

٢٠٢٥

٢٧ ✓

٢٧٠

الف ٩

ب ٨

١٣٨٢

وزرات صنایع و معادن
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
طرح اکتشافات ناحیه‌ای سیستان و بلوچستان

گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک ناحیه‌ای

در

محدوده برگه ۱۰۰۰۰۰۰۱ ایران شهر و بمپور

کتابخانه. انجمن سازمان زمین‌شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

تاریخ:

۸۷۷۹

شماره ثبت:

تیرماه ۱۳۸۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار

«انسان ساخته افکار خویش است فردا همان است که امروز می‌اندیشد»

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 قدردانی 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 مرکزی محترم ایرانشهر جناب آقای خسروی 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 جبّاری بوکانی، محسن جرجندی پورقاسم آبادی، اصغر دولتی، پروانه رضایی روزبهانی، داود زرنوشه، سید محمدامین زواره طباطبایی، معین قدمیان، ابراهیم علی‌اقدام کسبانی، مهدی کارجو، امین‌رضا محمدی‌گل، 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 ایرانشهر و راههای دسترسی به آن
۳	جغرافیای طبیعی منطقه
۴	جغرافیای انسانی منطقه
۶	تاریخچه مطالعات پیشین
۸	توپوگرافی منطقه
۸	رودخانه بمپور
۹	رودخانه کارواندر
۹	زمین شناسی عمومی منطقه
۱۱	چینه شناسی منطقه
۱۱	واحدهای سنگی کرناسه بالایی
۱۳	واحدهای سنگی پالتوسن
۱۳	واحدهای سنگی ائوسن
۱۷	واحدهای سنگی الیگوسن
۱۸	واحدهای سنگی میوسن
۱۹	واحدهای سنگی پلیوسن
۱۹	واحدهای سنگی پیلوسن - کواترنری
۲۰	لیتولوژی منطقه
۲۰	تکتونیک (زمین ساخت)
۲۲	گسلها
۲۲	چینها
۲۲	لرزه زمین ساخت منطقه

۲۳	پتانسیل معدنی
۲۵	موقعیت جغرافیایی بمپور و راههای دسترسی به آن
۲۶	جغرافیایی طبیعی منطقه
۲۶	تاریخچه مطالعات پیشین
۲۷	زمین شناسی عمومی منطقه
۲۸	چینه شناسی بمپور
۲۹	واحدهای سنگی میوسن
۳۰	واحدهای سنگی کواترنری
۳۰	توپوگرافی
۳۱	لیتولوژی منطقه
۳۳	تکتونیک منطقه
۳۳	چینها و گسلها
۳۳	لرزه زمین ساخت منطقه
۳۴	پتانسیل معدنی منطقه

فصل دوم (نمونه برداری)

۳۶	مقدمه
۳۶	طراحی شبکه نمونه برداری
۳۷	انجام عملیات نمونه برداری
۳۸	آماده سازی نمونه ها
۳۸	آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی
۳۹	روش آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاه ها
۳۹	دقت آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی

فصل سوم (جدایش جوامع سنگی)

۵۴	مقدمه
۵۴	جدایش جوامع سنگی

۵۹ بررسی مقادیر کلارک در سنگ‌های رخنمون‌دار منطقه

۶۱ بررسی زمینه محلی در هریک از جوامع سنگی و مقایسه آنها با جامعه کلی

فصل چهارم (پردازش داده‌های خام)

۷۰ محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

۷۰ بررسی مقادیر خارج از رده

۷۱ نرمال‌سازی داده‌های خام

۸۱ تعیین ضریب همبستگی

۸۴ بررسی‌های آماری چند متغیره

۸۶ آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن

فصل پنجم (پردازش داده‌های غنی‌شدگی)

۹۰ محاسبه شاخص غنی‌شدگی و همگن‌سازی جوامع

۹۱ محاسبه پارامترهای آماری شاخص غنی‌شدگی

۹۱ بررسی مقادیر خارج از رده

۹۲ نرمال‌سازی شاخص‌های غنی‌شدگی

۱۰۲ تعیین ضریب همبستگی

۱۰۷ بررسی‌های آماری چند متغیره

۱۰۷ آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن

۱۱۷ آنالیز ویژگی فاکتورها

۱۱۷ جداسازی آنومالی‌ها از جامعه زمینه به روش P.N

فصل ششم (تخمین شبکه‌ای)

۱۲۱ تخمین شبکه داده‌ها

فصل هفتم (فاز کنترل آنومالی‌ها)

۱۵۳ فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی

۱۵۴ ردیابی کانی‌سنگین

۱۵۶	بزرگی هاله‌های کانی سنگین
۱۵۶	نمونه‌برداری کانی سنگین
۱۵۷	آماده‌سازی نمونه‌ها
۱۵۹	نمونه‌های مینرالیزه
۱۷۹	پردازش داده‌های کانی سنگین
۱۷۹	آنالیز خوشه‌ای داده‌های کانی سنگین
۱۸۵	ترسیم نقشه‌های متغیرهای کانی سنگین
۱۸۵	آنالیز ویژگی نمونه‌ها

فصل هشتم (بررسی ساختارهای تکتونیکی)

۱۸۹	تکتونیک منطقه‌ای و ارتباط آن با کانی‌زایی
-----	---

فصل نهم (تلفیق داده‌ها)

۱۹۴	تلفیق داده‌ها
۱۹۵	گردآوری اطلاعات
۱۹۵	داده‌های زمین‌شناسی
۱۹۵	داده‌های ژئوفیزیک هوایی
۱۹۹	داده‌های ژئوشیمی اکتشافی
۱۹۹	داده‌های دورسنجی
۱۹۹	تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها
۲۰۴	آنومالی شماره ۱
۲۰۴	آنومالی شماره ۲
۲۰۴	آنومالی شماره ۳
۲۰۵	آنومالی شماره ۴
۲۰۵	آنومالی شماره ۵
۲۰۶	آنومالی شماره ۶
۲۰۶	آنومالی شماره ۷

۲۰۶	آنومالی شماره ۸
۲۰۷	آنومالی شماره ۹
۲۰۷	آنومالی شماره ۱۰
۲۰۸	آنومالی شماره ۱۱
۲۰۸	آنومالی شماره ۱۲
۲۰۸	آنومالی شماره ۱۳
۲۰۹	آنومالی شماره ۱۴
۲۰۹	آنومالی شماره ۱۵
۲۰۹	آنومالی شماره ۱۶

فصل دهم (نتیجه گیری)

۲۱۱	نتیجه گیری
۲۱۲	محدوده آنومالی شماره ۱ (غرب باغچاه)
۲۱۲	محدوده آنومالی شماره ۲ (شمال رودخانه کورچور)

فهرست منابع

راهنمای فهرست اشکال برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر

صفحه	تا شکل	از شکل	عنوان
۵۱-۴۷	۵-۲	۱-۲	دیاگرام‌های تامسون
۵۲	*	۶-۲	منحنی خطای نسبی
۵۷	*	۱-۳	هیستوگرام جوامع سنگی
۶۹-۶۳	۷-۳	۲-۳	هیستوگرام عناصر زمینه محلی
۸۰-۷۴	۷-۴	۱-۴	پارامترهای آماری برای داده‌های خام
۸۵	*	۸-۴	اسکترپلات برای داده‌های خام نرمال شده
۸۸	*	۹-۴	دندروگرام داده‌های خام نرمال شده
۱۰۱-۹۵	۷-۵	۱-۵	پارامترهای آماری برای داده‌های شاخص غنی‌شدگی
۱۰۶	*	۸-۵	اسکترپلات داده‌های غنی شده
۱۰۹	*	۹-۵	دندروگرام داده‌های غنی شده
۱۱۴	*	۱۰-۵	اسکترپلات نتایج آنالیز فاکتوری
۱۴۴-۱۲۴	۲۱-۶	۱-۶	نقشه‌های آنومالی داده‌های خام و غنی شده
۱۵۰-۱۴۵	۲۷-۶	۲۲-۶	نقشه پراکندگی فاکتوری
۱۵۱	*	۲۸-۶	نقشه پراکندگی مقادیر PN
۱۵۲	*	۲۹-۶	نقشه آنالیز ویژگی فاکتورها
۱۸۴-۱۸۰	۵-۷	۱-۷	پارامترهای ثابت و هیستوگرام‌های کانی‌سنگین
۱۸۷	*	۶-۷	دندروگرام داده‌های کانی‌سنگین
۱۹۲-۱۹۱	۲-۸	۱-۸	نقشه گسله‌ها و رزدیاگرام‌ها و دانسیته گسله‌ها
۱۹۶	*	۱-۹	نقشه زمین‌شناسی
۱۹۷	*	۲-۹	نقشه گسله‌ها
۱۹۸	*	۳-۹	نقشه ژئوفیزیک
۲۰۱	*	۴-۹	نقشه محدوده ژئوشیمی
۲۰۲	*	۵-۹	نقشه دورسنجی
۲۰۳	*	۶-۹	نقشه محدوده آنومالی‌ها
۲۱۳	*	۱-۱۰	نقشه مناطق معرفی شده برای نیمه تفصیلی

راهنمای جداول برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر

صفحه	تا جدول	از جدول	عنوان
۲۱	*	۱-۱	لیتولوژی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر
۳۲	*	۲-۱	لیتولوژی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بمپور
۴۶-۴۱	۶-۲	۱-۲	میانگین و اختلاف نمونه‌های تکراری
۵۲	*	۷-۲	خطای استاندارد و خطای نسبی
۵۵	*	۱-۳	جوامع سنگی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر
۶۰	*	۲-۳	مقادیر کلارک
۷۲	*	۱-۴	نمونه‌های خارج از رده برای داده‌های خام
۸۳	*	۲-۴	ضریب همبستگی پیرسن برای داده‌های خام
۸۴	*	۳-۴	ضریب همبستگی اسپیرمن برای داده‌های خام
۹۳	*	۱-۵	نمونه‌های خارج از رده برای داده‌های شاخص غنی‌شدگی
۱۰۴	*	۲-۵	ضریب همبستگی پیرسن برای شاخص غنی‌شدگی
۱۰۵	*	۳-۵	ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص غنی‌شدگی
۱۱۳-۱۱۲	۵-۵	۴-۵	نتایج آنالیز فاکتوری
۱۱۶	*	۶-۵	نتایج COMPONENT MATRIX
۱۱۹	*	۷-۵	نمونه‌های آنومالی به روش PN
۱۶۸-۱۶۰	۹-۷	۱-۷	مشخصات نمونه‌های کانی‌سنگین
۱۷۸-۱۶۹	۱۹-۷	۱۰-۷	نتایج مطالعات نمونه‌های کانی‌سنگین
۱۷۸	*	۲۰-۷	نتایج نمونه‌های مینرالیزه

چکیده

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر از توابع استان سیستان و بلوچستان بوده، در جنوب ورقه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی "۲۷°۰۰' تا ۲۷°۳۰' عرض شمالی و "۶۰°۳۰' تا ۶۱°۰۰' طول شرقی، در قسمت مرکزی بلوچستان (۳۶۵ کیلومتری زاهدان) قرار دارد و شامل نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ دامن، باغچاه، ابتر و ایرانشهر و محدوده بمپور در قالب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ بمپور از توابع استان سیستان و بلوچستان بوده و در جنوب غربی ورقه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی "۲۷°۰۰' تا ۲۷°۳۰' عرض شمالی و "۶۰°۳۰' تا ۶۰°۰۰' طول شرقی و در فاصله ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان ایرانشهر قرار دارد و شامل نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ رودخانه دبگزان، بمپور، سرتختی، شمال سرتختی است می باشد.

در این دو برگه از روش رسوبات آبراهه های برای اکتشافات ژئوشیمیایی استفاده شده و شبکه نمونه برداری 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 ۴۶۸ نمونه ژئوشیمیایی (۲۵ نمونه برای برگه بمپور می باشد) برداشت گردید در این پروژه ۲۲ عنصر یعنی B, Zn, Cr, Bi, Ti, Mn, Se, Sr, Ba, Au, As, Sb, Be, Hg, W, Pb, Ni, Mo, Sn, Ag, Co, Cu, مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. عنصر Au به روش جذب اتمی و سایر عناصر به روش ICP MASS اندازه گیری شده اند. برای کنترل دقت آنالیزها از نمودارهای کنترلی تامپسون و محاسبه خطای نسبی استفاده شد. برای حذف اثر لیتولوژی از محاسبه شاخص غنی شدگی با نرمالایز کردن مقادیر مربوط به تک تک متغیرها به میانه همان جامعه (جامعه تفکیک شده بر اساس شباهتها و تفاوت های

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 ۱۶ 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 در حدود ۶۲ نمونه کانی سنگین و ۱۷ نمونه مینرالیزه برداشت گردید. برای نمونه‌های کانی سنگین نیز پردازش صورت گرفته و نمودارهای هیستوگرام برای آنها ترسیم گردید.

در نهایت مناطق نهایی (دو محدوده شمال غرب باغ‌چاه، شمال رودخانه کورچور) حاصل از تلفیق اطلاعات ژئوشیمی، کانی سنگین، مینرالیزه، دانسیته گسلها و نتایج دورسنجی و ژئوفیزیک مشخص شد تا برای انجام عملیات نیمه تفضیلی 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 برگه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ ایران‌شهر و بمپور 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 ایرانشهر و راههای دسترسی به آن

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر از توابع استان بلوچستان بوده، در جنوب ورقه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی "۲۷'۰۰" تا "۲۷'۳۰" عرض شمالی و "۶۰'۳۰" تا "۶۱'۰۰" طول خاوری، در قسمت مرکزی بلوچستان (۳۶۵ کیلومتری زاهدان) قرار دارد و شامل نقشه های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ دامن، باغچه، ابتر و ایرانشهر است.

از نظر تقسیمات زمین شناسی ایران این محدوده جزء زون جنوب خاوری ایران و زیر پهنه جازموریان محسوب می شود که در خاور فرورفتگی هامون - جازموریان قرار دارد. بر اساس طرح مناطق پتانسیل دار ایران نیز منطقه مورد مطالعه جزء زون ایرانشهر - سرباز محسوب می گردد.

ایرانشهر به عنوان یکی از شهرهای بزرگ بلوچستان که تمرکز جمعیت و مراکز دولتی و صنایع و را در خود جای داده بوسیله جاده های آسفالت به شهرهای بزرگ زاهدان - چاه بهار - بم و کرمان مرتبط است. معینا در کل سیستم راههای ارتباطی در آن مشتمل بر راههای آسفالت اصلی و خاکی است.

راههای آسفالت اصلی که ارتباط این شهرستان را با بخشهای خاور، باختر، شمال خاور و جنوب خاور ورقه میسازد و راههای خاکی که ارتباط بین مناطق را در نیمه خاوری ورقه امکان پذیر میسازد. سایر راههای فرعی در نیمه شمالی ورقه متمرکز بوده، امکان دسترسی به مراکز مختلف را در این محدوده ممکن میسازد. تنها یک راه فرعی در جنوب باختری ورقه وجود دارد (محمدآباد - گوهرپشت) که امکان ارتباط را در این قسمت ممکن میسازد.

جغرافیای طبیعی منطقه

ایران شهر یکی از گرمترین و قدیمی ترین شهرهای بلوچستان است که به سبب شرایط خاص طبیعی خود کمی ارتفاع (۵۸۰ متر از سطح دریا)، دوری از دریا، کمی رطوبت و عرض جغرافیایی کم دارای آب و هوای گرم و خشک و بیابانی و سوزان می باشد.

حداکثر دما در تابستان (ماه تیر) در این منطقه ۵۱ درجه بالای صفر و حداقل دمای آن در ماه های آذر و دی حدود صفر درجه است. بطوری که اختلاف و نوسان دما در این شهر بین زمستان و تابستان و حتی در یک شبانه روز بسیار زیاد بوده و میانگین درجه حرارت سالانه آن بیش از ۲۵ درجه سانتیگراد است.

این منطقه همچنین از نظر منابع آبی فقیر بوده، میزان بارندگی آن ناچیز (حداکثر ۱۷۳ میلیمتر و حداقل ۱۲ میلیمتر در سال) و سفره های زیرزمینی آن چندان بهره ای ندارند. ایران شهر از جمله مناطقی در بلوچستان است که بیشترین اراضی آن را شنزارهای فعال در بر گرفته اند. لذا از نظر آب زیرزمینی نظر به اینکه جنس زمین بیشتر شننی و ماسه ای است حفر چاه با اشکال مواجه است. ولی این امر دال بر عدم توانایی در حفر چاه و استفاده از منابع آب زیرزمینی نیست. میزان رطوبت نسبی نیز در منطقه کم بوده و در ساعات ظهر در ایران شهر به ۲۸ می رسد و تعداد روزهای یخبندان آن ۲ روز در سال است.

فرسایش بیابانی، کمی نزولات جوی، بالا بودن متوسط دما در این شهر عامل مهمی در محدود ساختن استعداد و حاصلخیزی خاک است به طوری که عمده پوشش گیاهی در آن از نوع استپ بیابانی است که در قسمت کوهستانی از موقعیت بهتری برخوردار است. در جنوب ایران شهر نیز جنگلی به طول تقریبی ۵۴ کیلومتر و عرض ۳ کیلومتر تا کنار ریگزارهای غربی کشیده شده است.

که از درختان رایج آن می‌توان کهور، گز، بنه، نخل وحشی (داز)، تاغ، شور، اسکنبیل، قیج، کاروان‌کش را نام برد که اغلب به صورت درختچه‌های پراکنده‌ای هستند که نسبت به جنس و شوری خاک متغیرند و وجود درختان جنگلی، بادام وحشی، کلیر و پده اطراف دامن نیز حائز اهمیت است.

مراعات در ایرانشهر نیز وضعیت متوسطی دارند و تولید آنها ۱۲۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. از این مراعات می‌توان مراعات سرباز در ایرانشهر را نام برد. تنوع گونه‌های مراعات نسبتاً زیاد بوده و تاکنون چند گونه مهم مرتعی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده غنی بودن مراعات از نظر گونه می‌باشد. گونه‌های مهم مرتعی شامل گون، درمنه، قیج، گراسها، بگن، شور، اسفناج، یونجه و نی می‌باشند.

از محصولات عمده این شهرستان می‌توان خرما، گندم، باقل، موز، برنج، انبه و ذرت، جو، نارگیل، مرکبات و از پوشش‌های جانوری در آن می‌توان گاو، گوسفند، بز و شتر را نام برد.

جغرافیای انسانی منطقه

ایرانشهر یکی از شهرهای بزرگ و قدیمی بلوچستان محسوب می‌شود که به سبب وجود مراکز فرهنگی و آموزشی، ادارات، مراکز دولتی و صنایع نسبت به سایر شهرهای مجاور از توسعه و گسترش بالاتری برخوردار بوده و جمعیت بیشتری را در خود جای داده است. با این وجود یکی از ویژگی‌های اساسی جمعیت استان، ترکیب قومی و ایلی آنها است. چه در جامعه روستایی و شهری قسمت اعظم جمعیت را ایلات و طوایف تشکیل می‌دهند و افراد یک طایفه بسیار به یکدیگر نزدیکند و روابط خویشاوندی سببی یکی از مسائل اجتماعی مهمی است که در محدود کردن

تعارضات و کینه توزیهای برون طایفه‌ای اثر گذاشته و مانع از دشمنی‌های درون طایفه‌ای می‌گردد. مناسبات اجتماعی و خودیاری‌های گروهی، همبستگی در کشمکش‌های برون طایفه‌ای و نمودهای دیگری که بیانگر وضعیت اجتماعی ایلی در گذشته و حال است در بین مردم این منطقه کماکان به چشم می‌خورد. از مهمترین طوایف محدوده ایرانشهر می‌توان بارکزی، سعیدی، زین‌الدینی، بامری، مبارکی، لاشاری، شیرانی، رئیسی، سردارزهی، درزادگان را نام برد.

این شهر دارای بخشهای مرکزی بمپور، سرباز، راسک و بزمان است و مردم آن از نژاد آریایی و طایفه بلوچ بوده، مسلمان هستند و مذهب آنها به دو صورت سنی و شیعه می‌باشد. (گروه کوچکی نظیر بامریها) و علاوه بر زبان فارسی به لهجه بلوچی گویش دارند.

