1	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-207X3	<	13	49.4	40	<	104	7.3	116	49.9	<	26	9060	<	0.14	11.6	<	<	0.8	2.1	0.3	0.2	0.5
FF-637X	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	4	25.1	38.4	12.5	<	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-355X	<	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 کانی‌سنگین

در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج کانیهای مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پروکسن، آمفیبول، اکسیدپیریت، الیون، الیزیت، مارتیت، اسپینل، زیرکن، طلا، آپاتیت، روتیل، کالکوپیریت، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، سینابر، کلسیت، کانیهای آلتره و ویتريت در نمونه‌های کانی‌سنگین 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 هیستوگرامی 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 کانی‌سنگین

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 اعضاء 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 <sup>a</sup>	19.80 <sup>a</sup>	.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

<sup>a</sup> Multiple modes exist. The smallest value is shown

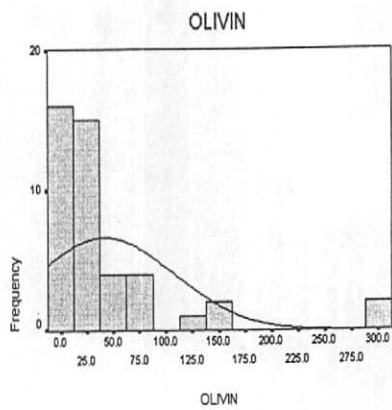
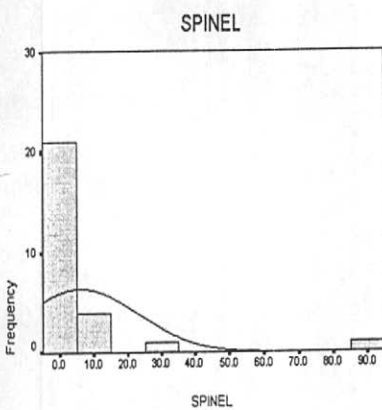
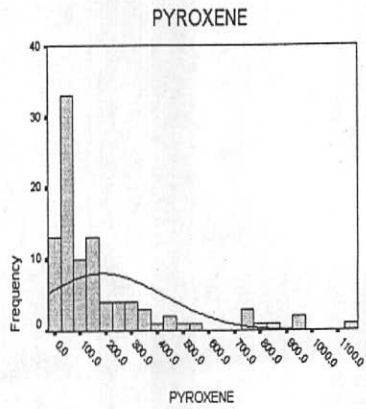
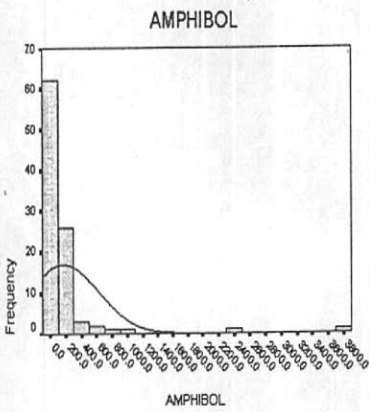


Fig (7-2) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

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

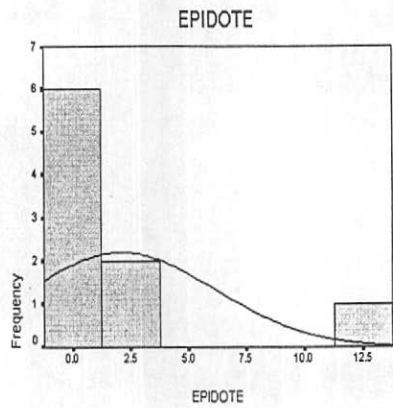
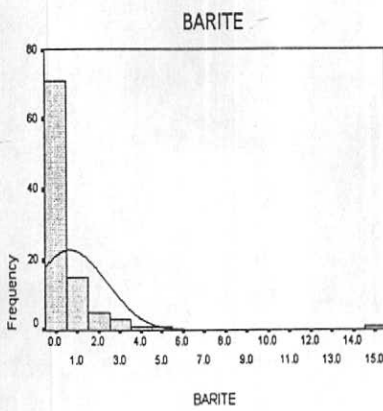
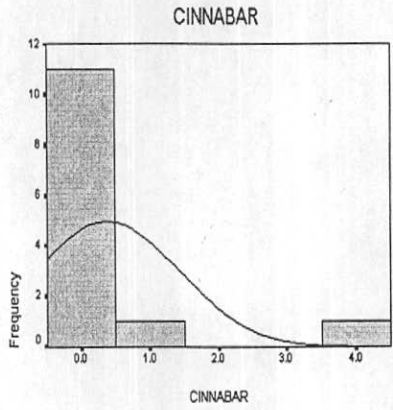
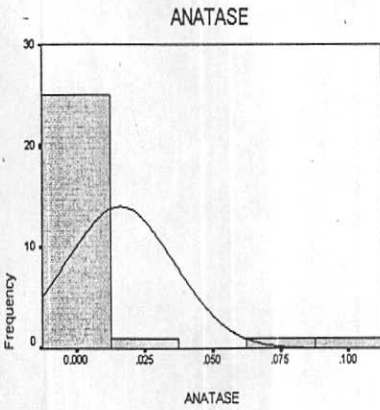




Fig (7-3) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

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 <sup>a</sup>	.01	.01	.01 <sup>a</sup>
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

<sup>a</sup>. Multiple modes exist. The smallest value is shown

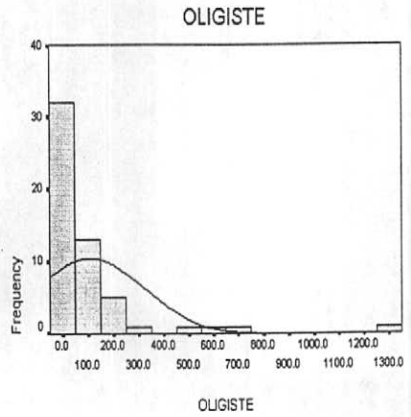
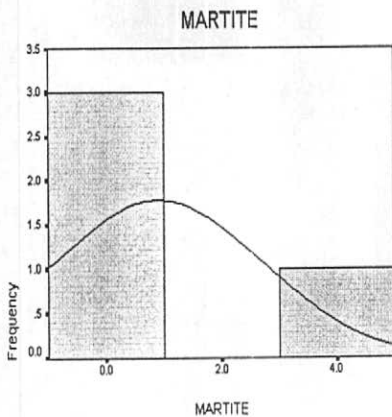
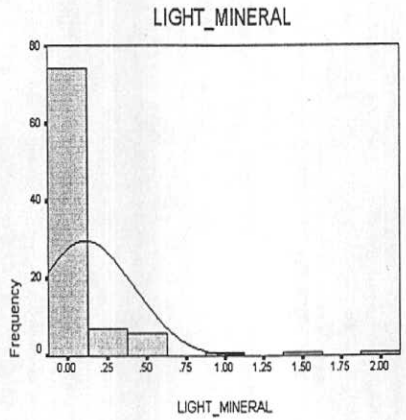
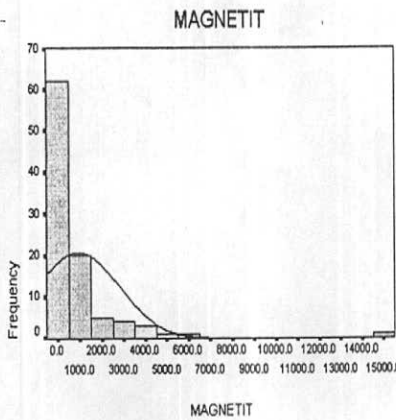