پوشش مردم منطقه متأثر از شرایط آب و هوایی حاکم بر منطقه غالباً سنتی است اگر چه در مرکز شهرستان افرادی با پوشش معمولی دیده می‌شوند. به جز ساختمانهایی که به سبک جدید ساخته شده‌اند در اطراف مرکز شهرستان ساختمانهای سنتی در روستاها با سبک معماری خاص خود دیده می‌شود. (سقف مسطح با دیوارهای ضخیم بلند و پنجره‌هایی که در آن تعبیه شده و بوسیله دیوارهای سنگی و گلی از یکدیگر مجزا می‌شوند). به جز صنایع معدود در مرکز شهر با اشتغالزایی محدود، گروه کثیری از جمعیت استان به زندگی کوچ نشینی، چادرنشینی، دامپروری و دامداری مشغولند. دامداری در منطقه به روشهای مختلف روستایی، بسته، عشایری صورت می‌گیرد و صنایع موجود در استان نیز به دو دسته صنایع ماشینی و دستی تقسیم بندی می‌شوند. صنایع ماشینی شامل صنایع غذایی (کارخانه نان ماشینی، آردسازی، یخ سازی)، صنایع نساجی و پوشاک (کارخانه نساجی، ریسندگی و بافندگی)، صنایع دستی (سوزن دوزی، گلیم بافی، پستی بافی، حصیربافی، سکه‌دوزی، چادربافی، پرده بافی، دکمه دوزی، قالیبافی) می‌باشد.

ایران شهر شهری است که به سرعت رو به توسعه و آبادانی می‌رود زیرا بوسیله جاده‌های آسفالتی به زاهدان، چاه بهار، بم و کرمان مرتبط است. این شهر به عنوان یکی از قطبهای جذب جمعیت و مرکز صنعت و دانش و تولید محصولات کشاورزی استان در نظر گرفته شده است و برای رسیدن به این هدف برنامه‌ریزی‌های گسترده‌ای به عمل آمده و بسیاری از آنها مورد بهره‌برداری قرار گرفته و بقیه در دست اجراست. وجود فرودگاه از عوامل مهم در توسعه این شهر به شمار می‌رود.

تاریخچه مطالعات پیشین

از مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه می‌توان به این موارد اشاره نمود :

گزارشات کلی زمین‌شناسی که توسط شرکت ملی نفت ایران در قالب مطالعات عکسهای هوایی

در منطقه بلوچستان صورت گرفته و منطقه مورد مطالعه را پوشش می‌دهد.

مطالعات زمین‌شناسی که توسط دکتر ارشدی و مهدوی روی محدوده ۱/۱۰۰۰۰۰ ایران شهر

صورت گرفت، ولی نقشه زمین‌شناسی آن منتشر نشد بلکه نتیجه این مطالعات به همراه گزارشات

۵ ورقه دیگر زمین‌شناسی در نهایت توسط مهندس سهندی به صورت نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران شهر

در سال ۱۳۷۵ چاپ گردید.

گزارشات پی‌جویی مواد اولیه مصالح ساختمانی در اطراف شهرستان ایران شهر که توسط منوچهر

شریفی نوریان در سال ۱۳۶۳ صورت گرفت.

گزارش بررسی‌های زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک در محوطه شهری ایران شهر که توسط

مرتضی امینی در سال ۱۳۶۱ انجام شد.

مطالعات ژئوفیزیکی منطقه ایرانشهر (۳۷۰ کیلومتری جنوب غرب زاهدان) به منظور تعیین ضخامت لایه‌های آبدار و سفره‌های آب زیرزمینی و بررسی وضعیت هیدروژئولوژی و تعیین جنس و عمق سنگ کف که به طریق ژئوالکتریکی (۴۶۰ سونداژ) توسط سازمان آب منطقه‌ای جنوب شرق و با همکاری مهندسين مشاور آب و خاک در سالهای ۵۱-۱۳۵۰ صورت پذیرفته است.

بررسی‌های الکتریکی آبهای زیرزمینی مناطق ایرانشهر و گوهرکوه به منظور بررسی سفره‌های آب زیرزمینی و تخمین ضخامت آبرفت‌ها که به طریق ژئوالکتریکی (۱۳۶ سونداژ) توسط وزارت آب و برق و با همکاری مهندسين مشاور آب‌کاو در سال ۱۳۴۸ صورت گرفته است.

مطالعات الکتریکی منطقه سرکهوران و لایگون ایرانشهر به منظور تعیین وضعیت هیدروژئولوژی و شناخت سنگ کف و وجود گسل‌های احتمالی که به طریق ژئوالکتریکی توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان و همکاری مهندسين مشاور تهران سحاب و شرکت صحراکاو به مدت ۲ ماه در سال ۱۳۷۱ صورت پذیرفته است.

مطالعات ژئوفیزیک گزینه‌ای سد در حوالی ایرانشهر به منظور بررسی دریاچه و محور سد توسط سازمان آب منطقه‌ای سیستان و بلوچستان و همکاری زمین فیزیک به مدت ۱۰ ماه در سال ۱۳۷۸ صورت گرفت.

مطالعات ژئوفیزیکی کانسار مس ایرانشهر که به منظور بررسی کانسارهای مس و اکتشاف مواد معدنی بطریق ژئوالکتریکی و توسط اداره کل معادن و فلزات استان سیستان و بلوچستان و همکاری تهران پادیر در سال ۱۳۷۹ صورت پذیرفته است.

توپوگرافی منطقه

مرتفع‌ترین بخش منطقه به ارتفاع ۱۴۳۰ متر در نیمه شمالی ورقه، جنوب باختر روستای کهنو مربوط به آهک‌های دامن از سری رسوبات کارواندار است و پست‌ترین بخش آن به ارتفاع ۶۶۴ متر مربوط به رسوبات کواترنری جنوب باختری ورقه می‌باشد.

سیستم آبراهه‌های اصلی در منطقه از روند عمومی شمالی - جنوبی (دامن)، خاوری، باختری (بمپور)، شمال خاور - جنوب باختری (کوچو و تال اراهی) تبعیت نموده، دارای انشعابات فرعی متعددی با روندهای مختلف می‌باشند که نقش مهمی را در زهکشی و آبیاری و رونق کشاورزی در منطقه دارند.

از رودخانه‌های معروف در منطقه می‌توان رودخانه‌های بمپور، کارواندر (دامن)، تال اراهی و کوچو را نام برد که رودخانه بمپور در نیمه جنوبی و رودخانه دامن در نیمه شمالی ورقه، رودخانه تال اراهی در نیمه باختری و رودخانه کوچو در نیمه خاوری ورقه قرار دارد.

رودخانه بمپور

که در ۶ کیلومتری جنوب غربی بمپور قرار داشته و از ارتفاعات خاوری ایرانشهر سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه با درازای حدود ۲۷۵ کیلومتر آبهای قسمت شرقی بلوچستان را جمع‌آوری کرده و بعد از مشروب نمودن ناحیه‌ای به وسعت ۲ در ۴ کیلومتر حد ما بین ایرانشهر و بمپور از آن گذشته و به دریاچه فصلی جازموریان می‌ریزد. این رودخانه تقریباً در تمام طول سال آب داشته ولی میزان آن به اندازه‌ای است که فقط می‌توان کشت و زرع مختصری را در اطراف آن انجام داد. قابل توجه اینکه حوضه آبریز این رودخانه شامل حوضه آبریز جازموریان می‌باشد.

رودخانه کارواندر

از شعبات اصلی بمپور است که تا قریه کارواندر واقع در شمال ایرانشهر دارای آب جاری دائم است مازاد آب آن در این محل در بستر رودخانه فرو می‌رود و در پایین دست رودخانه در محل دامن در آغاز دشت ایرانشهر مجدداً از زیرزمین خارج می‌شود و همراه با چند شاخه کوچک به رود بمپور می‌پیوندد و این رودها در نهایت به هامون جازموریان می‌ریزند.

از کوههای معروف در منطقه می‌توان کوه دامن و سلسله جبال آهوران را نام برد. سلسله جبال آهوران که شهرستان ایرانشهر و چاه‌بهار را از یکدیگر جدا نموده و تنگه معروف سرچه بین آنها واقع شده است و کوه دامن که با ارتفاع ۱۴۳۰ متر به عنوان مرتفع‌ترین بخش منطقه محسوب شده و در بر گیرنده رسوبات آهکی با اسکارپ‌های فراوان است.

وجود پرتگاهها (Escarpments) در رسوبات کواترنری، پلیوسن نیمه شمالی ورقه و آهکهای کوه دامن، وجود ساختمانهای تکتونیک در نیمه شمالی ورقه، وجود چشمه‌های آب گرم و معدنی ابتر در خاور ورقه و همچنین در جنوب خاور کوچابالا، وجود دشتهای سیلابی و دریاچه‌ای از پدیده‌های بارز زمین‌شناسی در منطقه محسوب می‌شود. قابل توجه اینکه شیب عمومی طبقات بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است.

زمین‌شناسی عمومی منطقه

از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران منطقه مورد مطالعه در زون جنوب‌خاوری ایران واقع بوده و بر اساس نقشه واحدهای ساختمانی، رسوبی ایران، م.ح. نبوی، ۱۳۵۵، جز، زیر پهنه جازموریان محسوب می‌شود.

در منطقه سنی قدیمی تر از کرتاسه برونزد ندارد بطوری که قدیمی ترین و جوانترین رسوبات موجود در منطقه به ترتیب مربوط به زمانهای کرتاسه بالایی و کواترنری می باشد. بررسی های ژئوفیزیک هوایی نیز نشانگر آن است که در این منطقه پی سنگ از نوع اقیانوسی است.

قدیمی ترین نهشته های این منطقه به علت عملکرد فاز کوهزایی لارامید در اواخر کرتاسه شامل آمیزه های افیولیتی می باشد که به دنبال حرکات کوهزایی و فرسایش شدید در اعماق با رسوبات اقیانوسی آمیخته شده تشکیل کالردملانژها را می دهند که کلاً در نیمه خاوری ورقه برونزد دارند.

رسوبات در زمان سنوزویک با توجه به عملکرد فاز کوهزایی لارامید در پالتوسن با ماسه سنگهای آرکوزیک تا ساب آرکوزیک پوشیده می شود.

حال آنکه رسوبگذاری زمان ائوسن با یک کنگلومرای قاعده ای شروع می شود و در ادامه پیشروی دریا رسوبات آهکی آلئولین دار و نومویت دار و پلاژیک بر جای گذاشته می شوند. این مجموعه رسوبی اغلب به دنبال عملکرد فعالیت های آتشفشانی پراکنده در منطقه با سنگهای آتشفشانی همراه است. در انتهای زمان ائوسن اغلب رسوبات از نوع آواری و تخریبی می باشد که معرف کم عمق شدن حوضه رسوبی دریایی است.

در زمان الیگوسن، میوسن و پلیوسن، تمامی رسوبات از نوع رسوبات تخریبی و رخساره های خشکی بوده و شامل کنگلومرای، ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون و شیل می باشند که معرف حوضه رسوبی کم عمق است. بنابراین می توان مشاهده نمود که روند تکاملی زمین شناسی منطقه از زمان کرتاسه بالایی تا کواترنری با کم عمق شدن حوضه رسوبی دریایی همراه بوده است.

چینه‌شناسی منطقه

بر اساس مطالعات چینه‌شناسی صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر، سنی قدیمی‌تر از کرتاسه در منطقه برونزد ندارد. بطوری که جوانترین و قدیمی‌ترین رسوبات به ترتیب شامل کواترنری و کرتاسه بالایی می‌باشند. واحدهای سنگی شناخته شده در منطقه نیز به تفکیک زمانی از قدیمی‌ترین به جوانترین عبارتند از:

واحدهای سنگی کرتاسه بالایی

Kuspd

این واحد سنگی بطور پراکنده در نیمه خاوری و جنوب ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کرتاسه بالایی، کواترنری و پلیوسن دیده شده، لیتولوژی آن شامل اسپیلیت و دیاباز می‌باشد و در بعضی قسمت‌ها گسل خورده است.

Kusp

لیتولوژی این واحد سنگی شامل سنگهای اسپیلیتی بوده، با پراکنش بسیار محدود در جنوب ورقه دامن و شمال خاور ورقه ابتر و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کرتاسه بالایی و کواترنری دیده می‌شود.

gb

این واحد سنگی بطور محدود و پراکنده در نیمه خاوری ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن - کرتاسه بالایی و کواترنری - پلیوسن دیده شده، لیتولوژی آن شامل گابروهای کرتاسه بالایی است.

Kud

این واحد سنگی با پراکنش محدود در نیمه خاوری ورقه مورد مطالعه (جنوب ورقه دامن - شمال خاور ورقه ابتر) و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کرتاسه بالایی و کواترنری دیده شده، لیتولوژی آن شامل دیاباز می باشد.

KupI

این واحد سنگی به طور محدود در جنوب و خاور ورقه توپوگرافی ابتر و در کنتاکت با رسوبات زمان کرتاسه بالایی، پالئوسن، کواترنری، ائوسن دیده می شود و لیتولوژی آن شامل آهک پلاژیک به همراه کمی رادیولاریت کرتاسه بالایی است.

Cm2

این واحد سنگی تنها در بخش خاوری ورقه ۱/۵۰۰۰۰ توپوگرافی ابتر و در کنتاکت با رسوبات زمان کرتاسه بالایی، ائوسن و کواترنری دیده می شود. لیتولوژی آن شامل تکه های افیولیتی در ارتباط با رسوبات پلاژیک کرتاسه بالایی و سنگهای رسوبی ائوسن است و در بعضی قسمت ها گسله است.

Cm1

این واحد سنگی تنها در نیمه خاوری ورقه مورد مطالعه (جنوب خاور ورقه ۱/۵۰۰۰۰ توپوگرافی ابتر و بطور بسیار محدودی در بخش میانی ورقه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ دامن) واقع است و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کرتاسه بالایی و کواترنری دیده شده و لیتولوژی آن شامل رسوبات کالردملانژی کرتاسه بالایی می‌باشد.

واحد‌های سنگی پائوسن

Pes

این واحد سنگی به صورت بسیار بسیار ناچیز و معدود در گوشه جنوب‌خاوری ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات کرتاسه بالایی دیده شده، لیتولوژی آن شامل ماسه‌سنگ آركوزیک تا ساب آركوزیک می‌باشد.

واحد‌های سنگی ائوسن

Edsp

این واحد سنگی تنها در شرق ورقه مورد نظر در حد فاصل "27,14,00 تا" 27,19,00 عرض شمالی و "60,55,00 تا" 61,00,00 طول خاوری با سن ائوسن زیرین و میانی قرار دارد و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن و کواترنری و کرتاسه بالایی است. شیب عمومی طبقات در این

واحد سنگی بین ۳۰-۶ درجه تا ۶۰-۳۱ متغیر است. و لیتولوژی آن شامل دیاباز و اسپیلیت می باشد.

E1c

این واحد سنگی بطور پراکنده و محدود در نیمه خاوری ورقه و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کرتاسه بالایی، کواترنری و پلیوسن دیده می شود و بیشترین تمرکز آن در خاور و جنوب کوهگان و شرق رست آباد است. لیتولوژی این واحد سنگی شامل کنگلومراهای قاعده ای است.

Eivs

این واحد سنگی به صورت پراکنده و محدود تنها در شمال خاور ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان پلیوسن - کواترنری و ائوسن دیده شده و لیتولوژی آن شامل شیل قرمز، آهک پلاژیک به همراه سنگهای آندزیتی و اسپیلیتی می باشد.

E3k1

این واحد سنگی با پراکنش محدود در نیمه شمالی ورقه (در غرب و شمال غرب ورقه ۱/۵۰۰۰۰ توپوگرافی دامن و شمال خاور ورقه باغ چاه) و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن و الیگوسن، پلیوسن - کواترنری و میوسن دیده می شود. وجود پرتگاهها، گسله ها و ساختمان ناودیسی در این واحد سنگی قابل توجه بوده و لیتولوژی آن شامل آهکهای دامن می باشد که از مرتفع ترین مناطق ورقه به شمار می روند.

E3km

این واحد سنگی با پراکنش بسیار محدود و لیتولوژی مارنی، در حد بالایی نیمه شمالی ورقه مورد مطالعه و شمال روستای کوچا بالا و در کنتاکت با رسوبات زمان الیگوسن، پلیوسن - کواترنری و ائوسن دیده می‌شود.

E3k

این واحد سنگی با لیتولوژی شیل، ماسه سنگ، سیلتستون بالایی و پراکنش محدود در شمال ورقه توپوگرافی ایران‌شهر و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری، پلیوسن و الیگوسن دیده شده، اثرات لایه‌بندی در آن قابل رویت است.

Ewf

این واحد سنگی با پراکنش بسیار اندک و ناچیز در خاور ورقه مورد مطالعه قرار دارد و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری و واحد E1f دیده شده، لیتولوژی آن شامل فلیش به همراه بلوکهای بیگانه است.

E1ii

این واحد سنگی با پراکنش بسیار اندک و ناچیز در مرکز ورقه توپوگرافی دامن و در کنتاکت با رسوبات زمان کرتاسه بالایی، ائوسن، کواترنری، پلیوسن دیده شده، لیتولوژی آن شامل آهکهای آلئولین دار توده‌ای است.

Efl

این واحد سنگی با پراکنش گسترده در نیمه خاوری ورقه مورد مطالعه قرار دارد و در کنتاکت با رسوبات زمان کرتاسه بالایی، ائوسن، کواترنری، پلیوسن، میوسن دیده شده، بخش اعظم آن گسل خورده است و شیب عمومی طبقات آن بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است و لیتولوژی آن شامل فلیش (شیل، ماسه سنگ، به همراه اینترکالاسیونهای آهک پلاژیک، شیل قرمز، سنگهای ولکانیکی) می باشد.

Esp

این واحد سنگی بطور پراکنده در نیمه خاوری ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کواترنری و کرتاسه بالایی دیده شده، بخش اعظم آن گسل خورده است و شیب عمومی طبقات آن بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است و لیتولوژی آن شامل سنگهای اسپیلیتی است.

E1k

لیتولوژی این واحد سنگی شامل شیل، ماسه سنگ و سیلتستون زیرین بوده، شیب عمومی طبقات آن بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است. این واحد سنگی در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، کواترنری - پلیوسن و کرتاسه بالایی دیده شده در بعضی قسمتها گسل خورده اند و بطور پراکنده در ورقه های ابتر و دامن رخمون دارد.

E2k

این واحد سنگی بطور محدود در شمال ورقه مورد مطالعه قرار دارد و در کنتاکت با رسوبات زمان الیگوسن، ائوسن، پلیوسن - کواترنری دیده شده، لیتولوژی آن شامل شیل، ماسه سنگ، سیلتستون میانی می‌باشد. شیب عمومی طبقات بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر بوده، اثرات لایه‌بندی قابل رویت است.

Eshi

این واحد سنگی بطور محدود در جنوب‌خاوری ورقه دامن و در کنتاکت با واحدهای سنگی Eivs - Efl دیده شده، لیتولوژی آن شامل آهک نومولیتی و شیل می‌باشد.

واحدهای سنگی الیگوسن

Osc

این واحد سنگی از طبقات در برگیرنده ساختمان ناودیسسی و تاقدیس با پلانچ مضاعف بوده، در نیمه شمالی ورقه مورد مطالعه قرار دارد و در بخش میانی مرز دو ورقه توپوگرافی ایرانشهر و باغ‌چاه و در کنتاکت با رسوبات زمان ائوسن، میوسن، پلیوسن - کواترنری دیده می‌شود. لیتولوژی این واحد سنگی ماسه‌سنگ، شیل میان لایه به همراه کنگلومرا بوده، اثرات لایه‌بندی و گسل خوردگی محدود به وضوح در آن قابل رویت است و شیب عمومی طبقات آن بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است.

واحد‌های سنگی میوسن

Ms

این واحد سنگی را می‌توان با پراکنش طولی و کشیده و لیتولوژی ماسه‌سنگ، سیلتستون، به همراه کمی کنگلومرا در جنوب و شمال خاور ورقه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ باغ‌چاه و بطور بسیار ناچیزی در خاور ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان الیگوسن، پلیوسن - کواترنری، ائوسن و میوسن مشاهده نمود. شیب عمومی طبقات در این واحد سنگی بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر بوده، اثر لایه‌بندی در آن به وضوح قابل رویت است. در بخش شمال خاور باغ‌چاه این واحد سنگی از طبقات در برگیرنده ساختمان ناودیدی است.

Msc

لیتولوژی این واحد سنگی ماسه‌سنگ قرمز تیره، کمی کنگلومرا و سیلتستون بوده، در جنوب و شمال خاور ورقه توپوگرافی باغ‌چاه در کنتاکت با رسوبات زمان پلیوسن و کواترنری و میوسن دیده می‌شود. این واحد سنگی در شمال خاور ورقه باغ‌چاه از طبقات در برگیرنده ساختمان ناودیدی است که شیب عمومی طبقات آن بین ۶۱ تا ۸۵ درجه متغیر بوده، اثر لایه‌بندی به وضوح در آن دیده می‌شود.

Mcs

این واحد سنگی از طبقات در برگیرنده ساختمان ناودیدی بوده، در شمال‌باختری ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان پلیوسن و کواترنری دیده می‌شود. لیتولوژی آن شامل

کنگومرای قرمز، ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون بوده، شیب عمومی طبقات آن بین ۶۱ تا ۸۵ درجه متغیر است و اثر لایه‌بندی در آن به وضوح دیده می‌شود.

واحد‌های سنگی پلیوسن

pic

این واحد سنگی از طبقات در برگیرنده ساختمان ناودیسی بوده، تنها در نیمه باختری ورقه مورد مطالعه (شمال - شمال باختری و جنوب ورقه باغ‌چاه) و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری و میوسن دیده می‌شود. لیتولوژی این واحد سنگی کنگومرا و ماسه‌سنگ بوده، اثرات لایه‌بندی به وضوح در آن دیده می‌شود و شیب عمومی طبقات بین ۶ تا ۶۰ درجه متغیر است.

واحد سنگی پلیوسن کواترنری

PiQc

این واحد سنگی با لیتولوژی کنگومرای بی‌بخش اعظم منطقه مورد مطالعه را در برگرفته، بیشترین پراکنش آن مربوط به بخش‌های شمالی ورقه است. در شمال باختر ورقه هسته ساختمان ناودیسی را تشکیل می‌دهد. همچنین این واحد در برگیرنده سیستم آبراهه‌ها بوده در بعضی نواحی غسل خورده است.

واحد های سنگی کواترنری

این واحدها که به صورت Qm-Qt2-Qt1-Qal-Qs نمایش داده شده‌اند. به ترتیب در برگیرنده تپه‌های ماسه‌ای (تنها در جنوب - جنوب باختری ورقه)، رسوبات آبرفتی و سیلابی، بادبزنی‌های آبرفتی قدیمی و جوان، رسوبات دریاچه‌ای و سیلابی غیرمتمايز (تنها در نیمه شمالی ورقه توپوگرافی ایرانشهر) می‌باشند که بخش اعظم منطقه مورد مطالعه را در برگرفته و مجهز به سیستم آبراهه‌ها می‌باشند.

لیتولوژی منطقه مورد مطالعه

بر اساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر وضعیت لیتولوژیکی منطقه در جدول (۱-۱) آمده است.

تکتونیک (زمین ساخت) منطقه

بر اساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر می‌توان گفت که منطقه مورد مطالعه از نظر تکتونیکي نسبتاً آرام است. میزان گسلش در منطقه محدود بوده و به طور عمده در نیمه خاوری ورقه متمرکز است. عملکرد فازهای کوهزایی لارامید، پیرینه، ساوین، اتیکن، پاسادین با هیچ هیاتوس یا نبود چینه‌شناسی در منطقه همرا نبوده و چین خوردگیها و گسله‌ها از بارزترین ساختمانهای زمین‌شناسی منطقه محسوب می‌شوند.

Table (1-1) : Lithology of Iranshahr According to map of 1/250000 Iranshahr

Age		symbol	lithology - Iranshahr	
Cenozoic	Quaternary	Qs	تپه های ماسه ای	
		Qal	آبرفت و رسوبات سیلابی	
		Qt1	بادبزنیهای کوهپایه ای قدیمی و بلند	
		Qt2	بادبزنیهای کوهپایه ای جوان و پست	
		Qm	رسوبات سیلابی و دریاچه ای غیر متمایز دانه ریز	
	pliocene-Quaternary	piQc	کنگلومرا	
	Tertiary	pliocene	Pic	کنگلومرا، ماسه سنگ
			Mcs	کنگلومرای قرمز، ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون
		miocene	Ms	ماسه سنگ، سیلتستون، بهمراه کمی کنگلومرا
			Msc	ماسه سنگ قرمز تیره، کمی کنگلومرا، سیلتستون.
		oligocene	Osc	ماسه سنگ، شیل میان لایه بهمراه کنگلومرا
		Eocene	E1k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون زیرین
			E2k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون میانی
			E3k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون بالایی
			E1c	کنگلومرای قاعده ای
			Ewf	فلش بهمراه بلوکهای بیگانه
			E1ii	آهکهای الوتولین دار توده ای
			Efl	فلش (شیل، ماسه سنگ، بهمراه اینترکالاسیونهای آهک پلازیک، شیل قرمز، سنگهای ولکانیکی).
			Eivs	شیل قرمز، آهک پلازیک بهمراه سنگهای آندزیتی و اسپیلیتی
			Esp	سنگهای اسپیلیتی
			Eshi	آهک نومولیتی و شیل
			Edsp	دیاباز و اسپیلیت
			E3k1	آهک دامن
			E3km	مارن
		paleocene	Pes	ماسه سنگ ارکوزیک تا ساب ارکوزیک
	Mesozoic	late cretaceous	Kud	دیاباز
			Kusp	اسپیلیت
Kupi			آهک پلازیک بهمراه کمی رادیولاریت	
Kuspd			اسپیلیت و دیاباز	
Gb			گابرو	
Cm1			کالر دملانژ	
Cm2			قطعات افیولیتی در مجموعه ای با رسوبات پلازیک کرتاسه و سنگهای رسوبی اتوسن	

گسلها

که از نوع طولی و عمدتاً مزدوج بوده و به صورت کوتاه و کوچک و پراکنده در نیمه خاوری ورقه با روندهای مختلف حضور دارند که روند شمال باختر - جنوب خاور، شمال خاور، جنوب باختر در منطقه عمومیت دارد. در این بین رسوبات فلیشی ائوسن در شمال خاور ورقه دارای بیشترین تمرکز گسلها می باشند. از معروفترین گسلهای موجود در منطقه می توان گسله دامن را نام برد که با روند شمال باختری، جنوب خاوری و درازای حدود ۱۰۰ کیلومتر بنیادی بوده، در شمال ایران شهر سبب پیدایش دو زون متفاوت زمین ساختی می گردد.

چینهها

از نوع تاقدیسه‌های با پلانجهای مضاعف و ناودیس نرمال می باشد که قسمت اعظم آنها در ورقه باغ چاه قرار دارد. تاقدیسه‌های با پلانجهای مضاعف که در شمال ورقه (شمال خاور ورقه توپوگرافی باغ چاه) قرار داشته و طبقات مربوط به زمان ائوسن، الیگوسن، میوسن را در بر می گیرند و ناودیسهای نرمال که در شمال باختر ورقه باغ چاه و باختر ورقه دامن قرار داشته و به ترتیب در برگیرنده طبقات زمان پلیوسن، کواترنری، میوسن و الیگوسن، کواترنری می باشند که اثر لایه بندی به وضوح در آنها قابل رؤیت است و شیب عمومی طبقات بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است.

لرزه زمین ساخت منطقه

از دیدگاه لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه در حوزه سائیزموتکتونیک قسمت مرکزی بخش شرقی ایران که نمایانگر محیط بین صفحه‌ای است قرار می گیرد. (بین بلوک لوت و مکران)

و فعالیتهای لرزه‌ای در آن روی گسل‌های اصلی و فرعی که بطور پراکنده و کوچک در نیمه خاوری ورقه متمرکز هستند رخ می‌دهد.

اگر چه بر اساس نقشه منابع دارای پتانسیل لرزه‌ای منطقه مورد مطالعه در محدوده ماکزیمم ماگنیتود ۷-۶/۵ ریشتری قرار می‌گیرد ولی بزرگی ۵/۵ ریشتری بعنوان زمینه احتمال وقوع زلزله برای کل حوزه ساینموتکتونیک که منطقه مورد مطالعه را در بر گرفته در نظر گرفته شده است. بر اساس نقشه‌های پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در مناطق جنوب‌خاوری ایران نیز، محدوده مورد مطالعه پیرامون پهنه با خطر نسبی نسبتاً پایین متوسط قرار می‌گیرد. لذا احتمال وقوع زمین‌لرزه‌های ویرانگر در آن نسبتاً پایین بوده و این پهنه از نظر خطر زمین‌لرزه برای احداث شهرهای جدید و گسترش مناطق مسکونی مناسب است.

پتانسیل معدنی منطقه

بر اساس نقشه پراکندگی کانسارها و شاخص‌های معدنی، منطقه مورد مطالعه از نظر شاخص‌های معدنی فلزی و کانسارهای مصالح ساختمانی حائز اهمیت بوده، دارای پتانسیل معدنی بالایی از نظر تولید مس، مرمریت، سنگ لاشه، هماتیت و... می‌باشد.

از نظر متالورژی نیز منطقه مورد مطالعه جز زون‌های متالورژی نهبندان - ایرانشهر و میناب - ایرانشهر محسوب می‌شود که مشخص‌ترین ویژگی متالورژی آنها کانی‌سازی مس است که به وضوح دیده می‌شود. اکتشاف مس توده‌ای سولفاید در محور بیرجند - ایرانشهر نیز از جمله موارد اکتشافی و پی‌جویی مواد معدنی است که در منطقه صورت می‌گیرد.

این ورقه جزء برگه‌های افیولیت‌دار محسوب می‌شود لذا از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است . قابل توجه اینکه بیش از ۳۰ درصد از معادن استان سیستان و بلوچستان در ایرانشهر واقع است.

موقعیت جغرافیایی بمپور و راههای دسترسی به آن

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ بمپور از توابع استان بلوچستان بوده و در جنوب باختری ورقه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر واقع است. این منطقه در محدوده جغرافیایی " ۲۷°۳۰'، ۰۰ تا " ۲۷°۳۰'، ۰۰ عرض شمالی و " ۶۰°۳۰'، ۰۰ تا " ۶۰°۳۰'، ۰۰ طول خاوری و در فاصله ۲۵ کیلومتری باختر شهرستان ایرانشهر قرار دارد و شامل نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ رودخانه دبگزان، بمپور، سرتختی، شمال سرتختی است.

از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران محدوده مورد مطالعه جز زون جنوب‌شرقی ایران محسوب شده و ما بین دو ورقه اسپکه در جنوب و ورقه بزمان در شمال که به ترتیب جزء زون افیولیتی ایرانشهر - سرباز و زون جبال بارز منسوب می‌شوند، قرار دارد.

سیستم راههای ارتباطی در منطقه مشتمل بر راههای آسفالتی و خاکی است که امکان ارتباط آن را با سایر مناطق ممکن می‌سازد. بطوری که راه آسفالتی بمپور - چاه دراز - اسپکه (۸۷ کیلومتر)، ارتباط آن با بخشهای جنوب‌غربی ورقه و بخش اسپکه را ممکن می‌سازد و راه آسفالتی بمپور - چاه‌شور (حدود ۶۸ کیلومتر) ارتباط با بخشهای شمال غربی ورقه و آبادی چاه‌شور از ورقه سند را امکان‌پذیر می‌سازد. راه آسفالتی بمپور - بزمان (۲۰ کیلومتر) راه آسفالتی فرعی +۶۵ کیلومتر راه آسفالتی اصلی) نیز با روند تقریبی شمال‌باختری - جنوب‌خاوری امکان ارتباط با ورقه بزمان و بخشهای شمال‌خاوری ورقه را ممکن می‌سازد. خود بخش بمپور نیز از طریق راه آسفالتی نسبتاً کوتاهی (بمپور - نوک جوب) می‌تواند با بخشهای شرقی ورقه ارتباط داشته باشد. میزان راههای خاکی در منطقه بسیار ناچیز بوده و در بخش مرکزی و شرق ورقه جای دارند که در نهایت به راههای آسفالتی متصل می‌گردند.

جغرافیای طبیعی منطقه

آب و هوای ناحیه گرم و خشک و کویری است. میانگین درجه حرارت در منطقه حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد بوده، میزان رطوبت نسبی هوا بسیار کم و بارندگی سالیانه نامنظم است (کمتر از ۱۰۰ میلیمتر). یخبندان در منطقه بسیار نادر و روزهای ابری کم است. ریزشهای جوی در منطقه بصورت باران و اکثراً رگبار است و بارش برف بندرت دیده می شود و قسمت اعظم آن به زمستان و اوایل بهار مربوط می شود..

این ورقه از آبادیهای محدودی تشکیل شده که تماماً در جنوب ورقه متمرکزند. یکی از دلایل بارز این اجتماع وجود رودخانه بمپور می باشد که در تمام فصول سال آب در آن جاری بوده و نقش مهمی رادر آبیاری و زهکشی زمینهای این بخش از ورقه دارد. این رودخانه بادرزای حدود ۲۷۵ کیلومتر آبهای قسمت شرقی بلوچستان را جمع آوری کرده و بعد از مشروب نمودن ایرانشهر از آن گذشته و به جازموریان می ریزد. این رودخانه در ۶ کیلومتری جنوب غربی بمپور قرار داشته و از ارتفاعات خاوری ایرانشهر سرچشمه می گیرد و حوضه آبریز آن شامل حوضه آبریز جازموریان است. در دو سمت آن جنگلی از درختان کهور، گز، کنار پرورش می یابد. بیشه زارها و استپهای بیابانی و گیاهان خودرو نیز از پوششهای گیاهی موجود در منطقه بشمار میروند و کشت محصولات نظیر گندم، جو، ذرت، انبه، خرما، حبوبات و مرکبات کماکان در منطقه عمومیت دارد. دامهایی نظیر شتر، بز، گاو، گوسفند نیز بطور عموم در منطقه پرورش می یابند.

تاریخچه مطالعات پیشین

از مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه که حدمابین اسپکه و بزمان است، می توان به مطالعات زمین شناسی هوبر در سال ۱۹۶۲ اشاره نمود که در راستای تهیه نقشه زمین شناسی

۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر روی ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بمپور انجام داد و نتیجه آن به همراه گزارش زمین‌شناسی ۴ ورقه دیگر در نهایت توسط آقای مهندس سهندی بصورت چهار گوشه ایرانشهر چاپ گردید.

گزارشات شرکت ملی نفت ایران نیز در قالب مطالعات زمین‌شناسی بلوچستان و نقشه‌هایی که از روی عکسهای هوایی تهیه شده است ناحیه مورد مطالعه را تحت پوشش قرار می‌دهد.

مطالعات ژئوفیزیکی در سردگال واقع در شمال رود بمپور که به منظور تعیین ضخامت لایه‌های آبدار و سفره‌های آب زیرزمینی و بررسی وضعیت هیدروژئولوژیکی و تعیین عمق و جنس سنگ کف به روش ژئوالکتریکی توسط سازمان آب منطقه‌ای جنوب شرق و مهندسین مشاور آب و خاک به مدت یک سال (۵۰-۵۱) صورت پذیرفت نیز از جمله کارهای صورت گرفته در منطقه می‌باشد.

زمین‌شناسی عمومی منطقه

از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران منطقه مورد مطالعه در زون جنوب‌خاوری ایران و بین دو ورقه بزمان در شمال و ورقه اسپکه در جنوب واقع بوده و بر اساس نقشه واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران، م.ح.نبوی، ۱۳۵۵ می‌توان آن را جز، زیر پهنه جازموریان در نظر گرفت.

این منطقه از نظر زمین‌شناسی بسیار جوان می‌باشد. بطوری که بخش اعظم آن را رسوبات کواترنری در بر می‌گیرد.

قدیمی‌ترین و جوانترین رسوبات آن به ترتیب مربوط به زمان میوسن و کواترنری است. بگونه‌ای که می‌توان اذعان داشت تکامل این منطقه در زمان ترشیری و متأثر از عملکرد فازهای آلپی سنوزوئیک (ساوین - اتیکن و پاسادنین) صورت پذیرفته است.

در این نوشتار بطور دقیق اطلاعی از وضعیت وسن پی سنگ منطقه در دسترس نیست. ولی تصور می شود با توجه به قرارگیری این منطقه در زیر پهنه جازموریان پی سنگ آن اقیانوسی باشد. قدیمی ترین رسوبات این منطقه (نهشته های میوسن) بعلت عملکرد فاز آلپی ساوین بصورت رخساره های خشکی که معرف حوضه های رسوبی کم عمق است با لیتولوژی کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلتستون و مادستون بر جای گذاشته می شوند که بخشی از این نهشته ها در شمال خاوری منطقه به علت شدت فعالیت های تکتونیکی چین خوردگی و گسلش پیدا نموده اند. در ادامه این تشکیلات بعلت عملکرد فاز کوهزایی اتیکن رسوبات تخریبی و قاره ای پلیوسن که مشتمل بر کنگلومرا و ماسه سنگ است بر جای گذاشته می شوند. عملکرد فاز کوهزایی پاسادنین در انتهای پلیوسن نیز نقش مهمی را در چین خوردگی طبقات رسوبی این زمان و شکل گیری نهایی این منطقه می تواند داشته باشد. رسوبات آبرفتی کواترنری نیز بدنبال فرسایش و تخریب شدید ارتفاعات و واحدهای سنگی قبلی به وسعت زیادی در منطقه دیده می شود.

در کل می توان ادعان نمود که در زمان نئوژن یک حوضه رسوبی کم عمق با رخساره های قاره ای داشته ایم که در زمان کواترنری به رسوبات سطحی مبدل گشته است.

چینه شناسی بمپور

بر اساس مطالعات چینه شناسی صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران شهر سنی قدیمی تر از میوسن در منطقه پروزد ندارد. بغیر از پراکنش محدود رسوبات زمان نئوژن تمامی منطقه را رسوبات زمان کواترنری در بر گرفته است که می توان نتیجه گرفت منطقه مورد مطالعه از نظر

زمین‌شناسی بسیار جوان است. واحدهای سنگی شناخته شده در منطقه به تفکیک زمانی عبارتند از :

واحدهای سنگی میوسن

Ms

این واحد سنگی با گسترش طولی محدود و پراکنده تنها در جنوب شرقی ورقه و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری دیده می‌شود. شیب عمومی طبقات در این واحد سنگی بین ۶ تا ۶۰ درجه متغیر بوده و لیتولوژی آن شامل ماسه‌سنگ، سیلتستون به همراه کمی کنگلومراست. وجود تاقدیسه‌های برگشته و گسل‌های واژگون تراستی با روند شمال غربی - جنوب شرقی از چهره‌ها و ساختارهای تکتونیکی بارز در این واحد سنگی بشمار رفته و اثر لایه‌بندی در آن به وضوح دیده می‌شود.

Msc

این واحد سنگی با پراکنش محدود تنها در شمال شرق ورقه مورد مطالعه و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری و واحد سنگی Mes دیده می‌شود. و لیتولوژی آن شامل ماسه‌سنگ قرمز تیره به همراه کمی کنگلومرا و سیلتستون است.

Mcs

این واحد سنگی با گسترش بسیار محدود تنها در شمال شرق ورقه و در کنتاکت با رسوبات زمان پلیوسن، کواترنری و واحد سنگی Msc دیده می‌شود. و لیتولوژی آن شامل کنگلومرای قرمز، ماسه‌سنگ، سیلتستون و مادستون است.

واحد سنگی پلیوسن

Plc

این واحد سنگی با پراکنش محدود تنها در شمال شرق ورقه و در کنتاکت با رسوبات زمان کواترنری و میوسن دیده می‌شود. اثر لایه‌بندی در این واحد سنگی مشهود است. لیتولوژی آن شامل کنگلومرا و ماسه‌سنگ بوده و دارای میان لایه‌های کواترنری است.