Fig (7-4) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

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 <sup>a</sup>
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

<sup>a</sup> Multiple modes exist. The smallest value is shown

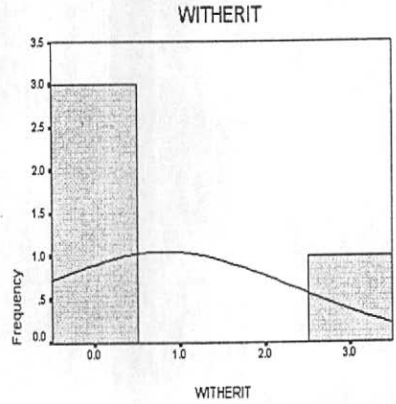
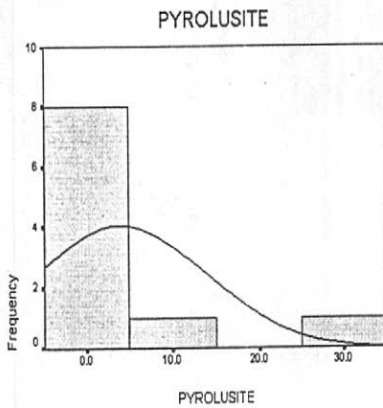
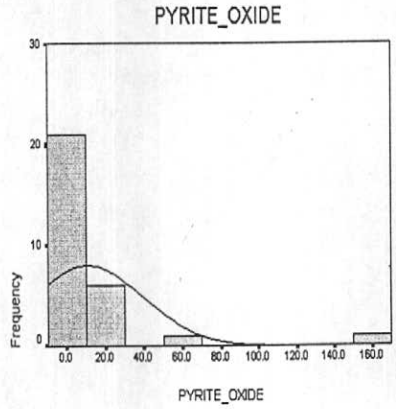
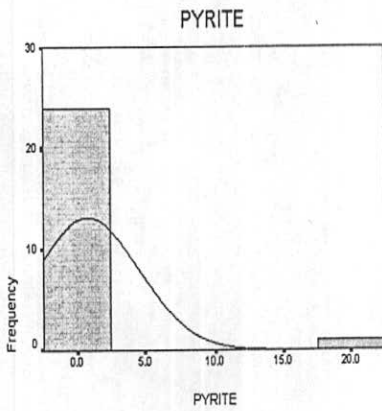


Fig (7-5) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

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

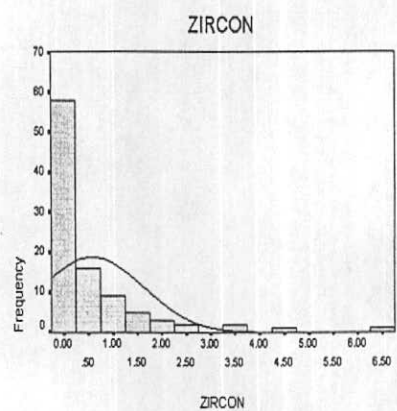
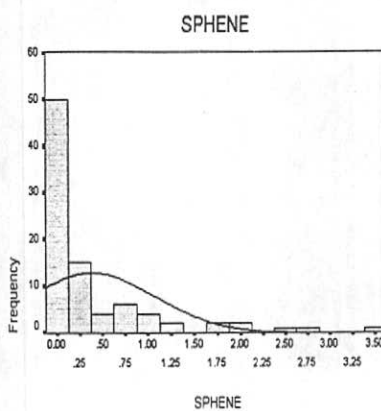
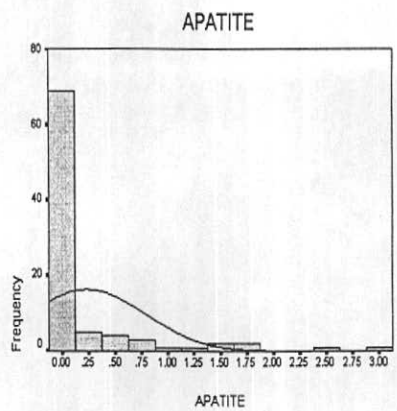
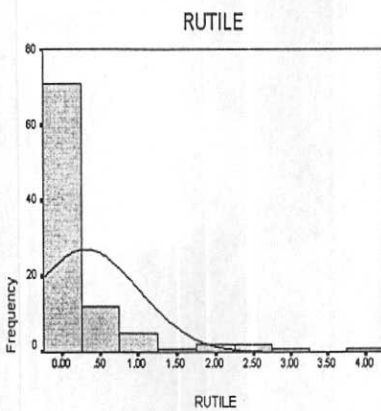


Fig (7-6) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

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 <sup>a</sup>	.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

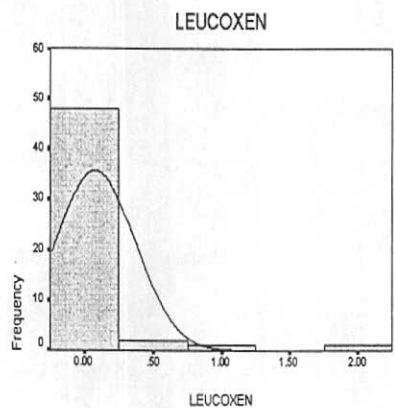
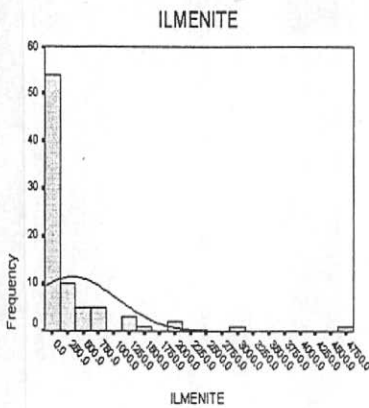
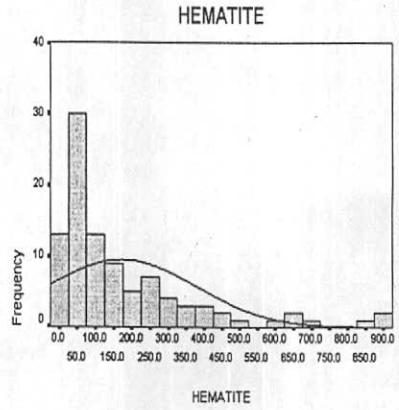
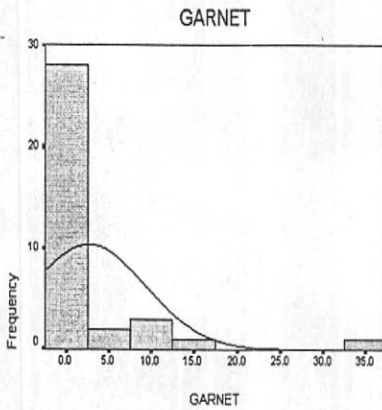


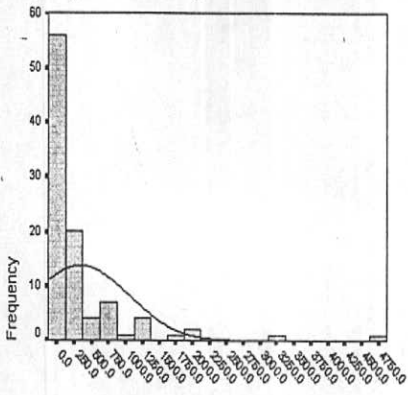
Fig (7-7) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Fannuj