واحدهای سنگی کواترنری

این واحدهای سنگی بخش اعظم منطقه مورد مطالعه را در بر گرفته‌اند و شامل Qs (تپه‌های ماسه‌ای)، Qm (رسوبات دریاچه‌ای و سیلابی دانه ریز و غیر متمایز)، Qt2 (تراسه‌های دره‌ای و مخروط افکنه‌های کوهپایه‌ای جوان و پست)، Qt1 (تراسه‌های دره‌ای و مخروط افکنه‌های کوهپایه‌ای پیرو مرتفع) و Qal (رسوبات آبرفتی در کانالهای رودخانه‌ای، دشتهای سیلابی و رودخانه‌های شاخه شاخه) می‌باشند.

توپوگرافی

مرتفع‌ترین بخش منطقه به ارتفاع ۶۹۳ متر در جنوب ورقه و پست‌ترین آن به ارتفاع ۴۸۷ متر در جنوب باختری ورقه مربوط به تپه‌های ماسه‌ای کواترنری است.

سیستم آبراهه‌ها در منطقه از روند عمومی شمال خاوری - جنوب‌باختری و خاوری - باختری تبعیت نموده، نقش مهمی را در زهکشی و آبیاری منطقه دارند. از آبراهه‌ها و رودخانه‌های معروف در منطقه می‌توان رودخانه بمپور را نام برد که در ۶ کیلومتری جنوب‌غربی بمپور قرار داشته و از

ارتفاعات خاوری ایرانشهر سرچشمه می گیرد و به نامهای محلی کارواندر و دامن نامیده می شود. این رودخانه با درازای حدود ۲۷۵ کیلومتر آبهای قسمت شرقی بلوچستان را جمع آوری کرده و بعد از مشروب نمودن ناحیه‌ای به وسعت ۲ در ۴ کیلومتر حد ما بین ایرانشهر و بمپور از آن گذشته و به دریاچه فصلی جازموریان می ریزد. این رودخانه تقریباً در تمام طول سال آب داشته ولی میزان آن به اندازه‌ای است که فقط می توان کشت و زرع مختصری را در اطراف آن انجام داد. قابل توجه اینکه حوضه آبریز این رودخانه شامل حوضه آبریز جازموریان است.

طبقات رسوبی در منطقه دارای شیب بسیار ملایمی می باشند و تپه‌های ماسه‌ای بخش اعظم جنوب ورقه را در بر گرفته‌اند. تنها ساختمانهای تکتونیک در منطقه شامل گسله تراستی و تاقدیس برگشته می باشد که فقط در شمال خاوری ورقه وجود دارند.

وجود اختلاف درجه سختی و درجه هوازگی در سنگها بنوبه خود نقش مهمی را در چهره توپوگرافی منطقه نمایان می سازد. بطوری که رسوبات کواترنری در مقابل رسوبات نئوژن وضعیت ناپایدارتر و سست تری را از خود نشان می دهد.

وجود ساختمانهای تکتونیک، تراسهای دره‌ای، مخروط افکنه‌ها، تپه‌های ماسه‌ای، رسوبات آبرفتی، سیلابی و دریاچه‌ای نیز از چهره‌های بارز زمین شناسی در منطقه محسوب می شود.

لیتولوژی منطقه

بر اساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایرانشهر وضعیت لیتولوژیکی منطقه در جدول (۱-۲) آمده است.

Table (1-2) : Lithology of Bampour According to map of 1/250000 Iranshahr

Age		symbol	lithology	
Cenozoic	Quaternary	Qt2	تراسه‌های دره ای و مخروط افکنه های کوهپایه ای جوان و پست	
		Qal	رسوبات آبرفتی	
		Qt1	تراسه‌های دره ای و مخروط افکنه های کوهپایه ای پیر و مرتفع	
		Qs	تپه های ماسه ای	
		Qm	رسوبات دریاچه ای و سیلابی دانه ریز و غیرمتمايز	
	Tertiary	pliocene	Pic	کنگلوмера، ماسه سنگ
		miocene	Mcs	کنگلومای قرمز، ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون
			Msc	ماسه سنگ قرمز تیره به‌مراه کمی کنگلومرا و سیلتستون
			Ms	ماسه سنگ، سیلتستون به همراه کمی کنگلومرا

تکتونیک منطقه

بر اساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران شهر می توان گفت که منطقه مورد مطالعه از نظر تکتونیکی بسیار پایدار و مقاوم و آرام است و از آرامش تکتونیکی بر خوردار است. چرا که هیچ درزه و گسلسی به استثنای بخش شمال خاوری ورقه در منطقه دیده نمی شود که این امر را از دو دید ضعف عملکرد فازهای کوهزایی و یا مقاومت پوسته زمین می توان توجیه نمود. بارزترین ساختمانهای تکتونیکی در منطقه شامل چینها و شکستگیها می باشد.

چینها و گسلها

که از نوع تاقدیسههای برگشته و نرمال بوده و با روند شمال باختری جنوب خاوری تنها در شمال خاوری ورقه قرار دارند و طبقات زمان میوسن پلیوسن و کواترنری را در بر میگیرند گسلهها نیز که بصورت تراست واژگون بوده و بطور بسیار محدود با روند شمال باختری - جنوب خاوری در شمال خاوری ورقه و در داخل طبقات میوسن قرار دارد.

لرزه زمین ساخت منطقه

از دیدگاه لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه در حوزه سایز مونتکتونیک قسمت مرکزی بخش خاوری ایران که نمایانگر محیط بین صفحه ای است قرار می گیرد. (بین بلوک لوت و مکران) براساس نقشه احتمال وقوع زلزله بر حسب درجه مرکالی نیز پهنه مورد مطالعه در محدوده ۵ تا ۶ درجه مرکالی قرار می گیرد که در صورت وقوع زمین لرزه میزان خسارت وارده کم و یا حتی بدون خسارت است.

بر اساس نقشه‌های پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در مناطق جنوب‌خاوری ایران نیز، محدوده مورد مطالعه پیرامون پهنه با خطر نسبی نسبتاً پایین قرار می‌گیرد که احتمال وقوع زمین‌لرزه‌های ویرانگر در آن بسیار بعید است و از نظر خطر زمین‌لرزه برای احداث شهرهای جدید و گسترش مناطق مسکونی مناسب است. معذالک رعایت آیین نامه طراحی ساختمانی در برابر خطر زمین‌لرزه امری اجتناب ناپذیر می‌باشد.

پتانسیل معدنی منطقه

بر اساس نقشه پراکندگی کانسارها و شاخصهای معدنی، منطقه مورد مطالعه از نظر شاخصهای معدنی فلزی و پراکنش کانسارهای مصالح ساختمانی و غیر فلزی حائز اهمیت بوده و استحصال کانه‌های حاوی عناصر منگنز، آهن، کرومیت، تالک در منطقه عمومیت دارد.

از جمله کارهای اکتشافی صورت گرفته در منطقه می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود.

نام کانسار	نوع کانه	جنس سنگ میزبان	سن سنگ میزبان	شکل ماده معدنی	موقعیت جغرافیایی
آهن پدگی ایرندگان	هماتیت	کالردملائز - فلیش	کرتاسه بالایی - پالئوسن	لنز	۶۰° ۲۶' ۱۵" تا ۲۷° ۲۴' ۳۰"
منگنز شمال غرب شورو ۲	پیرولوزیت	کالردملائز - فلیش	کرتاسه بالایی - پالئوسن	لنز	۶۰° ۱۰' ۳۶" تا ۲۷° ۰۷' ۱۸"
کرومیت جلیل حاجی آباد	کرومیت	پریدوتیت آلترو و تکتونیزه	کرتاسه بالایی - پالئوسن	*	۶۰° ۲۵' ۵۴" تا ۲۷° ۱۰' ۳۳"
مانش	تالک	کالردملائز	*	*	۶۰° ۱۳' ۳۰" تا ۲۷° ۰۳' ۳۰"

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 ۴۸۹ نمونه ژئوشیمی ظراحی گردید.

انجام عملیات نمونه برداری:

عملیات نمونه برداری توسط اکیپ کارشناسی و با کمک‌گیری از دستگاه GPS انجام گرفت. از تعداد ۴۸۹ نمونه ژئوشیمی، به دلیل صعب‌العبور بودن مناطق، نبود امکانات لازمه و مهمترین آنها نامنی مناطق خاص، ۴۴۳ نمونه ژئوشیمی، همچنین برای برگه بمپور به علت کمی رخنمون سنگی تعداد ۲۵ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید. (شایان ذکر است به علت تعداد کم داده‌ها کلیه عملیات‌های بعدی بر روی برگه بمپور با برگه ایرانشهر انجام گرفت.)

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 نمونه برداری برخی معیارها نیز اعمال گردید:

۱ - نمونه پس از کنارزدن مواد سطحی بستر آبراهه برداشت گردید.

۲- به منظور کاهش خطای نمونه برداری 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

آماده سازی نمونه ها:

همانطوری که عنوان شد نمونه های ژئوشیمیائی با الک ۸۰ مش الک گردیدند و به میزان ۱۰۰ گرم از نمونه الک شده به منظور ارسال به آزمایشگاه آماده سازی شد. برای این منظور مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه آبراهه ای انتخاب و بوسیله 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 نمونه های ژئوشیمیائی:

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

روش آنالیز 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 ژئوشیمیایی اهمیت و کاربرد مقادیر عددی مربوط به هر یک از عناصر صرفاً به منظور مقایسه نسبی آنها با یکدیگر برای تعیین مقادیر آنومالی می‌باشد، لذا حصول مقادیر عددی (غیر سنسورد) برای یک عنصر از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. حد حساسیت یک روش آزمایشگاهی برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب می‌شود 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 می‌کند و ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری را بعمل آورد. برای این منظور می‌توان 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 اندازه‌گیری نمونه تکراری را نشان می‌دهد. پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه‌های آنالیز شده در صورتیکه ۹۰٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده‌ها 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 می‌دهد.

در مرحله بعد برای اطلاع از میزان خطای نسبی (RE) از پراش آنالیز نمونه‌ها استفاده شد که با محاسبه پراش می‌توان ضریب اطمینان (CI) مربوط به آنالیز نمونه‌ها 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 می‌شود عنصر Au میزان خطای نسبی بالایی را نشان می‌دهد. میزان متوسط خطای نسبی در سطح اعتماد ۹۵٪ برابر ۲۴/۸۱ می‌باشد. شکل (۶-۲) میزان خطای نسبی را برای عناصر مختلف به صورت نمودار نشان می‌دهد.

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

Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Au	BD-016	IB-444	0.75	0.75	0.75	0
	II-300	IB-445	5	0.75	2.875	5
	IB-345	IB-446	0.75	0.75	0.75	0
	IB-360	IB-447	0.75	0.75	0.75	0
	IB-330	IB-448	2	0.75	1.375	2
	IB-375	IB-449	1	0.75	0.875	1
	IB-317	IB-450	0.75	1	0.875	1
	ID-032	IB-451	1	0.75	0.875	1
	ID-061	IB-452	0.75	1	0.875	1
	ID-045	IB-453	0.75	2	1.375	2
	ID-016	IB-454	0.75	1	0.875	1
	IB-390	IB-455	1	0.75	0.875	1
	IB-435	IB-456	0.75	0.75	0.75	0
	IB-420	IB-457	0.75	0.75	0.75	0
	IB-405	IB-458	0.75	0.75	0.75	0
	IA-272	IB-459	2	1	1.5	1
	IB-317	IR683101888	2	1	1.5	1
	ID-140	IR600473442	0.75	1	0.875	1
	IB-330	IR998115559	0.75	0.75	0.75	0
	IA-288	IR233843733	1	0.75	0.875	1
	IB-449	IR582496078	2	1	1.5	1
	ID-083	IR539876516	0.75	1	0.875	1
	IA-223	IR986514059	2	2	2	0
	IB-371	IR139202516	0.75	0.75	0.75	0
	IB-419	IR307641686	0.75	0.75	0.75	0
	ID-014	IR320460480	0.75	0.75	0.75	0
	ID-114	IR807770113	1	0.75	0.875	1
	IA-210	IR769504054	0.75	0.75	0.75	0
ID-049	IR317465661	1	1	1	0	
ID-020	IR932578839	0.75	1	0.875	1	
IB-430	IR384178540	0.75	0.75	0.75	0	

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

Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
AS	BD-016	IB-444	9.2	8.1	8.65	1.1
	II-300	IB-445	7.2	6	6.6	1.2
	IB-345	IB-446	7	6.9	6.95	0.1
	IB-360	IB-447	8	7.9	7.95	0.1
	IB-330	IB-448	10.9	12.3	11.6	1.4
	IB-375	IB-449	5.9	6.7	6.3	0.8
	IB-317	IB-450	10.2	11.4	10.8	1.2
	ID-032	IB-451	10	7.7	8.85	2.3
	ID-061	IB-452	6.3	8.1	7.2	1.8
	ID-045	IB-453	7.6	8	7.8	0.4
	ID-016	IB-454	9.2	10.2	9.7	1
	IB-390	IB-455	6.9	7.1	7	0.2
	IB-435	IB-456	6.3	7.2	6.75	0.9
	IB-420	IB-457	7.8	7.7	7.75	0.1
	IB-405	IB-458	8.3	8.3	8.3	0
	IA-272	IB-459	7.1	5.5	6.3	1.6
	IB-317	IR683101888	11.4	11.4	11.4	0
	ID-140	IR600473442	9.9	9.9	9.9	0
	IB-330	IR998115559	11.2	12.3	11.75	1.1
	IA-288	IR233843733	7.9	7	7.45	0.9
	IB-449	IR582496078	6	5.9	5.95	0.1
	ID-083	IR539876516	8.1	9.5	8.8	1.4
	IA-223	IR986514059	6.4	7.8	7.1	1.4
	IB-371	IR139202516	5.4	5.5	5.45	0.1
	IB-419	IR307641686	5.4	7.3	6.35	1.9
	ID-014	IR320460480	9.4	7.4	8.4	2
	ID-114	IR807770113	7.9	6.3	7.1	1.6
	IA-210	IR769504054	6	5.5	5.75	0.5
	ID-049	IR317465661	7.8	8.3	8.05	0.5
	ID-020	IR932578839	6.5	8.6	7.55	2.1
IB-430	IR384178540	6.6	6.7	6.65	0.1	

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

Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Co	BD-016	IB-444	16.2	15.7	15.95	0.5
	II-300	IB-445	18.6	16.2	17.4	2.4
	IB-345	IB-446	17.1	18.5	17.8	1.4
	IB-360	IB-447	16.1	18	17.05	1.9
	IB-330	IB-448	16.5	17.9	17.2	1.4
	IB-375	IB-449	15.8	18.5	17.15	2.7
	IB-317	IB-450	13.8	15.1	14.45	1.3
	ID-032	IB-451	17.4	16.1	16.75	1.3
	ID-061	IB-452	17.7	16.8	17.25	0.9
	ID-045	IB-453	17.7	17.5	17.6	0.2
	ID-016	IB-454	15.9	16.3	16.1	0.4
	IB-390	IB-455	16.4	18.7	17.55	2.3
	IB-435	IB-456	20.3	21.4	20.85	1.1
	IB-420	IB-457	16.2	16.8	16.5	0.6
	IB-405	IB-458	16	16.5	16.25	0.5
	IA-272	IB-459	19.7	16.7	18.2	3
	IB-317	IR683101888	14.3	15.1	14.7	0.8
	ID-140	IR600473442	15.5	15.1	15.3	0.4
	IB-330	IR998115559	16.4	17.9	17.15	1.5
	IA-288	IR233843733	16.6	15.8	16.2	0.8
	IB-449	IR582496078	15.4	15.8	15.6	0.4
	ID-083	IR539876516	18.4	18.2	18.3	0.2
	IA-223	IR986514059	21.6	22.8	22.2	1.2
	IB-371	IR139202516	17.3	20.2	18.75	2.9
	IB-419	IR307641686	14.9	16.9	15.9	2
	ID-014	IR320460480	17.3	16.9	17.1	0.4
	ID-114	IR807770113	18.8	18.5	18.65	0.3
	IA-210	IR769504054	21.2	21	21.1	0.2
	ID-049	IR317465661	15.9	16.3	16.1	0.4
	ID-020	IR932578839	23.9	15.9	19.9	8
IB-430	IR384178540	20.7	22.2	21.45	1.5	

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

Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Cr	BD-016	IB-444	97	81	89	16
	II-300	IB-445	182	227	204.5	45
	IB-345	IB-446	173	193	183	20
	IB-360	IB-447	104	106	105	2
	IB-330	IB-448	90	79	84.5	11
	IB-375	IB-449	126	112	119	14
	IB-317	IB-450	58	68	63	10
	ID-032	IB-451	125	163	144	38
	ID-061	IB-452	136	148	142	12
	ID-045	IB-453	145	120	132.5	25
	ID-016	IB-454	108	134	121	26
	IB-390	IB-455	135	158	146.5	23
	IB-435	IB-456	211	254	232.5	43
	IB-420	IB-457	127	134	130.5	7
	IB-405	IB-458	103	109	106	6
	IA-272	IB-459	170	202	186	32
	IB-317	IR683101888	70	68	69	2
	ID-140	IR600473442	61	49	55	12
	IB-330	IR998115559	78	79	78.5	1
	IA-288	IR233843733	161	166	163.5	5
	IB-449	IR582496078	126	126	126	0
	ID-083	IR539876516	172	146	159	26
	IA-223	IR986514059	605	562	583.5	43
	IB-371	IR139202516	114	125	119.5	11
	IB-419	IR307641686	122	94	108	28
	ID-014	IR320460480	122	140	131	18
	ID-114	IR807770113	159	195	177	36
	IA-210	IR769504054	181	187	184	6
	ID-049	IR317465661	117	97	107	20
	ID-020	IR932578839	242	111	176.5	131
IB-430	IR384178540	198	239	218.5	41	

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

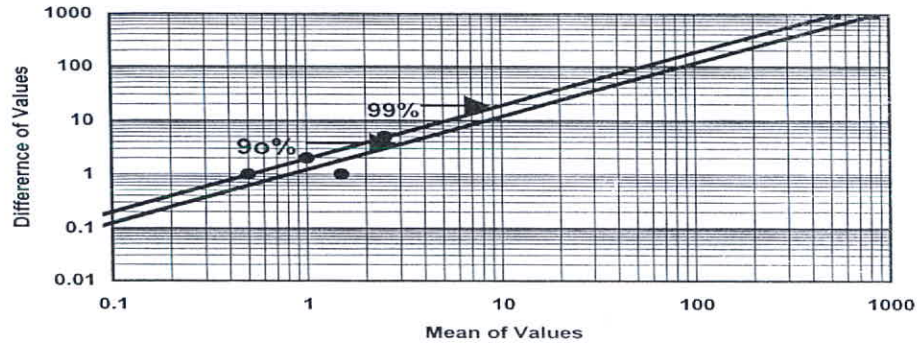
Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Cu	BD-016	IB-444	25.6	24.1	24.85	1.5
	II-300	IB-445	26.6	23.3	24.95	3.3
	IB-345	IB-446	25.6	22.9	24.25	2.7
	IB-360	IB-447	22.8	21.6	22.2	1.2
	IB-330	IB-448	30.5	30	30.25	0.5
	IB-375	IB-449	22.5	23	22.75	0.5
	IB-317	IB-450	26.1	25	25.55	1.1
	ID-032	IB-451	32.1	24.5	28.3	7.6
	ID-061	IB-452	30.3	27.6	28.95	2.7
	ID-045	IB-453	32.7	31.2	31.95	1.5
	ID-016	IB-454	28.3	27.9	28.1	0.4
	IB-390	IB-455	24.3	23.6	23.95	0.7
	IB-435	IB-456	26.6	29.2	27.9	2.6
	IB-420	IB-457	25.3	25.9	25.6	0.6
	IB-405	IB-458	23.9	24.9	24.4	1
	IA-272	IB-459	32	32.7	32.35	0.7
	IB-317	IR683101888	26	25	25.5	1
	ID-140	IR600473442	27.5	26.8	27.15	0.7
	IB-330	IR998115559	31.9	30	30.95	1.9
	IA-288	IR233843733	31.4	25.8	28.6	5.6
	IB-449	IR582496078	23.5	22.5	23	1
	ID-083	IR539876516	33.1	31.7	32.4	1.4
	IA-223	IR986514059	30.1	32.4	31.25	2.3
	IB-371	IR139202516	28.9	27.4	28.15	1.5
	IB-419	IR307641686	25.6	28.8	27.2	3.2
	ID-014	IR320460480	31.9	28.6	30.25	3.3
	ID-114	IR807770113	34.7	27.5	31.1	7.2
	IA-210	IR769504054	38.1	40.2	39.15	2.1
	ID-049	IR317465661	31	32.3	31.65	1.3
	ID-020	IR932578839	25.5	28.1	26.8	2.6
IB-430	IR384178540	27.2	28.2	27.7	1	

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

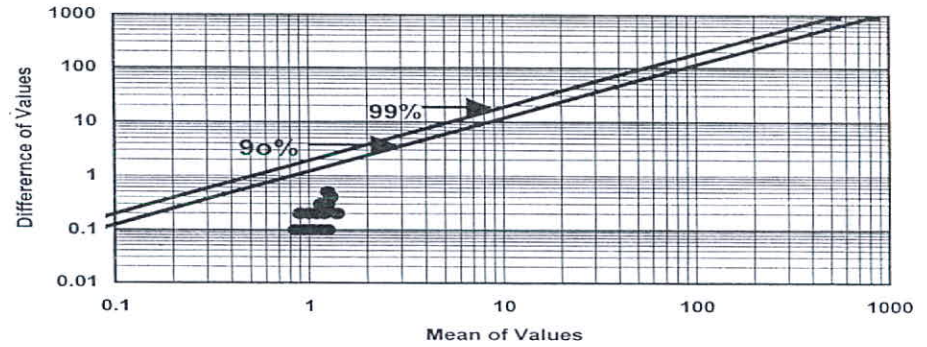
Element	Sample.No	D.No	P-Result	S-Result	M	D
Mn	BD-016	IB-444	710	692	701	18
	II-300	IB-445	755	675	715	80
	IB-345	IB-446	641	599	620	42
	IB-360	IB-447	662	664	663	2
	IB-330	IB-448	634	636	635	2
	IB-375	IB-449	657	655	656	2
	IB-317	IB-450	681	656	668.5	25
	ID-032	IB-451	651	619	635	32
	ID-061	IB-452	670	692	681	22
	ID-045	IB-453	691	696	693.5	5
	ID-016	IB-454	602	653	627.5	51
	IB-390	IB-455	701	704	702.5	3
	IB-435	IB-456	789	845	817	56
	IB-420	IB-457	702	744	723	42
	IB-405	IB-458	685	716	700.5	31
	IA-272	IB-459	675	618	646.5	57
	IB-317	IR683101888	691	656	673.5	35
	ID-140	IR600473442	650	638	644	12
	IB-330	IR998115559	638	636	637	2
	IA-288	IR233843733	651	628	639.5	23
	IB-449	IR582496078	653	657	655	4
	ID-083	IR539876516	649	671	660	22
	IA-223	IR986514059	714	793	753.5	79
	IB-371	IR139202516	684	675	679.5	9
	IB-419	IR307641686	636	729	682.5	93
	ID-014	IR320460480	639	656	647.5	17
	ID-114	IR807770113	728	822	775	94
	IA-210	IR769504054	705	768	736.5	63
	ID-049	IR317465661	653	667	660	14
	ID-020	IR932578839	869	620	744.5	249
IB-430	IR384178540	824	871	847.5	47	