Statistics

		Oligiste+Pyrolusite+Ilmenite+Pyrite -Oxide+Rutile+Barite+Leucoxene	Spinel+Zircon+Magnetite +Pyrite+Hematite	Cinnabar+Garnet+Apatite +Altred-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 <sup>a</sup>	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

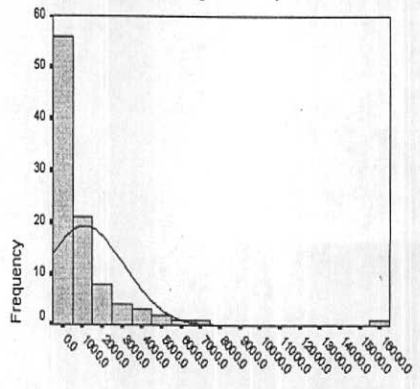
<sup>a</sup> Multiple modes exist. The smallest value is shown

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



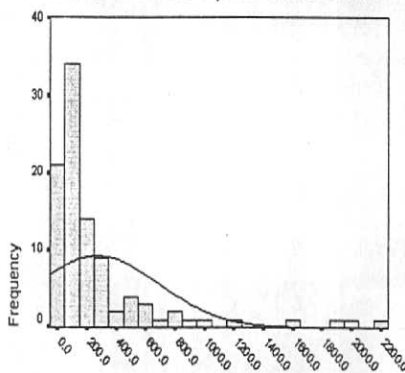
Oligiste+Pyrolusite+Ilmenite+Pyrite- Oxide+Rutile+Barite+Leucoxene

Spinel+Zircon+Magnetite+Pyrite+Hematite



Spinel+Zircon+Magnetite+Pyrite+Hematite

Cinnabar+Garnet+Apatite+Altred-Mineral



Cinnabar+Garnet+Apatite+Altred-Mineral

میان عناصر استفاده می‌کند. بطور خلاصه می‌توان گفت برای تعیین ارتباط پارائزنی 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 پارائزنی 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 نقشه‌های شماره ۲ و ۳ آورده شده است.

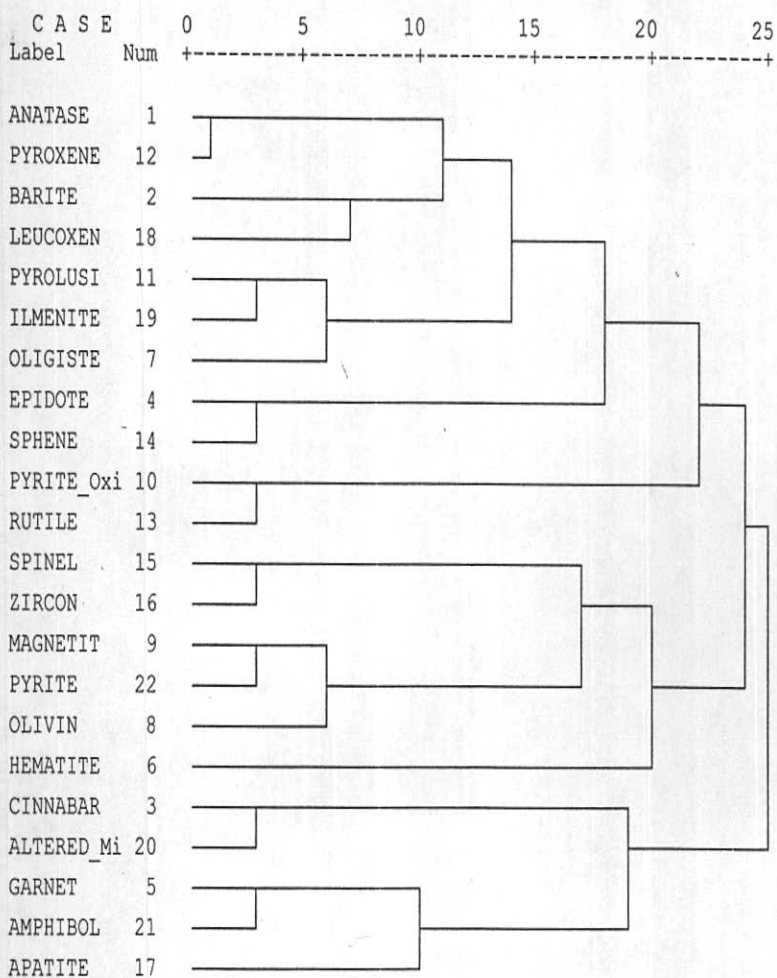
### آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

این آنالیز جهت رتبه‌بندی اهمیت اکتشافی نمونه‌ها و عناصر (متغیرهای ژئوشیمیایی) صورت می‌گیرد. برای این منظور از طریق جدول رینزبرگ اعداد ۰، ۱، ۲ به ترتیب برای کانی‌سازی پراکنده و عقیم، کانی‌سازی غنی شده و کنساری 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

Rescaled Distance Cluster Combine



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

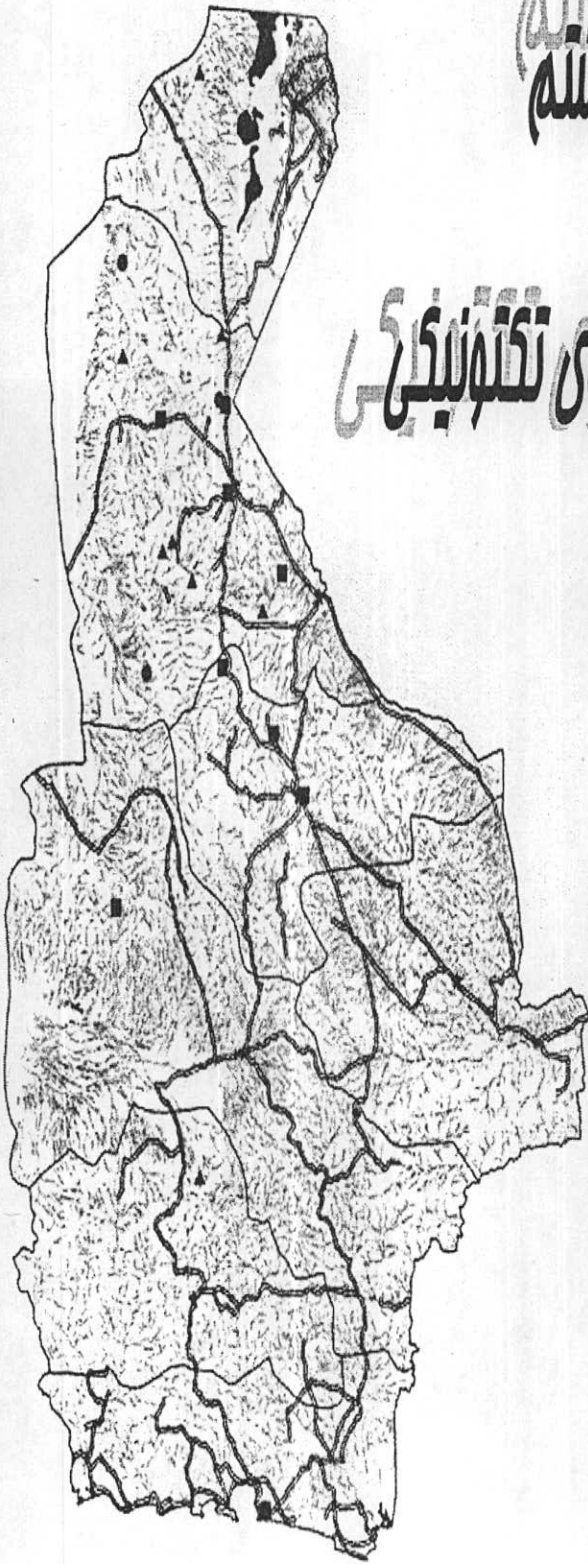
Sample	Rank
FF-112X2	13.784
FM-112X5	13.3041
FT.128.X	11.8743
FF.637.X	10.9087
FF-499X4	10.198
FF.466.X2	10.198
FF-409X2	6.9282
FF-410X1	6.5574
FT-203X	6.3246
FM.3.X	6.3246
FM.38.X1	6
FT.212.X	5.099
FF.500.X1	5.099
FM.34.X	5.099
FF.491.X	4.5826
FM-112X1	4.1231
FM.38.X2	3
FF.497.X1	3
FT.207.X3	3
FT.266.X	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	27.803
Zn	11.402
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