Fig(2-1): Thampson Diagram For Diffirent Element

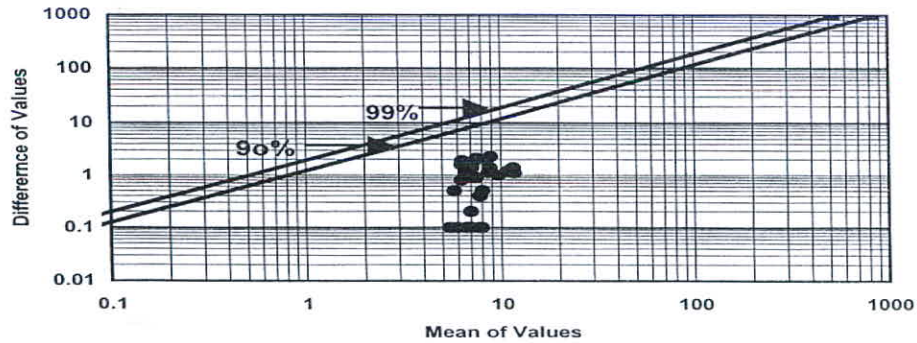
Thampson Diagram For Au



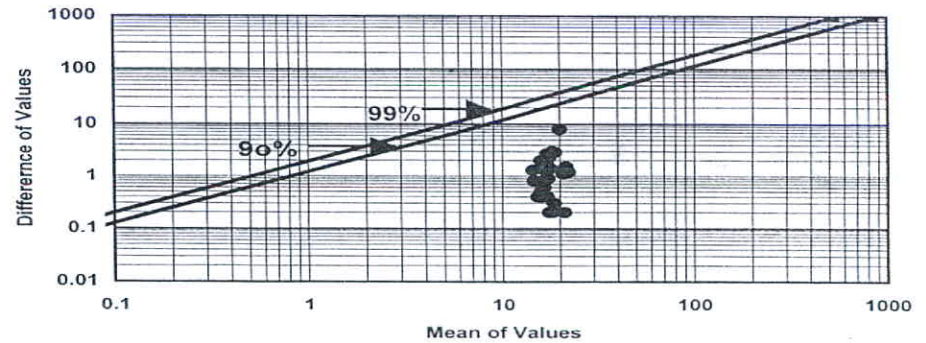
Thampson Diagram For Sn



Thampson Diagram For As

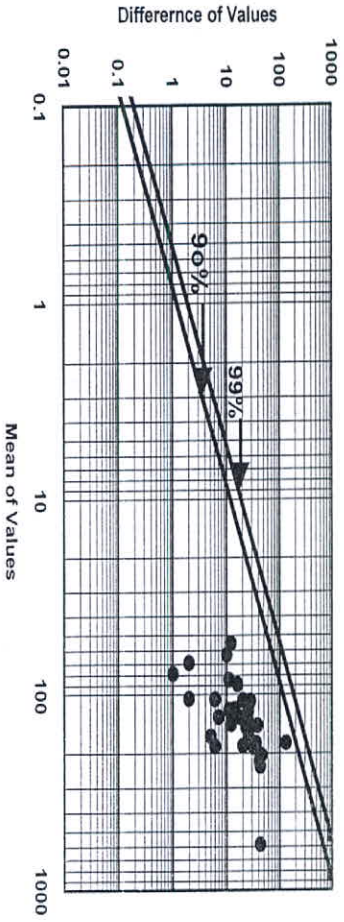


Thampson Diagram For Co

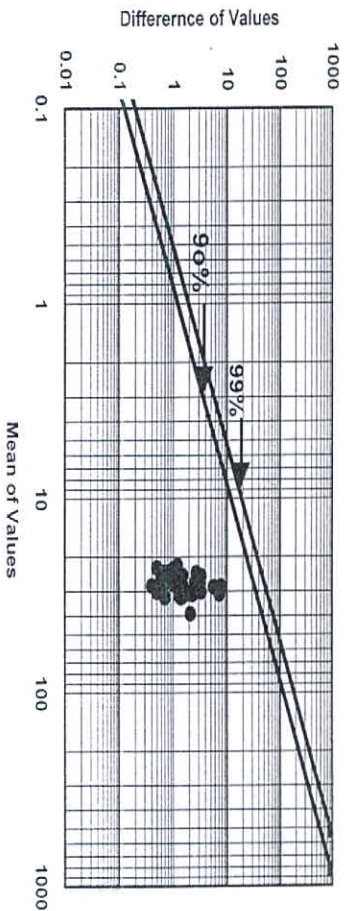


Fig(2-2): Thompson Diagram For Different Element

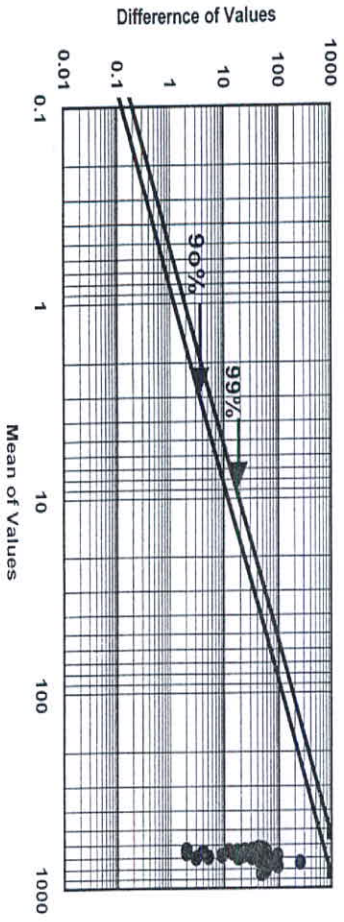
Thompson Diagram For Cr



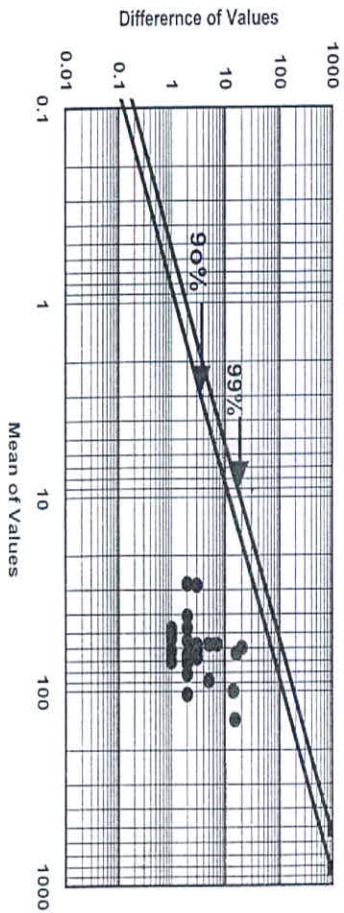
Thompson Diagram For Cu



Thompson Diagram For Mn

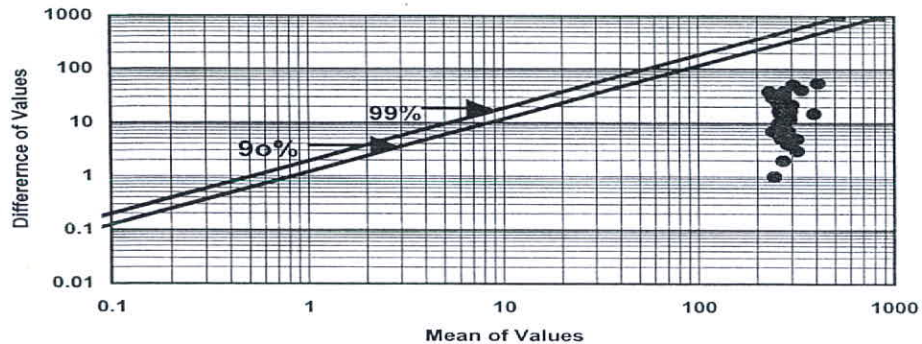


Thompson Diagram For Ni

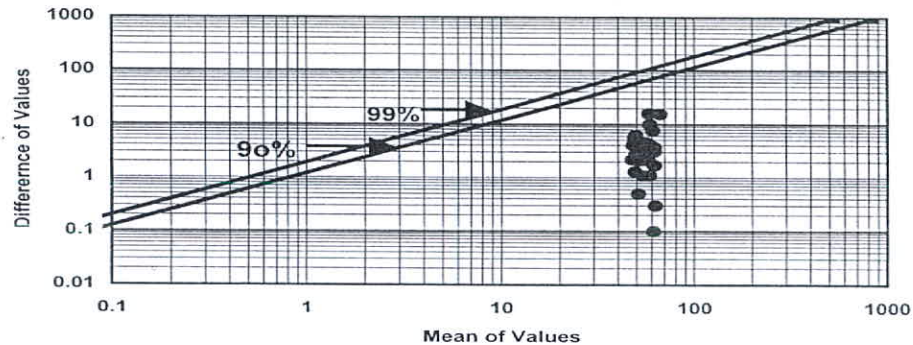


Fig(2-3): Thampson Diagram For Diffirent Element

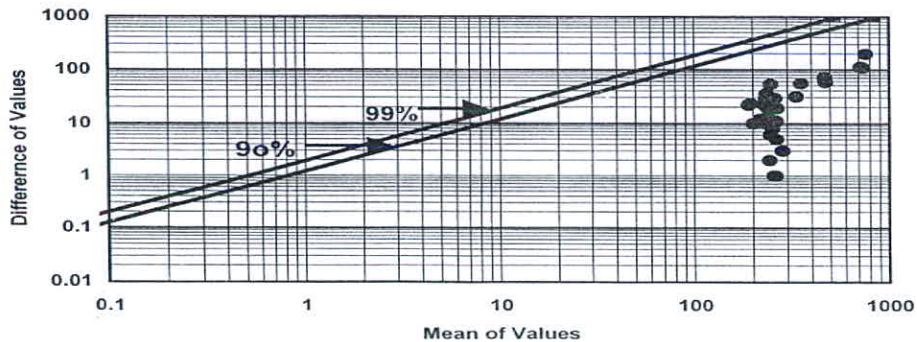
Thampson Diagram For Sr



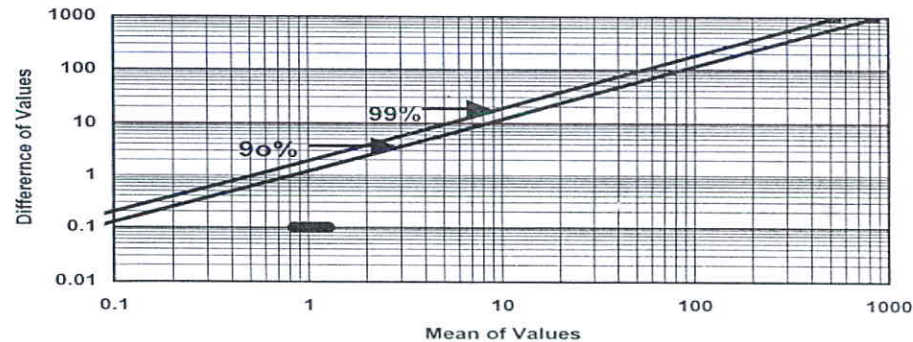
Thampson Diagram For Zn



Thampson Diagram For Ba

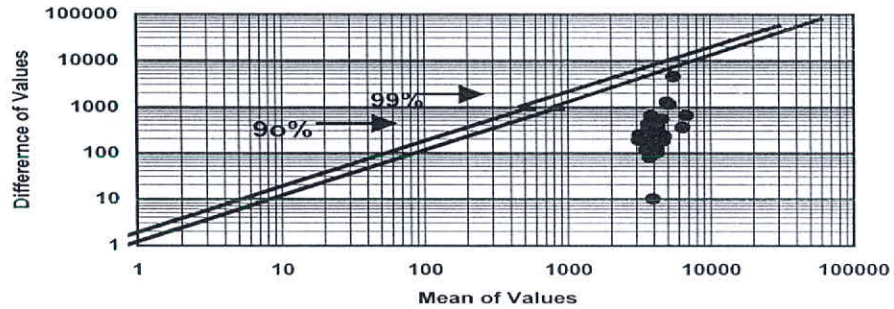


Thampson Diagram For Be

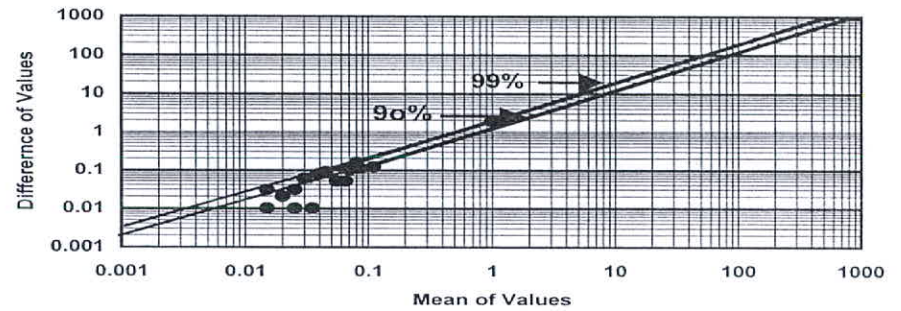


Fig(2-4): Thampson Diagram For Different Element

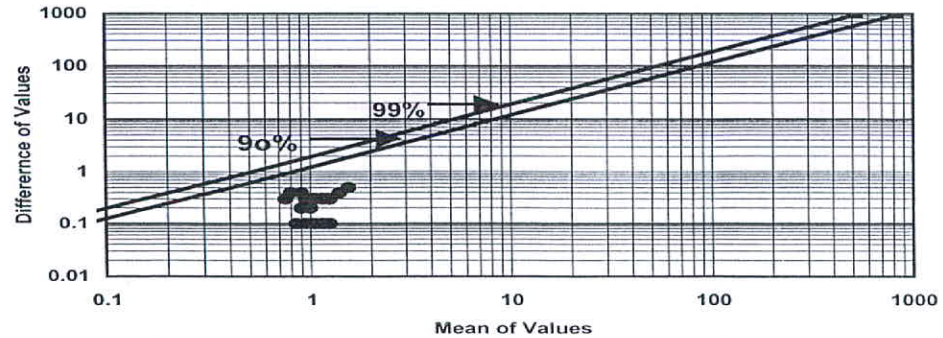
Thampson Diagram For Ti



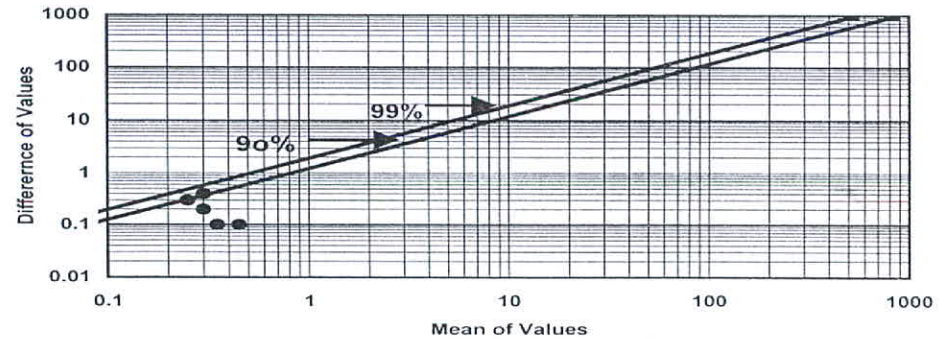
Thampson Diagram For Ag



Thampson Diagram For W

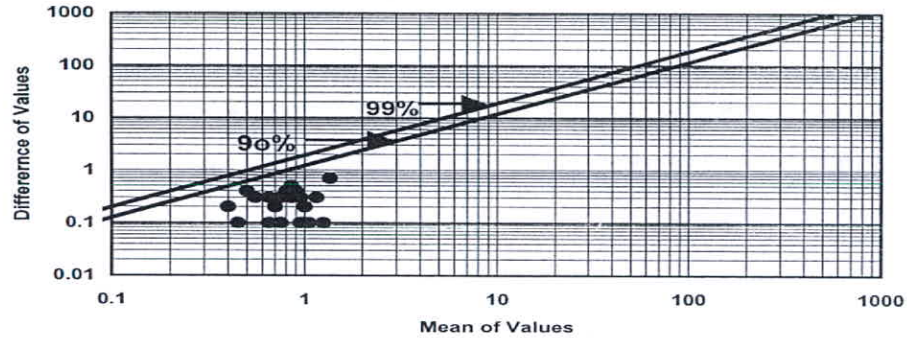


Thampson Diagram For Bi

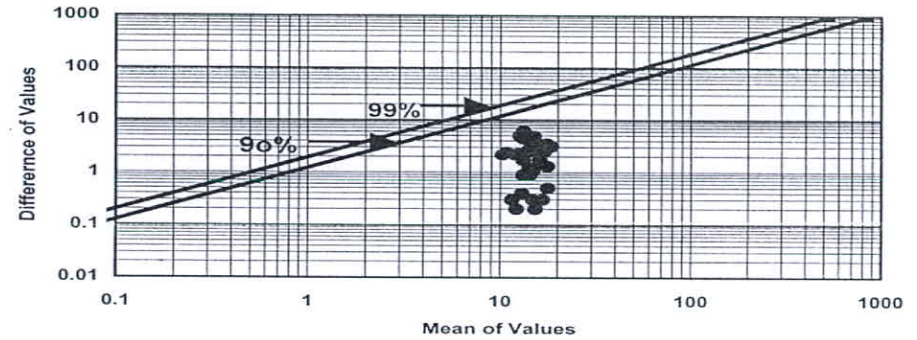


Fig(2-5): Thampson Diagram For Different Element

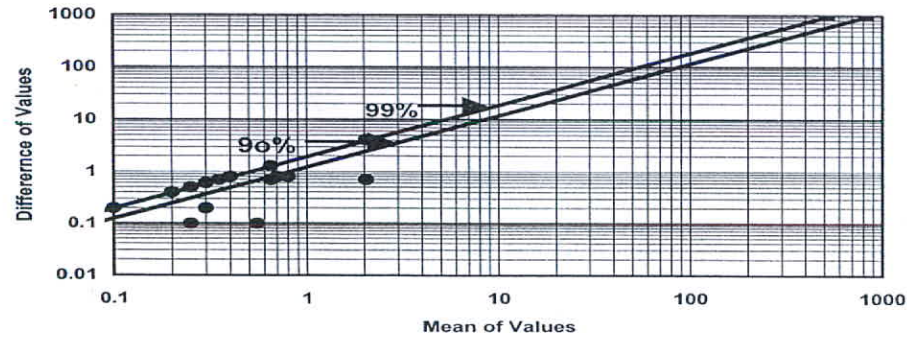
Thampson Diagram For Mo



Thampson Diagram For Pb



Thampson Diagram For Se



Thampson Diagram For Sb

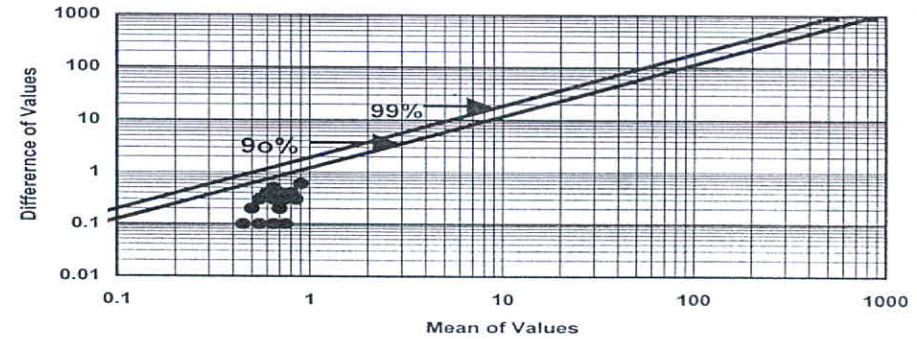
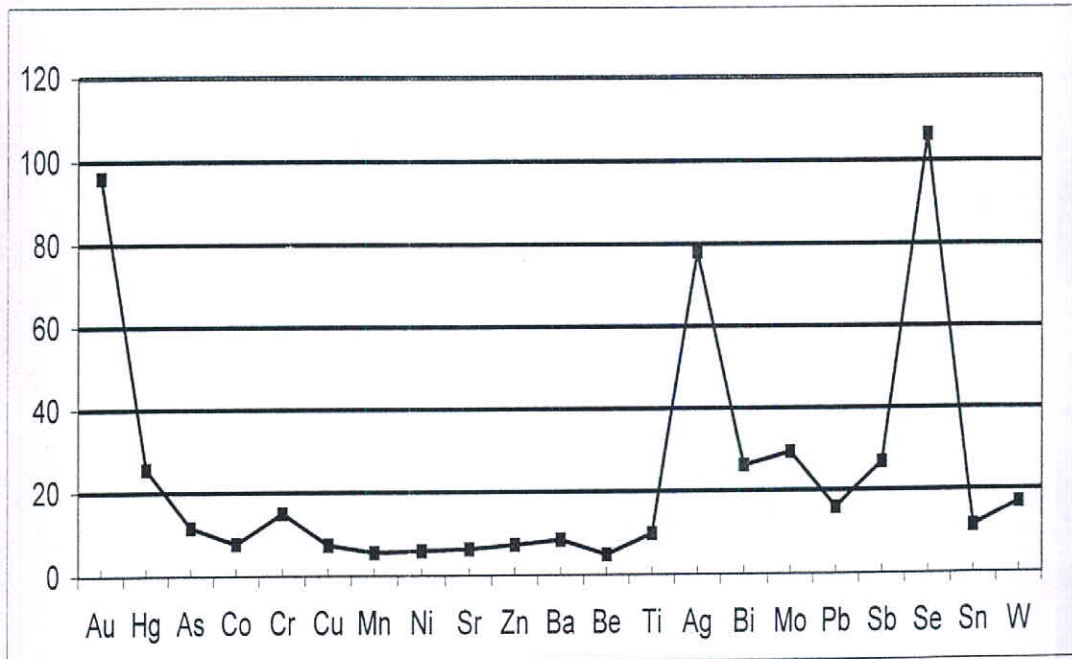


Table (2-7):Relative and Standard Error for Different in Iranshahr

Element	M	S	Ci	SE	RE
Au	0.5	0.998924152	1.957891339	0.352139	96.01
Hg	0	0.022055648	0.04322907	0.007775	25.6
As	7.55	0.724798823	1.420605692	0.255505	11.5
Co	17.15	1.487749256	2.915988542	0.524458	7.6
Cr	131	24.30274997	47.63338993	8.567156	14.9
Cu	27.9	1.815625133	3.558625261	0.640041	7.3
Mn	673.5	47.68277794	93.45824476	16.80904	5.5
Ni	60	5.098597741	9.993251572	1.797347	5.9
Sr	274	14.74266721	28.89562774	5.197055	6.3
Zn	55.65	3.777630822	7.40415641	1.331683	7.2
Ba	255.5	41.99582673	82.31182038	14.80428	8.4
Be	1	0.050800051	0.0995681	0.017908	4.8
Ti	4080	794.4404943	1557.103369	280.0546	9.8
Ag	0.025	0.339692777	0.665797843	0.119748	78.04
Bi	0.4	0.118593913	0.232444069	0.041806	26.06
Mo	0.8	0.16474157	0.322893478	0.058074	29.3
Pb	14.2	1.647618027	3.229331332	0.580815	15.8
Sb	0.6	0.166752666	0.326835225	0.058783	26.8
Se	0.25	0.754627302	1.479069513	0.26602	106.2
Sn	1.1	0.118865606	0.232976587	0.041902	11.2
W	0.95	0.138967003	0.272375326	0.048988	16.8
Average					24.81

Fig (2-6) Curve Of Relative Error



فصل سوم

جدایش جوامع سنگی



مقدمه:

یکی از اساسی‌ترین فرض‌های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می‌تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده‌ها گردد و نهایتاً به نتایج نادرستی منجر شود. یکی از متغیرهای محیط‌های سطحی که می‌تواند موجب ناهمگنی در جوامع ژئوشیمیایی گردد نوع سنگ بستر رخنمون‌دار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها ایفا می‌کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی در ناحیه منشاء رسوبات آبراهه‌ای 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 آبراهه‌ای فقط از سنگهای بالادست خود مشتق می‌شود بدون نرمال نمودن مقدار عنصر نسبت به جنس لیتولوژی بالادست درحوزه 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 ۱/۲۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی ایران‌شهر 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 : ۲۰۶ نمونه (در ۷ گونه سنگ مختلف)

ب) زیر جامعه دوسنگی : ۱۴۰ نمونه (در ۱۲ گونه سنگ مختلف)

ج) زیر جامعه سه‌سنگی : ۶۸ نمونه (در ۱۰ گونه سنگ مختلف)

د) زیر جامعه چهارسنگی : ۲۵ نمونه (در ۴ گونه سنگ مختلف)

ه) زیر جامعه بیش از چهارسنگی : ۴ نمونه (در ۲ گونه سنگ)

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

sand	piQc	کنگومرا
	Pes	ماسه سنگ آرکوزیک تا ساب آرکوزیک
	Mcs	کنگومرای قرمز، ماسه سنگ، سیلتستون، مادستون
	E1c	کنگومرای قاعده ای
	Ms	ماسه سنگ، سیلتستون، بهمهراه کمی کنگومرا
	Msc	ماسه سنگ قرمز تیره، کمی کنگومرا، سیلتستون.
	Osc	ماسه سنگ، شیل میان لایه بهمهراه کنگومرا
shale	E1k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون زیرین
	E2k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون میانی
	E3k	شیل، ماسه سنگ، سیلتستون بالایی
	Ewf	فلش بهمهراه بلوکهای بیگانه
flych	Efl	فلش (شیل، ماسه سنگ، بهمهراه اینترکالاسیونهای آهک پلاژیک، شیل قرمز، سنگهای ولکانیکی).
	Eivs	شیل قرمز، آهک پلاژیک بهمهراه سنگهای آندزیتی و اسپیلیتی
lim	E1ii	آهکهای الونولین دار توده ای
	Eshi	آهک نومولیتی و شیل
	E3kl	آهک دامن
	Kupi	آهک پلاژیک بهمهراه کمی رادیولاریت
	E3km	مارن
	Kud	ندیاباز
spd	Kusp	اسپیلیت
	Esp	سنگهای اسپیلیتی
	Edsp	ندیاباز و اسپیلیت
	Kuspd	اسپیلیت و دیاباز
gb	gb	گابرو
cm	Cm1	کالردملانژ
	Cm2	قطعات آفیولیتی در مجموعه ای با رسوبات پلاژیک کرتاسه و سنگهای رسوبی انوسن

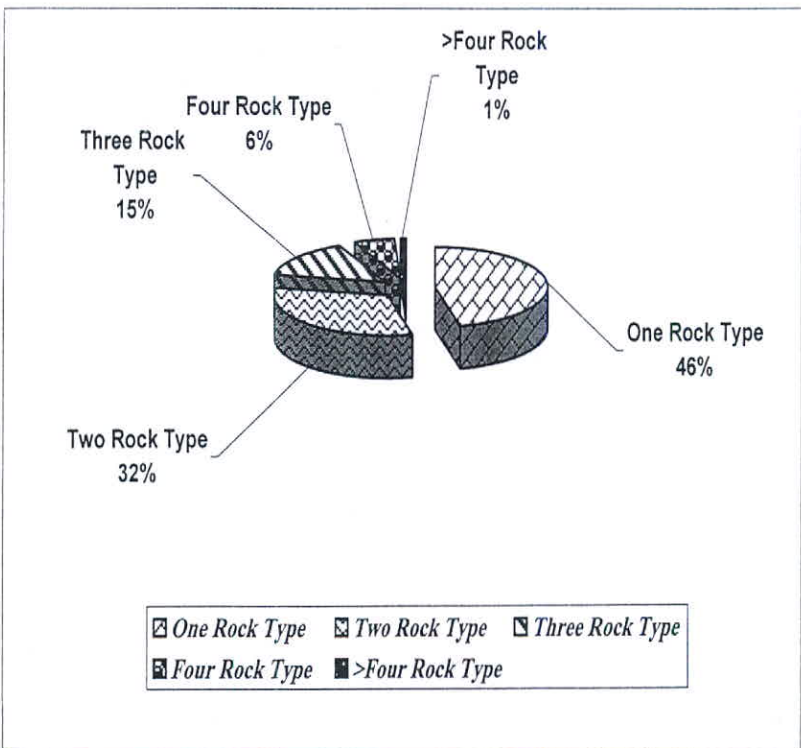
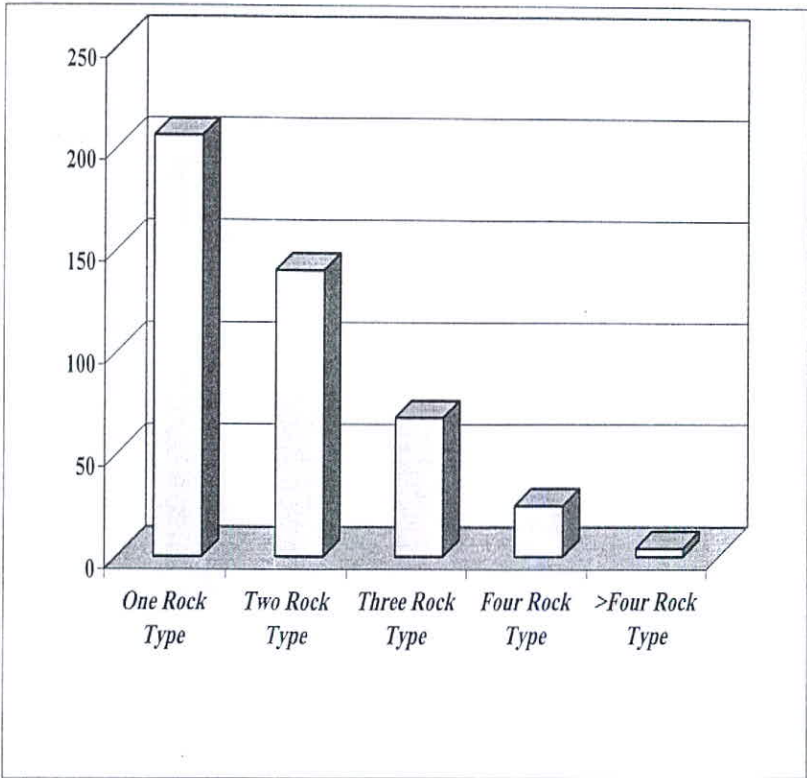
همچنین جوامع سنگی بیش از چهار سنگی (۴ نمونه در دو گونه) را به عنوان یک جامعه در نظر گرفته در پایان رده‌بندی جوامع سنگی گونه‌هایی که کمتر از ۵ نمونه را در خود جای داده بودند (مجموعاً ۱۵ گونه با ۳۲ نمونه) و شده وجهت پردازش‌های بعدی همانند سایر جوامع سنگی به کار گرفته شدند.

دلیل این کار کاهش تأثیر سنگ بالا دست در این نمونه‌ها (به علت بالا بودن تعداد سنگ بالادست) است.

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

شکل (۳-۱) 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



بررسی مقادیر کلارک در سنگهای رخنمون دار منطقه:

از آنجا که مقدار غلظت اندازه گیری شده هر عنصر در سنگ و یا رسوب آبراهه‌ای را می‌توان به دو مولفه اپی ژنتیک (وابسته به کانی‌سازی احتمالی) و سن ژنتیک (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 سن ژنتیک 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، سلسیتین، آپاتیت غنی باشد در حالی که سایر کانیهای سنگین آنقدر یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند دیگری شیلها بویژه شیلهای سیاه‌رنگ غنی از مواد آلی هستند که در آنها مقدار زمینه تعداد زیادی از عناصر کانساری، بالا است و در نتیجه پتانسیل زیادی برای ایجاد آنومالی‌های دروغین دارند که با توجه به نقشه زمین‌شناسی مناطق این عوامل باید در نظر گرفته شوند.

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

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

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

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

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

معیاری که برای بررسی زمینه محلی عناصر ژئوشیمیایی در هر یک از جوامع سنگی انتخاب شد، بر اساس میانگین است. به این ترتیب ابتدا مقدار میانگین هر عنصر در بعضی از جوامع سنگی محاسبه گردیده و سپس در یک نمودار میله‌ای، مقادیر آنها در جوامع سنگی مختلف مقایسه گردیدند. اشکال (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 تنها در مورد جوامع سنگی flych, lim, shale-lim مقداری افزایش نشان می‌دهد.

میانگین عنصر تنگستن در مورد جوامع سنگی flych, shal مقداری افزایش نشان می‌دهد.

میانگین عنصر مولیبدن در جوامع سنگی shale, flych-lim مقداری افزایش را نشان می‌دهد.

میانگین عنصر کروم در جامعه سنگی cm, gb افزایش داشته است.

میانگین عنصر کبالت در جوامع سنگی cm, gb, sand افزایش نسبی داشته است.

میانگین عنصر نیکل در جامعه سنگی cm, gb, flych-spd افزایش داشته است.

میانگین عنصر تیتانیوم در جامعه سنگی cm, sand, spd افزایش داشته است.

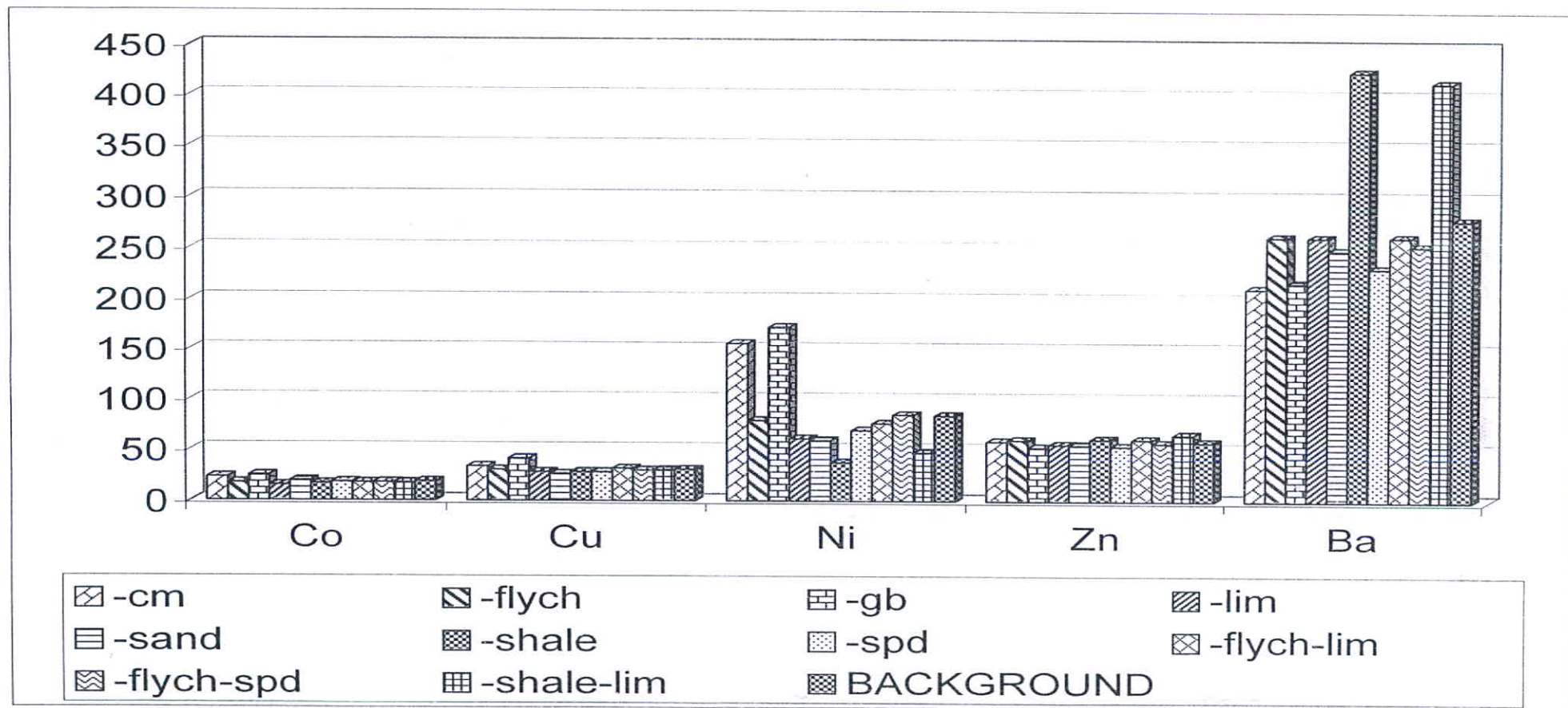
میانگین عنصر نقره در جامعه سنگی flych-spd افزایش داشته است.

میانگین عنصر بیسموت در جامعه سنگی cm, spd افزایش داشته است.

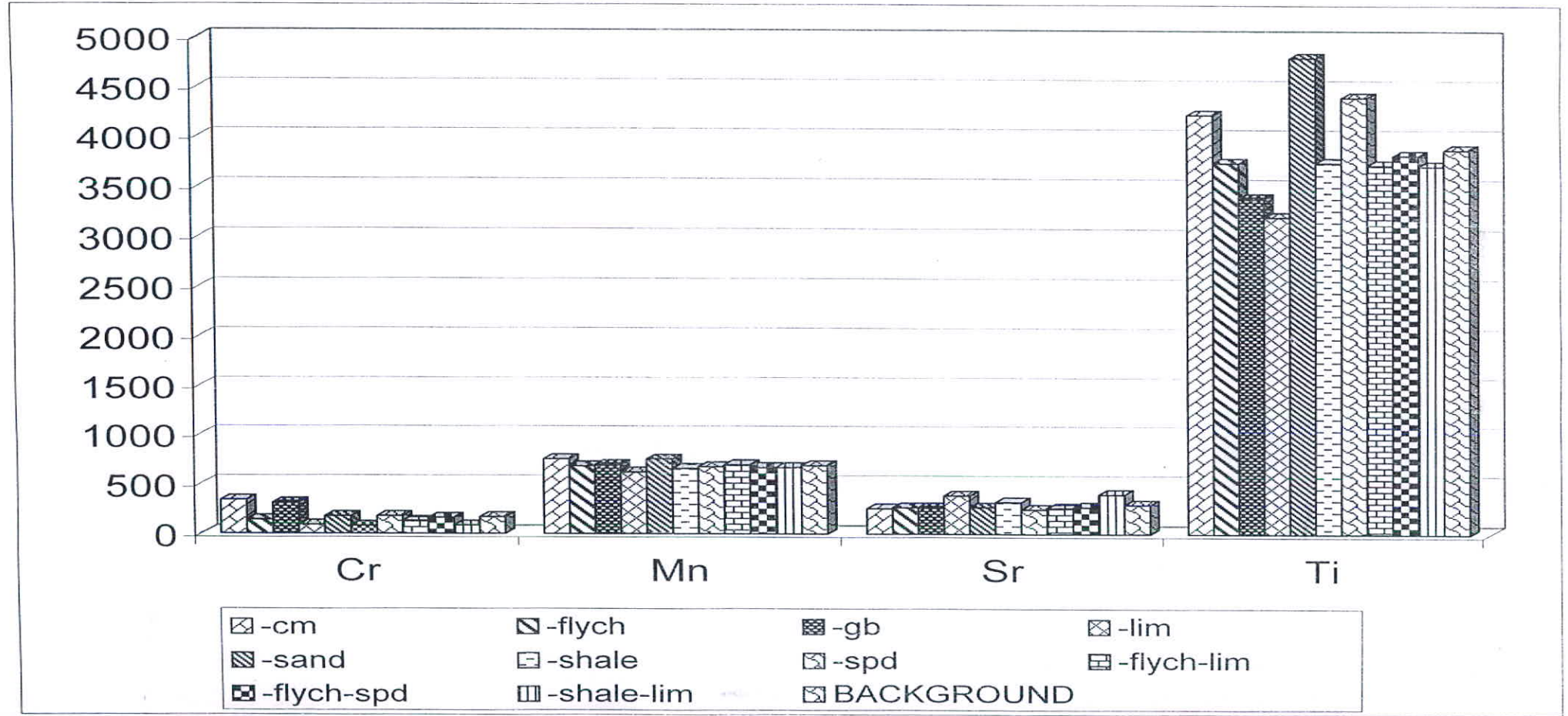
میانگین عناصر اسکاندیم ، روی ، آرسنیک ، استرانسیم ، کادمیم ، قلع ، آنتیموان ،

باریم ، سرب ، جیوه ، بریلیم و آهن تغییرات اندکی را از خود نشان می‌دهند.

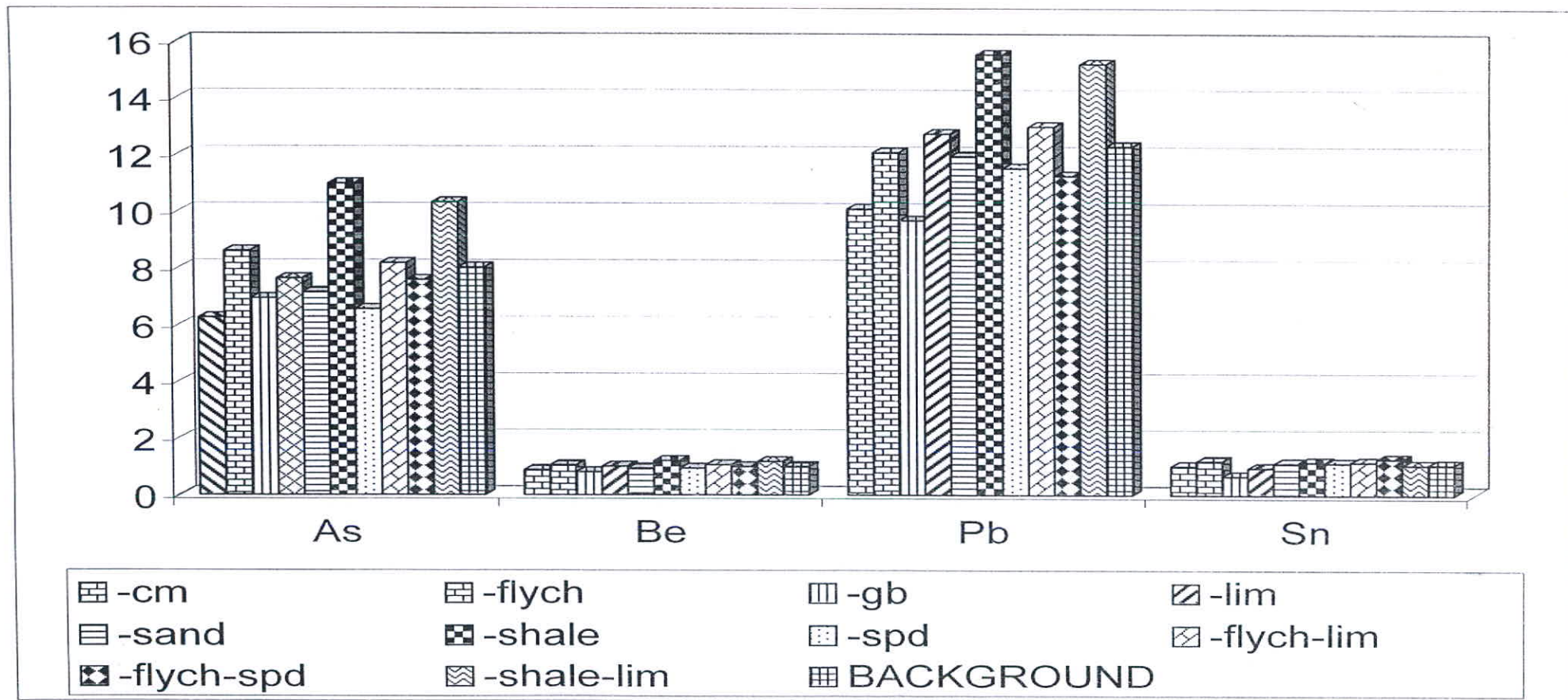
Fig(3-2):Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Socities



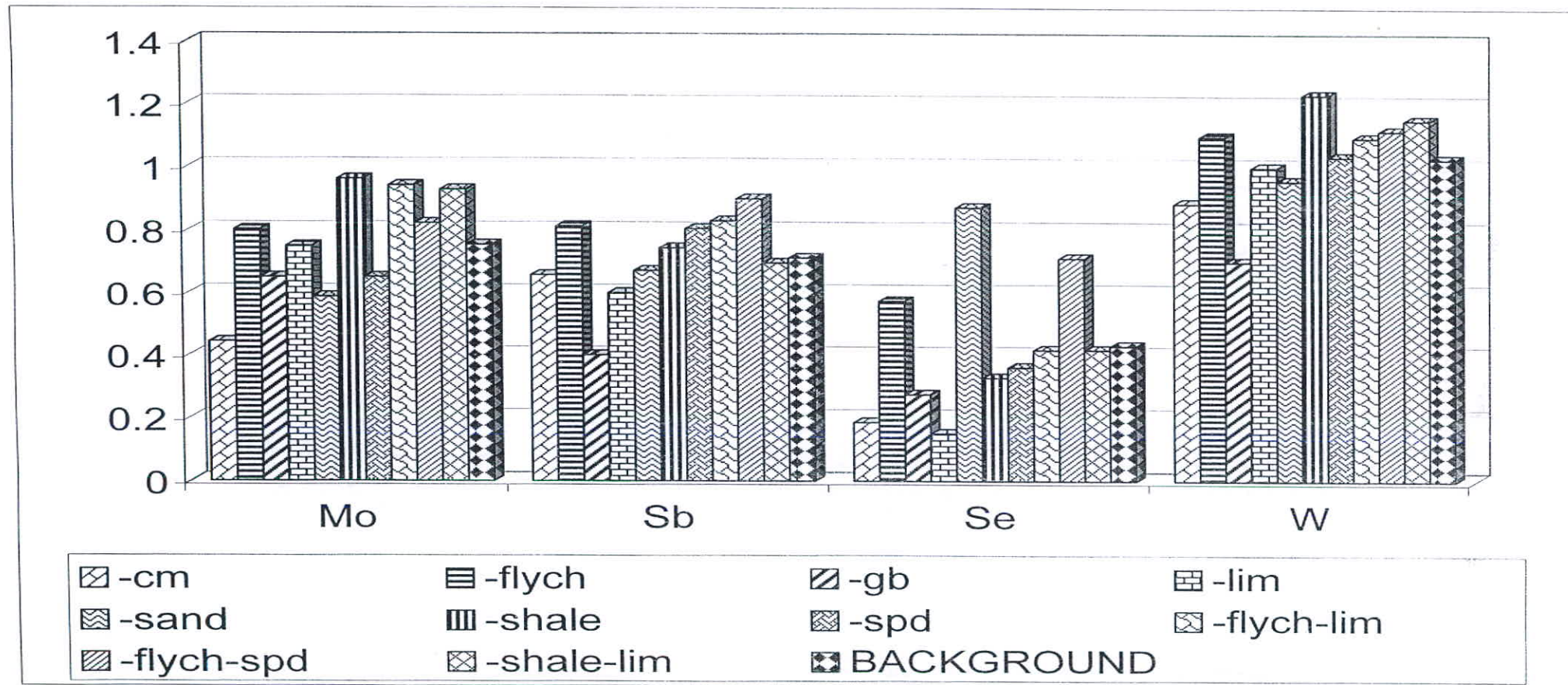
Fig(3-3): Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



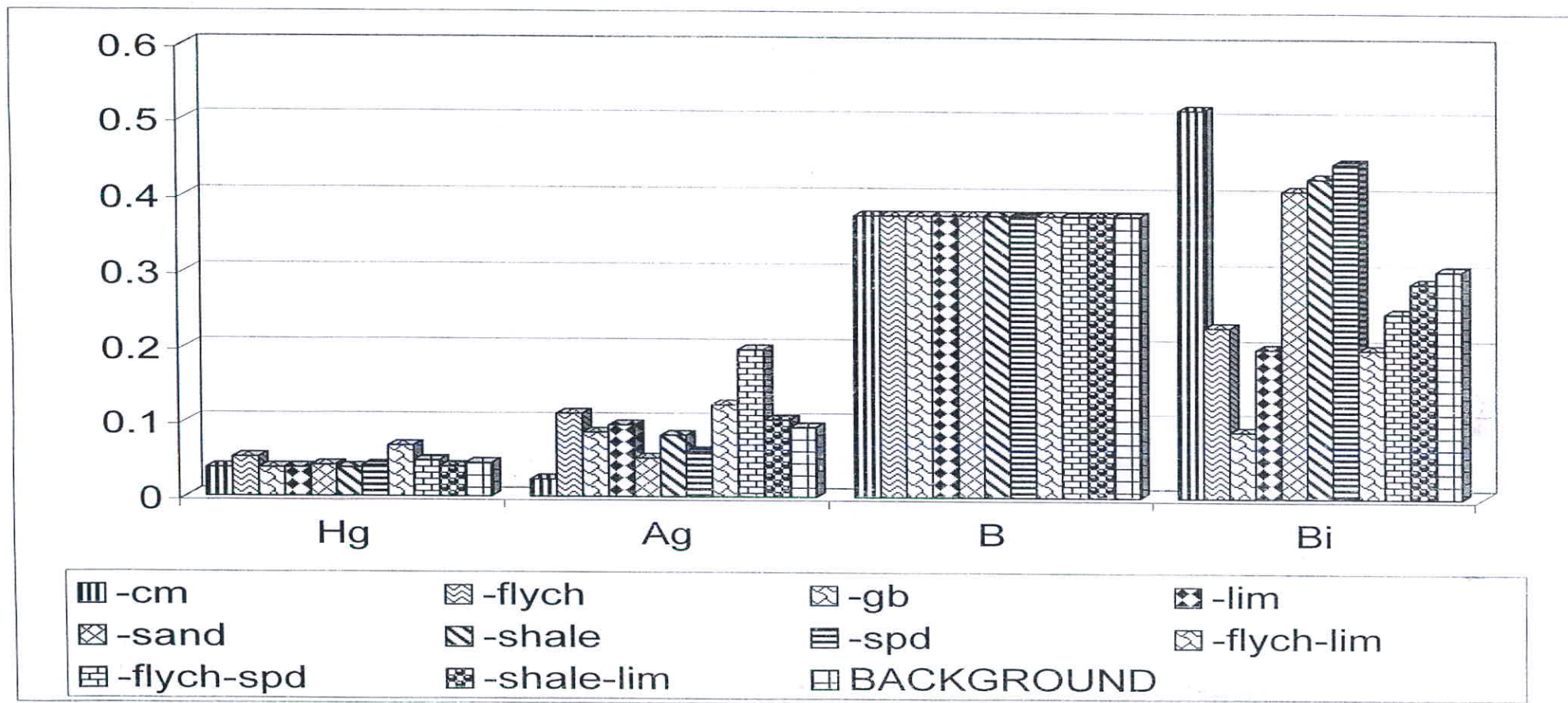
Fig(3-4):Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Socities



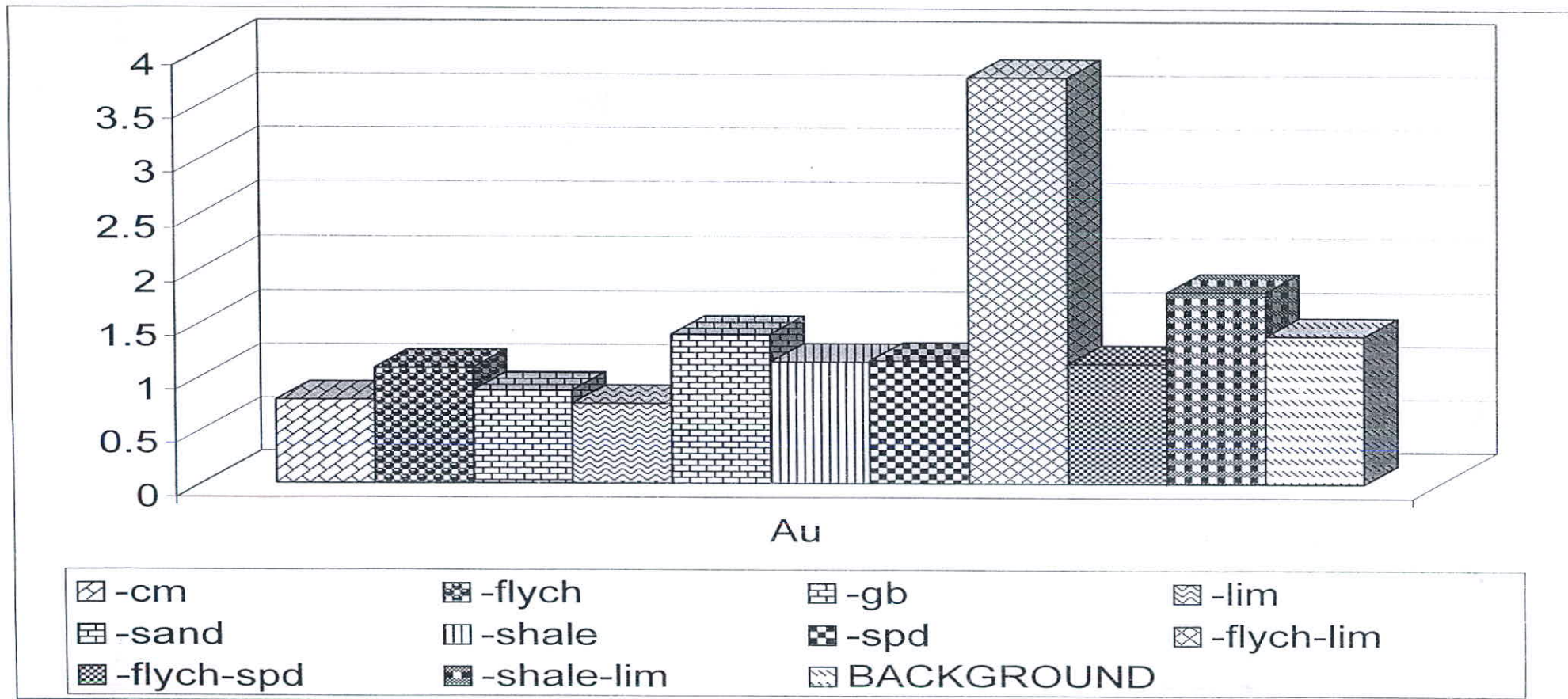
Fig(3-5): Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Societies



Fig(3-6): Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Socities



Fig(3-7): Comprative Histogram of Local Background Element in the Rock Socities



فصل چهارم

پردازش 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 Raw Data

Elements	Sample Number	
	Outlier (+)	Outlier (-)
Au	ID-51 , II-294 , ID-111 , ID-147	
W		
Mo		
B		
Cr	IA-221 , IA-216	
Co	IB-411	
Ni	IA-214 , IA-197	
Cu		
Zn	IB-411 , IB-410	
As		
Sr	ID-160	
Ag	ID-043 , IA-181 , ID-066 , ID-017	
Sn		
Sb		
Ba	ID-153	
Pb		
Bi		
Hg	ID-080	
Ti	IB-411	
Mn	IB-411	
Be		
Se	IB-361	

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

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

در این رابطه AE آنالیز نمونه برای هر عنصر است.