بزرگترین 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 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 شاخه‌های مختلف گسلی صورت می‌گیرد. سیمای ویژه در این زون ناودیس گون بن‌رود است که محور پلانجهای آن به سمت شمال باختر بوده و مرزهای شمالی این زون که بوسیله رسوبات

سطحی جازموربان پوشیده می شود حاوی آهکهای کم عمق ائوسن در هسته خود می باشد. وجود گسلهای منقطع محلی در لبه جنوبی گودال جازموربان 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 تراسی نوع شوپنی قطعات پولک ماندی را که دارای کوتاه شدگی در مسیر شمالی - جنوبی هستند ایجاد می کند. قابل توجه اینکه گسل خوردگیهای اصلی در طی حرکات

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

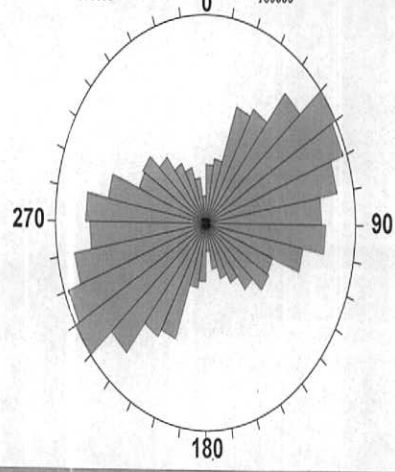
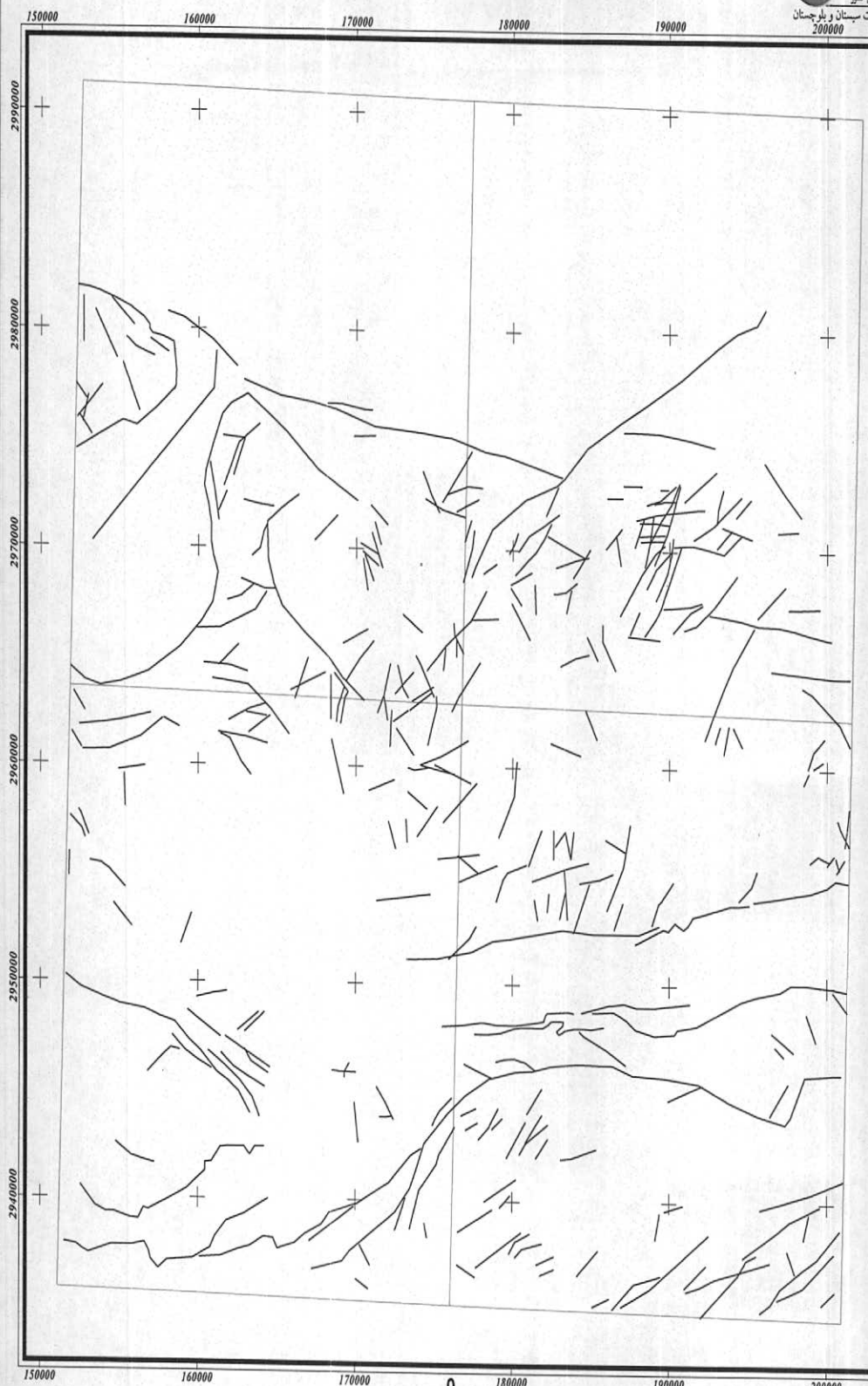
برای نمایش روند کلی گسلها و خصوصیات گسلها از رز دیاگرام آنها استفاده گردیده است و برای ترسیم رز دیاگرام این مناطق از آزیموت و طول گسلهای موجود در منطقه استفاده شده است. در برکه فنوج نقشه به سلولهای "۳۰" × "۳۰" تقسیم بندی گردید که در مجموع ۳۶۰۰ سلول برای برکه فنوج بدست آمد. طول و آزیموت ۱۵۰۹ گسل برای این برکه 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)

با توجه به مناطق پرتانسیل حاصل از پردازش اطلاعات آنالیز ژئوشیمیایی نمونه‌ها و نقشه دانسیته گسلها می‌توان ارتباط کانی‌زائی با ساختار و پدیده‌های تکتونیکی منطقه را مشخص نمود.

نقشه (۸-۲) نشان‌دهنده تجمع گسلها در محدوده برکه فنوج می‌باشد. در این ناحیه فعالیتها و پدیده‌های تکتونیکی زیادی وجود دارد، لذا در نقشه (۸-۲) محدوده‌های شاخص به تعداد بیشتری قابل مشاهده است. درزه و شکاف و گسلهای متعدد در این ناحیه در مشاهدات صحرایی نیز نمایان بوده است. وجود این درزه و شکافها و تأثیر محلولهای هیدروترمال موجود در ناحیه ممکن است سبب کانی‌زائی‌هایی متعددی شود.

منطقه پرتانسیل شماره ۱ طبق شکل (۹-۶) با محدوده شماره یک حاصل از دانسیته گسلها منطبق است که علت آن ممکن است به دلیل وجود پدیده‌های تکتونیکی منطقه باشد. همچنین مناطق آنومال ۵ و ۶ و ۸ نیز در محدوده شماره ۲ حاصل از دانسیته گسلها قرار دارد.

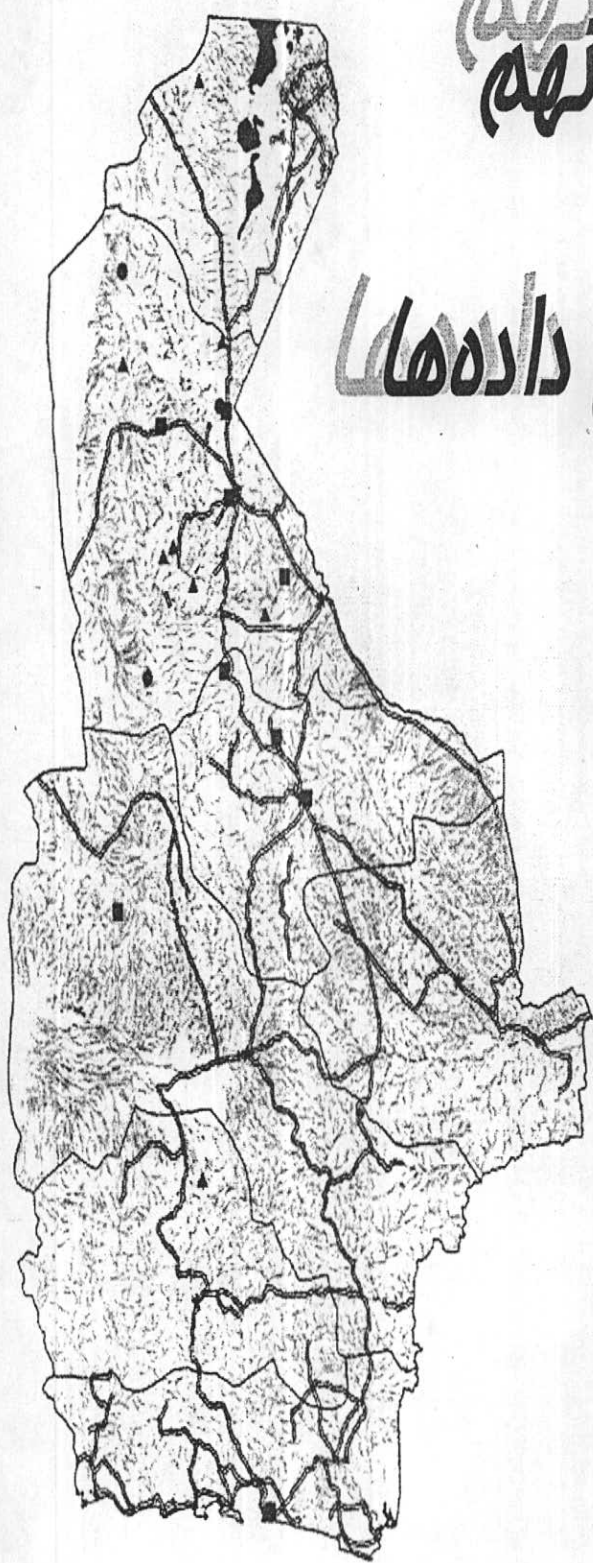
شکل (۸-۱): نقشه گسل‌ها و رزیدیاگرام بر گه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج





فصل نهم  
فصل نهم

تألیف دادها



## 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 اضافه شدن 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 (شکل ۹-۱) که عوارض مختلف از جمله گسله‌ها، حدود سنگ‌شناختی واحدهای زمین‌شناسی و دایکها مورد استفاده قرار گرفته است. (شکل 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. (شکل ۹-۳)

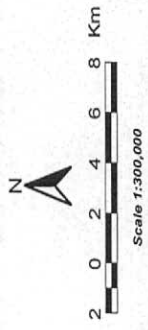
غالباً دو دلیل عمده می‌تواند منشاء ناهنجاری‌های مغناطیسی باشد. یکی وجود کانی‌های نظیر مگنتیت، ایلمنیت، پیروتیت و سایر کانی‌هایی که دارای خواص مغناطیس هستند و دیگری توپوگرافی و ساختارهای تکتونیکی ناحیه می‌باشد.



Fannuj (7943)



LEGEND  
Fault



شکل (۹-۲): لایه گسل‌ها و دایکهای برکه ۱:۱۰۰۰۰۰ فنوج



## 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. (شکل 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. (شکل 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

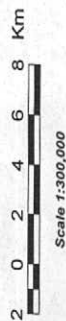
بیشتر روشهای مناسب‌تری تهیه گردند نقشه نهایی نیز از دقت بالاتری برخوردار خواهد بود. محاسبه زون‌های مربوط به هر نقشه نشانگر می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود یا تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روشهای مختلفی برای وزن‌دادن وجود دارد. وزن‌های لازم برای نسبت دادن 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 پربتاسیل معرفی گردیده‌اند. (شکل ۹-۶) در نقشه شماره ۴ کل ۲۷ منطقه آنومال بر روی نقشه زمین‌شناسی منطبق شده است.

Fannuj (7943)

**LEGEND**  
**Anomaly Area**

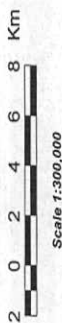
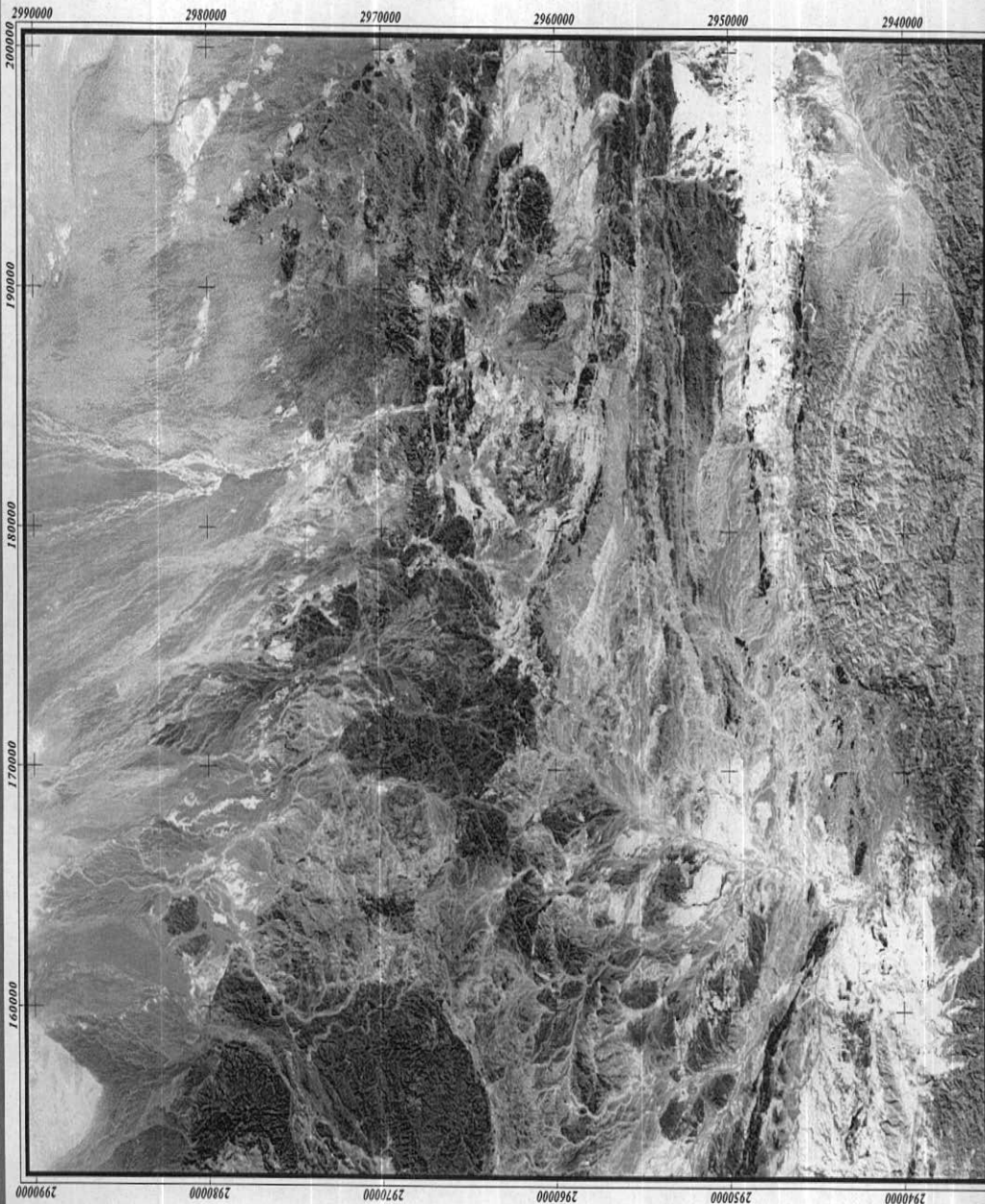
- Ag
- As
- Au
- Ba
- Be
- Bi
- Co
- Cr
- Cu
- Fe
- Mn
- Mo
- Ni
- Pb
- Sb
- Sn
- Sr
- Ti
- W
- Zn

**Drainage**



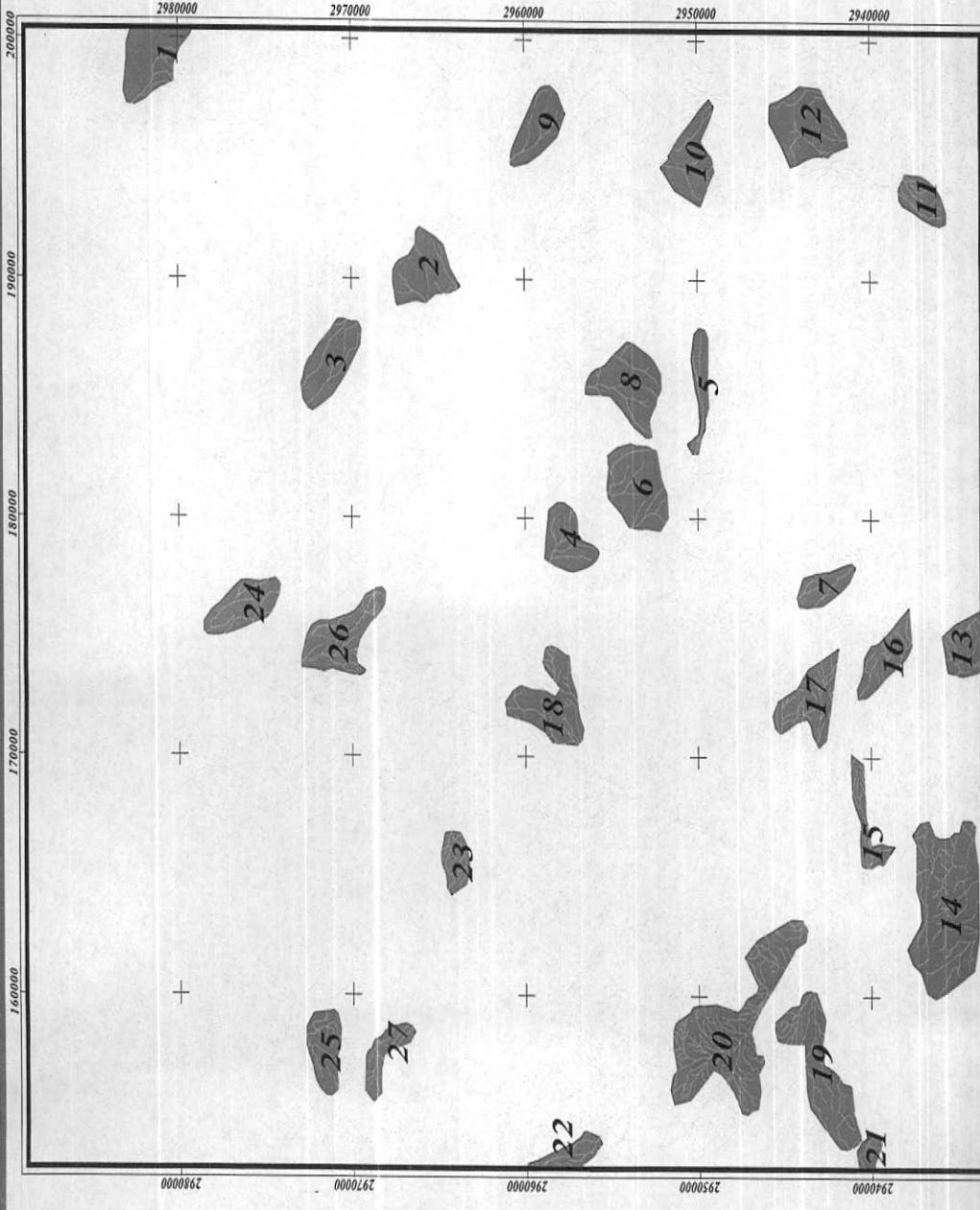
Fannuj (7943)

# Satellite Image of Fannuj sheet (Land Sat)





Fannuj (7943)



شکل (۹-۶): لایه محدوده آنومالی پر بتانسیل

### 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 میمیت 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 ۵ و ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FM-042, FM-046 برداشت شده‌است. در

مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیون، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، آناز و میمیتیت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۴

این آنومالی در غرب کپوک در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل ماسه‌سنگ، توف، سیلتستون، شیل، گابرو و دیاباز می‌باشد. عناصر  $Au, Zn, Fe, Pb, Mo$  و فاکتورهای ۶۴ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FT-128، FT-130 و نمونه‌های مینرالیزه FT-128x و FT-130x 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، الیزیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، میمیت، 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، الیزیت، 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 شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن و لوکوکسن مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۹

این آنومالی در غرب کوه مدهان در برگه ۵۰۰۰۰:۱ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گراول، شیل، ماسه‌سنگ، آهک، کنگلومرا و سیلتستون می‌باشد. عناصر Pb، Au، Sb، و فاکتور ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FT-265، FT-266 و نمونه مینرالیزه FT-266x برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، ویتريت و آناتاز مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۰

این آنومالی در جنوب غرب گورخلج در برگه ۵۰۰۰۰:۱ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گراول، التراپازیت، ولکانیک، آهک و دیاباز می‌باشد. عناصر Hg، Bi، Pb، Au و فاکتورهای ۵ و ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FT-255، FT-253، FT-250 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اسفن، پیریت و پیرولوزیت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۱

این آنومالی در جنوب تنگ‌سرحه در برگه ۵۰۰۰۰:۱ تنگ‌سرحه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گراول، شیل، ماسه‌سنگ، آهک و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Sb، Be، Au و

فاکتور ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FT-312، FT-311 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت و اسفن مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۲

این آنومالی در شمال تنگه سرچه در محدوده رودخانه سرخکان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ تنگ سرچه واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل شیل، ماسه‌سنگ، آهک، کنگلومرا و فیلیش می‌باشد. عناصر Zn، Bi، W، Ba، As، Mo، Sb، Pb و فاکتورهای ۲، ۴، ۵ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FT-329، FT-330، FT-335 و نمونه مینرالیزه FT-335x برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیژیست، الیوین، زیرکن، آپاتیت، کالکوپیریت، کزندم و پیریت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۳

این آنومالی در شرق رودخانه فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فیلیش می‌باشد. عناصر Be، Bi، W، Ba، As، Sn، Pb ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-393، FF-395، FF-350 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیژیست، اپیدوت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، آناز، اسفن، سینابر و پیریت مشاهده شده‌است.

## 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, ناهنجاری نشان می دهد. 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، الیون، اسپینل، پیرولولزیت، 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 Sn, As, Be, W, Sb, Ag و فاکتورهای ۲ و ۴ ناهنجاری نشان می دهد. نمونه های

کانی سنگین FF-371, FF-373 برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین ایلمنیت، پیریت

اکسید، الیزیت، 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 می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-390، FF-387، FF-399 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، الیوین، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، اپیدوت، سینابر و پیریت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۷

این آنومالی در شمال شرق فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل فیلیش، ماسه‌سنگ، کنگلومرا، دیاباز، افیولیت و گابرو می‌باشد. عناصر Ni، Ba، Cu، Co، Cr و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-413، FF-410، FF-409 و نمونه‌های مینرالیزه FF-410x1,x2، FF-409x1,x2,x3 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیژست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل و اسفن مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۸

این آنومالی در شمال غرب گواش در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل توف، ماسه‌سنگ، دیاباز و آهک می‌باشد. عناصر Bi، Ag، W، Zn، Fe، Pb و فاکتورهای ۴ و ۵ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-459، FF-466، FF-464 و نمونه‌های مینرالیزه FF-466x2 و FF-466x1، FF-464x، FF-459x برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین گارنت، پیریت اکسید، الیوین، ایلمنیت، الیژست، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل،



کالکوپیریت، باریت، آنتاز، سینابر، اورپیمان، پیریت، کلسیت، پیرولوزیت، گوتیت، پیموتیت و ویتريت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۱۹

این آنومالی در محدوده رودخانه رامپ و شمال سیدسلطان در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل توف، ماسه‌سنگ، پیرودوتیت، گابرو، دیاباز و افیولیت می‌باشد. عناصر  $Cu, Mn, Mo, Ag, Cr, Zn, Fe, Sr$  و فاکتورهای ۴ و ۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-491, FF-492, FF-497, FF-499, FF-506, FF-500 و نمونه‌های مینرالیزه FF-491x, FF-497x, FF-500x, FF-499x1,x2,x3,x4 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین پیریت اکسید، الیوین، ایلمنیت، الیزیت، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، اورپیمان، پیریت، پیرولوزیت، و شلیت مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۲۰

این آنومالی در شمال غرب فنوج در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون دار شامل توف، آهک، گابرو، دیاباز و افیولیت می‌باشد. عناصر  $Mn, Sb, Ba, Ti, Ni, Co$  و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-541, FF-543, FF-544 و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FF-529, FF-530, FF-532, FF-537, FF-538, FF-568, FF-569, FF-540. در

مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیزبیت، 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، شلیت 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، الیزبیت، زیرکن، باریت، اسپینل، آپاتیت، شلیت 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 می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FJ-688 ، FJ-686 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیوین، زیرکن، باریت، روتیل، آپاتیت و اسفن مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۲۴

این آنومالی در محدوده کهنی عیسی در برگه ۱:۵۰۰۰۰ جامرغ واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل شیل، ماسه‌سنگ، آهک، کنگلومرا و دیاباز می‌باشد. عناصر  $Ti, Zn, As, Sn, Se$  و  $Mo$ ، فاکتورهای ۴،۲،۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FJ-735 ، FJ-734 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، الیوین، زیرکن، باریت، روتیل، لوکوکسن، آپاتیت و اسفن مشاهده شده‌است.

### آنومالی شماره ۲۵

این آنومالی در محدوده منده در برگه ۱:۵۰۰۰۰ جامرغ واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل پیرودوتیت، سرپانتینیت، تراکتولیت و گابرو می‌باشد. عناصر  $Mo, Ti, Zn, As, Sn$  و فاکتورهای ۴،۲،۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FJ-802 ، FJ-801 ، FJ-800 برداشت شده‌است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، شلیت، بروکیت، آپاتیت و کیانیت مشاهده شده‌است.

## آنومالی شماره ۲۶

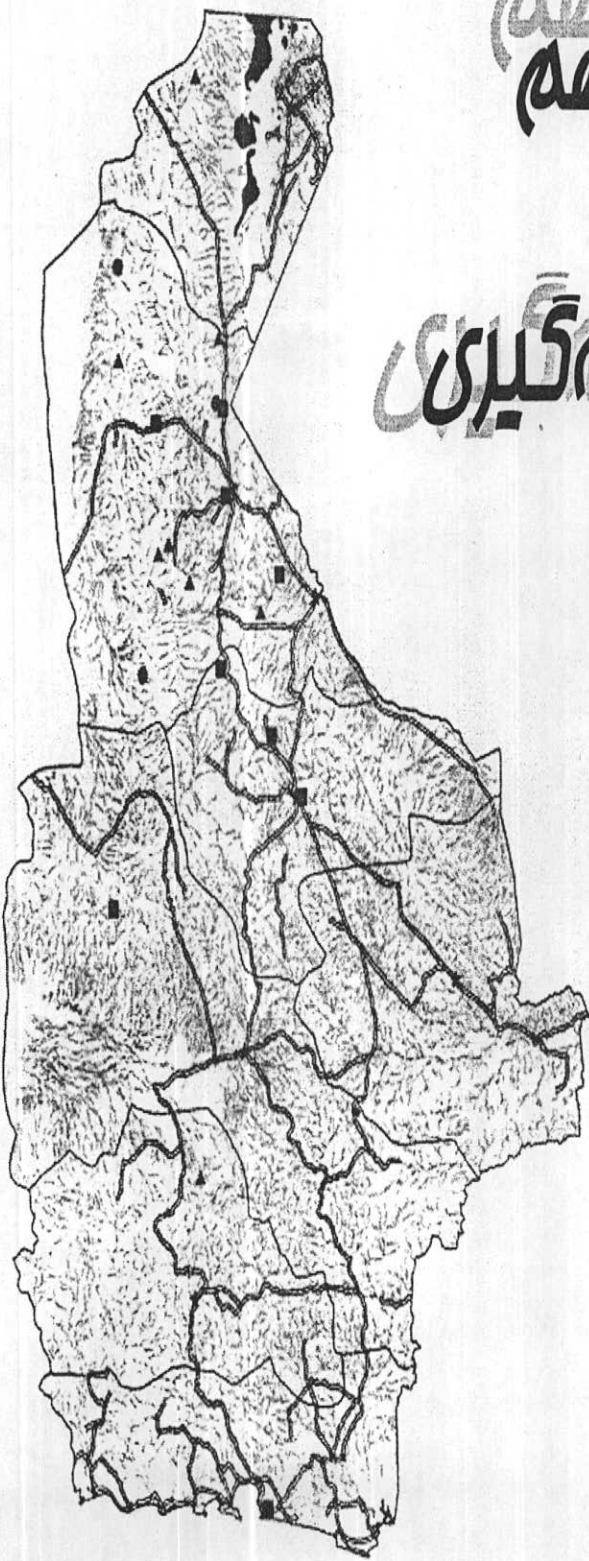
این آنومالی در محدوده جامرغ در برگه ۱:۵۰۰۰۰ فنوج واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل گابرو و دیاباز می‌باشد. عناصر Se, Ag, As, Cu, Mn, Sb, Bi, Ti, W, Co و فاکتورهای ۵,۴,۲ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FJ-737, FJ-743, FJ-740 و نمونه‌های مینرالیزه FJ-743x, FJ-737x برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، بیوین، الیزیت، 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 می‌باشد. عناصر Ni, Au, Sb و فاکتورهای ۳ و ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FJ-821, FJ-820, FJ-819 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، اسپینل، زیرکن، آپاتیت، روتیل، لوکوکسن و باریت مشاهده شده است.

# فصل دهم فصل دهم

## تتبیحہ گیری



## نتیجه‌گیری

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 "۰۰' ۳۰' ۲۶" تا "۰۰' ۰۰' ۲۷" عرض شمالی "۰۰' ۳۰' ۵۹" تا "۰۰' ۰۰' ۶۰" 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 سرحه، 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 گسلهای 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 جازمورین، زون پوسته‌قاره‌ای، زون افیولیتی، زون فیلیشی، 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 ریتق مردآباد و غرب کپوک در برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ مسکوتان و تنگ‌سرحه و مساحت ۱۴۱ کیلومتر مربع و مختصات ( 59,47,634 26,42,853 ) A: ( 59,48,143 26,48,396 ) B: ( 59,28,844 26,43,369 ) D: ( 59,47,634 26,42,853 ) واقع شده‌است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل سیلتستون، گابرو، دیاباز، ماسه‌سنگ، گراول و شیل می‌باشد. عناصر Au, Zn, Sn, Mo, Pb, Fe, Zn, Ag و فاکتورهای شماره ۲، ۴، ۶ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین FM-060, FT-128, FM-112, FM-116, FT-130, FM-066 و نمونه‌های مینرالیزه FM-060x, FT-128x, FT-130x, FM-116X, FM-112X1, X2, X3, X4, X5, در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیون، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، پیریت، پیرومورفیت و میمیت مشاهده شده‌است. در این محدوده کانی‌زایی پیریت و مالاکیت در رگه و رگچه‌های سیلیسی به همراه آلتراسیون‌های لیمونیتی و سیلیسی دیده شده است.



نتایج مطالعه کانی سنگین منطقه فنوج

FIELD NO.	FT-130	FT-128	FM-112	FM-066	FM-116
Total Volume cc A	6000	5500	6000	6000	5000
Panned Volume cc B	10	65	5	8	1.2
Study Volume cc C	10	65	5	8	1.2
Heavy Volume cc Y	8.6	56	4.2	5.6	1
Magnetite	1544.33	15031.42	688.94	696.19	167.83
Hematite	180.94	856.90	99.41	162.01	46.29
Ilmenite	80.84	0.00	29.61	96.51	10.34
Chromite	0	0	0.01	0	0.00
Garnet	0	0	0.01	215.6	8.8
Pyroxene	154.80	733.09	170.10	61.6	39.6
Amphibole	25.80	366.55	18.90	0.00	19.80
Biotite	0	0	0	5.133	0.00
Pyrite oxide	0.00	0	0.01	0	0
Olivin	0	0.00	0	33.88	7.26
Oligiste	89.44	1270.6909	98.28	53.38666667	11.44
Martite	0	0	0	0	0
Spinel	0	0	0	0	0.77
Epidote	0	0	0	0	0
Pyrolusite	0.00	0	0	0	0
Limonite	0.00	0	0	0	0.00
Zircon	0.65	4.58	0.32	0.42	0.01
Apatite	0.01	3.05	0.01	0.28	0.01
Rutile	0.57	4.07	0.28	0.37	0.01
Barite	0.645	4.58	0.32	0.42	0.01
Sphene	0.5016667	3.56	0.25	0.33	0.01
Anatase	0	0	0.01	0	0
Celestite	0	0	0	0	0
Leucoxene	0	0.01	0.01	0.01	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
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
Pyrite	0	0	0	0.01	0
Pyromorphite	0	0	0	0.01	0
Mimetite	0	0	0	0.01	0
Calcite	0.3884333	0	0	0.25	0.01
Altered minerals	353.03	580.36	77.70	168.28	36.00
Light minerals	0.00	2.04	0.14	0.19	0.01

نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برگه فنوج

SAMPLE	FM-116X	FT.130.X	FM-112X3	FM-112X4	FM-112X5	FM-112X1	FF-112X2	FT.128.X
Au	<	47	12	8	7	3	3	2
Cr	129	31	222	28	45	27	32	53
Cu	75.2	165	3360	1960	3150	1530	3340	81.3
Mn	1580	1320	180	57	82	62	56	1240
Ni	71	47	12	11	10	5	6	18
Pb	2.2	21.7	2530	168	2910	703	368	3.3
Sr	474	2800	32.5	13.2	45.4	44.5	16.4	690
Zn	69.3	152	2910	330	2750	82.7	509	58.2
Ba	224	646	45.7	33.9	44.9	78.6	33.8	235
Be	0.6	0.9	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
Ti	9830	4520	1390	619	2810	1660	1330	3970
Fe	77700	62300	20200	14300	32600	34100	45400	51500
Hg	<	<	0.1	<	0.09	<	<	<
Ag	0.05	0.17	6.34	1.77	1.87	4.16	5	0.04
As	0.5	76.1	27.8	22.6	37.9	18.1	13.8	1
Bi	<	0.1	2.7	0.4	2.6	2.7	3.6	<
Co	37.1	20.6	1.5	1.7	3.7	1.8	3.4	19.4
Mo	1.1	20	5.5	2.4	5.7	20.6	18	0.4
Sb	0.2	1.2	1.7	1.2	1.6	1	0.9	0.1
Sn	0.7	1.1	0.6	0.6	2.4	0.7	0.5	0.7
W	0.6	1.2	0.3	0.3	0.5	0.3	<	0.5

Fannuj (7943)

# Satellite Image of Fannuj Sheet (Land Sat)



2 0 2 4 6 8 Km

Scale 1:300,000

شکل (۱-۱۰): مناطق معرفی 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 استان 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 ۱/۱۰۰۰۰۰ فنوج و ۱/۵۰۰۰۰ مسکوتان، تنگ‌سرحه، فنوج، جامرغ

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