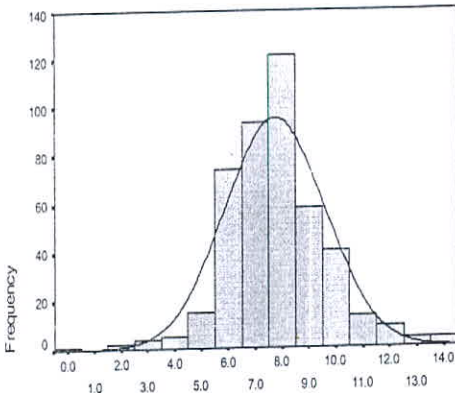
برای هر عنصر مقدار λ به گونه‌ای انتخاب می‌شود که پس از انتخاب داده‌ها به یک مقدار بهینه از چولگی و کشیدگی در منحنی توزیع نرمال دست یافته شود. پارامترهای آماری و هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های نرمال در شکل (۴-۱) تا (۴-۷) آورده شده است. با توجه به این پارامترهای آماری می‌توان دریافت که مقادیر چولگی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

Fig(4-1): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

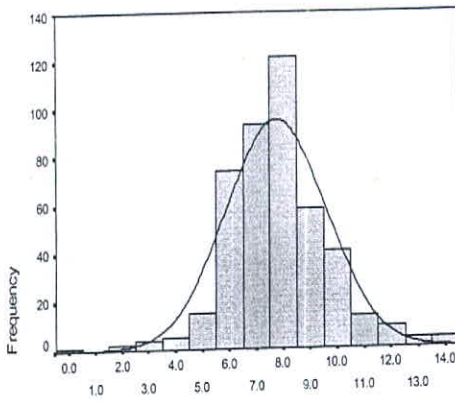
		AS	LNAS	NORAS
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		7.738	2.0121	7.738
Median		7.700	2.0412	7.700
Std. Deviation		1.856	.2895	1.856
Skewness		.313	-3.182	.313
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		1.794	27.583	1.794
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.4	-.98	.4
Maximum		14.4	2.67	14.4

AS



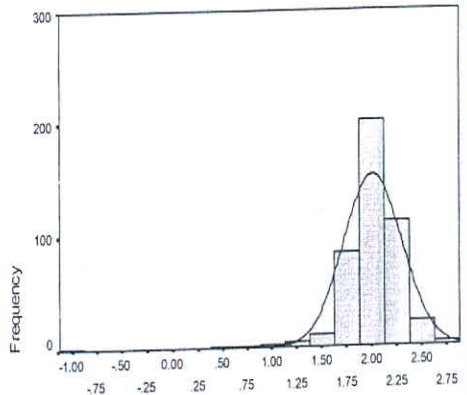
AS

NORAS



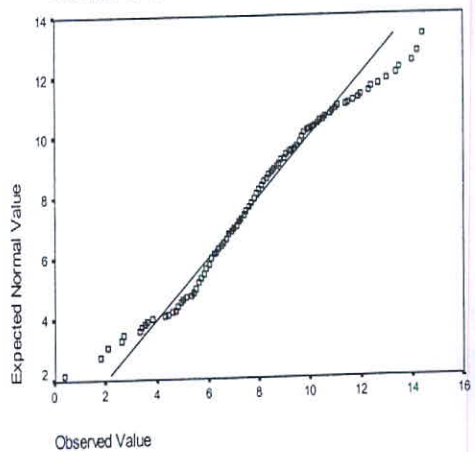
NORAS

LNAS



LNAS

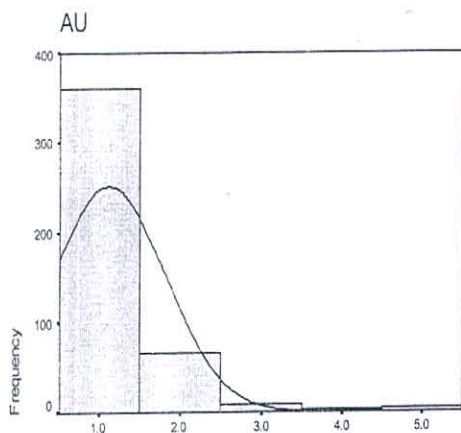
Normal Q-Q Plot of NORAS



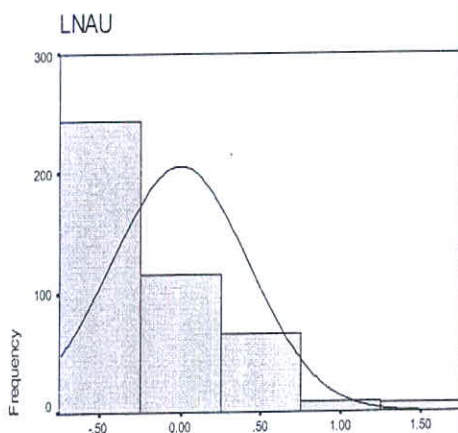
Fig(4-2): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

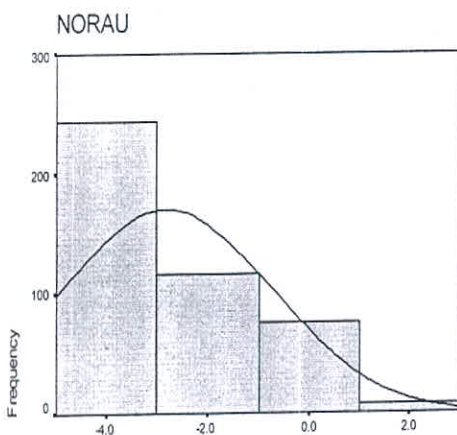
		AU	LNAU	NORAU
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.117	-5.31E-03	-2.8139
Median		.750	-.2877	-4.6052
Std. Deviation		.703	.4293	2.0743
Skewness		3.000	1.673	.468
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		11.111	2.101	-1.447
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.8	-.29	-4.61
Maximum		5.0	1.61	1.45



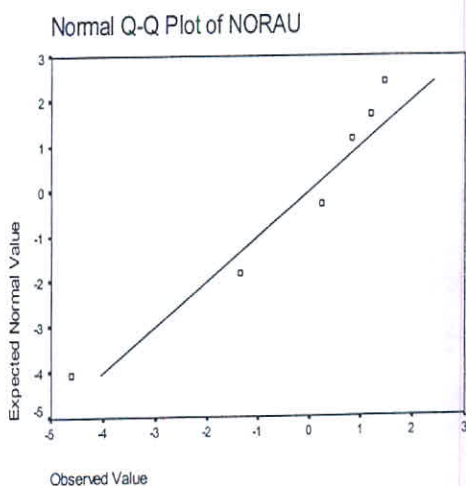
AU



LNAU



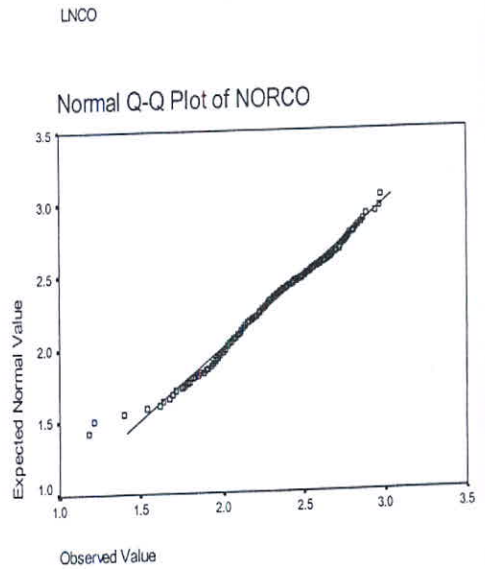
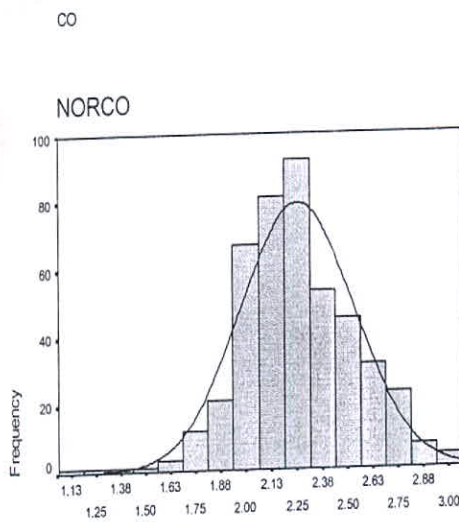
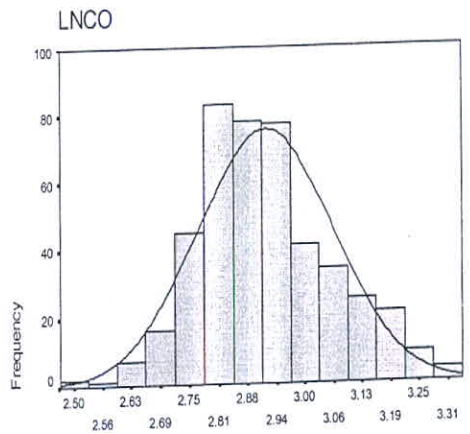
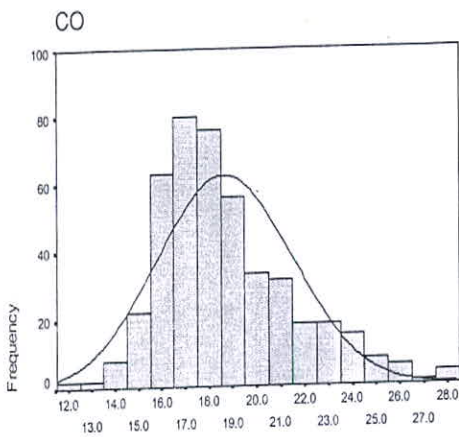
NORAU



Fig(4-3): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

		CO	LNCO	NORCO
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		18.644	2.9146	2.2541
Median		18.100	2.8959	2.2364
Std. Deviation		2.829	.1461	.2787
Skewness		.869	.454	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		.664	.164	.521
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		12.0	2.48	1.18
Maximum		28.3	3.34	2.97



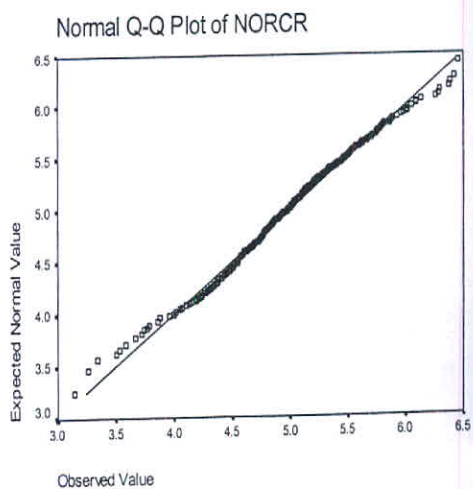
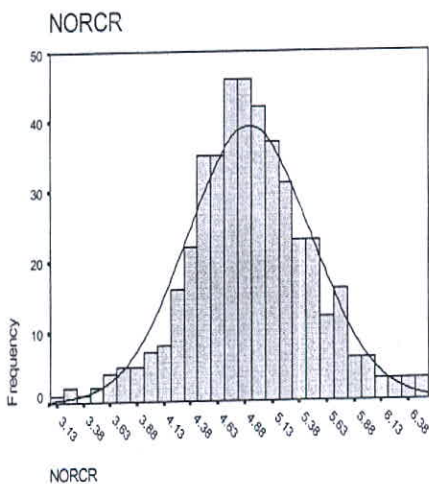
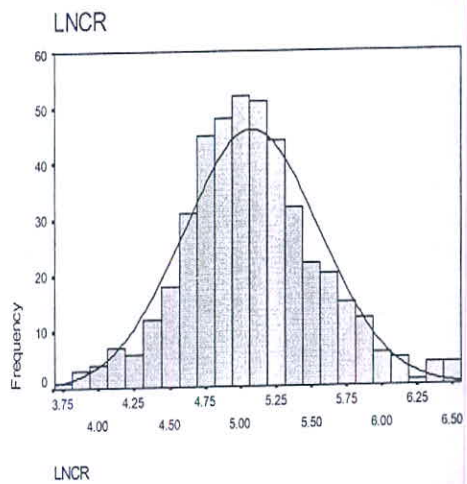
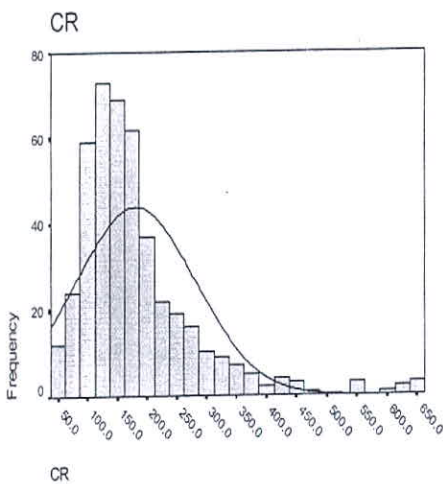
NORCO

Observed Value

Fig(4-4): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

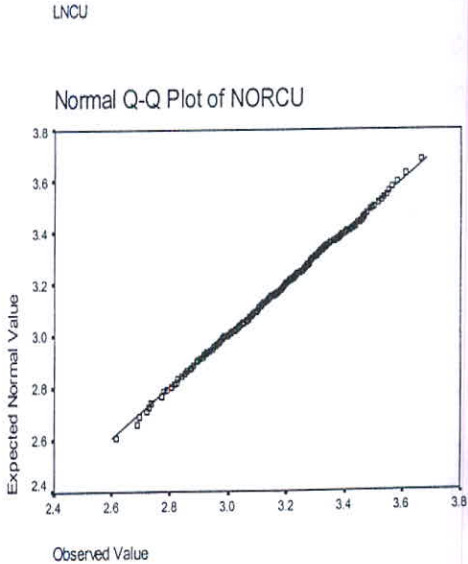
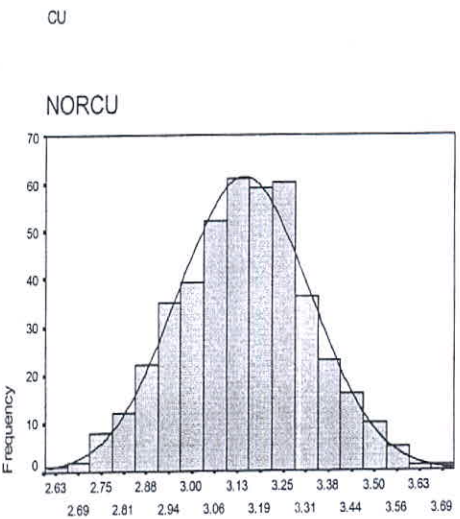
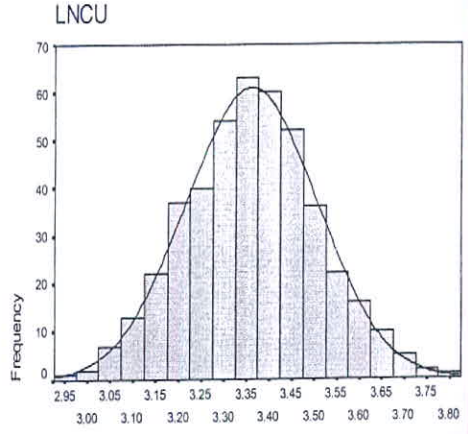
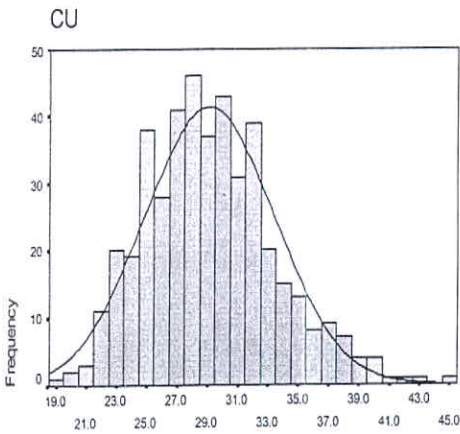
		CR	LNCR	NORCR
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		180.986	5.0773	4.9171
Median		155.000	5.0434	4.8993
Std. Deviation		100.501	.4800	.5618
Skewness		2.086	.296	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		5.864	.444	.557
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		44.0	3.78	3.14
Maximum		657.0	6.49	6.46



Fig(4-5): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

		CU	LNCU	NORCU
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		29.117	3.3608	3.1415
Median		28.700	3.3569	3.1398
Std. Deviation		4.263	.1448	.1801
Skewness		.502	.097	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		.239	-.156	-.161
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		19.3	2.96	2.62
Maximum		44.6	3.80	3.66



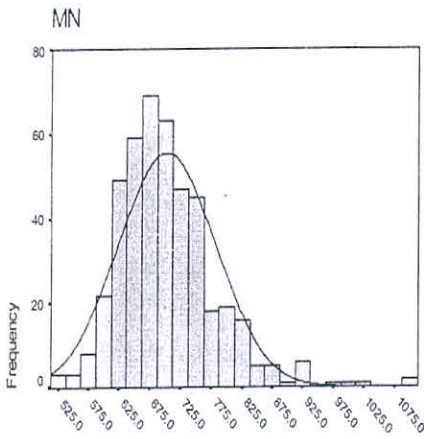
NORCU

Observed Value

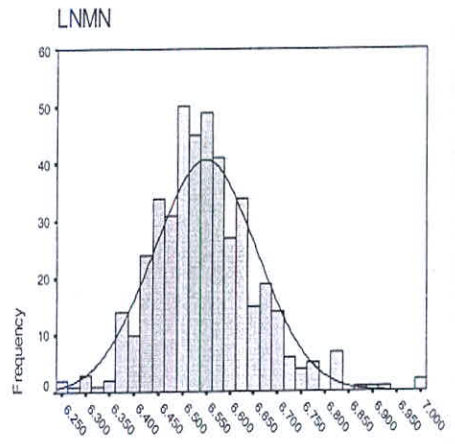
Fig(4-6): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

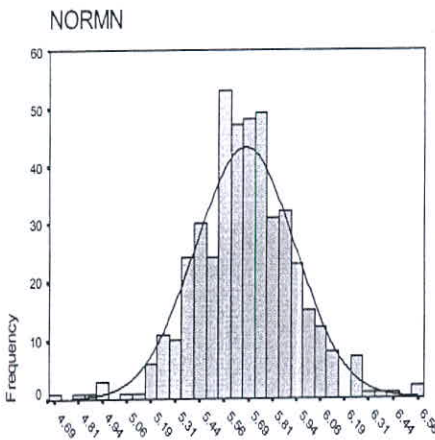
		MN	LNMN	NORMN
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		702.463	6.5486	5.6712
Median		693.000	6.5410	5.6719
Std. Deviation		79.502	.1085	.2556
Skewness		1.195	.657	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		3.223	1.528	1.127
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		513.0	6.24	4.71
Maximum		1090.0	6.99	6.53



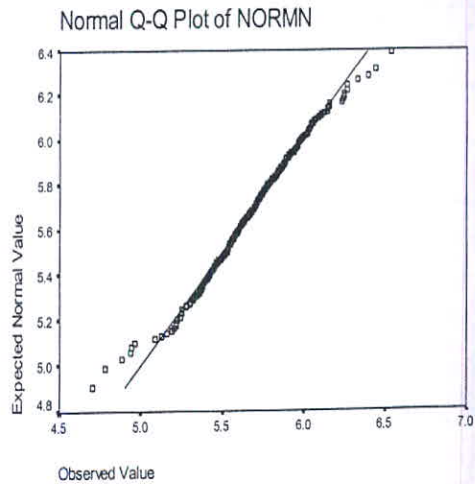
MN



LNMN



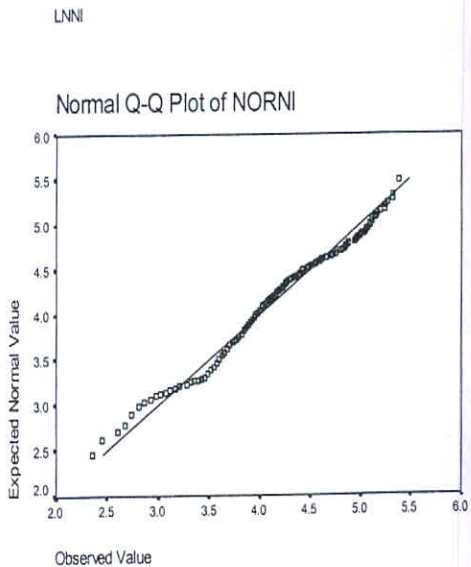
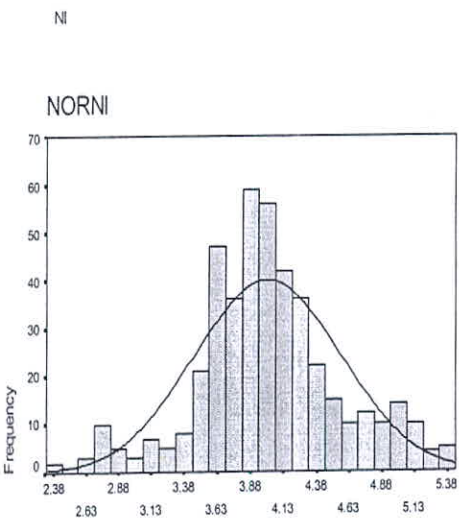
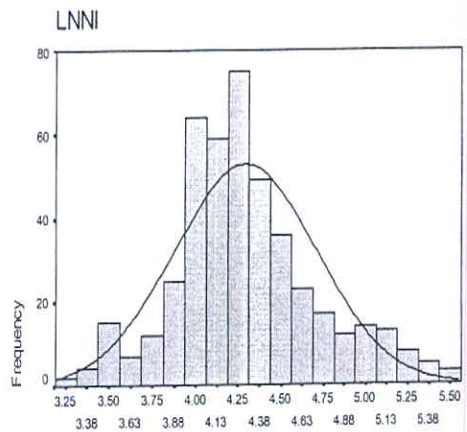
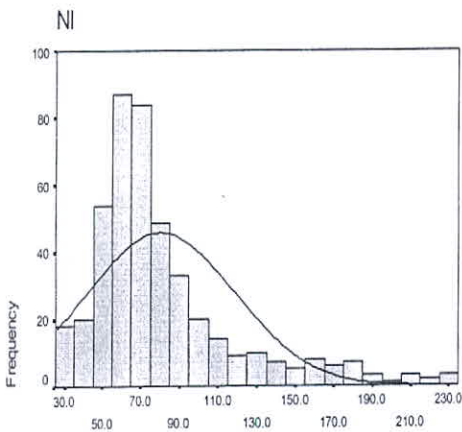
NORMN



Fig(4-7): Statistical Parameters For Raw Data in Iranshahr

Statistics

		NI	LNNI	NORNI
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		80.219	4.2920	4.0036
Median		70.000	4.2485	3.9815
Std. Deviation		38.419	.4175	.5505
Skewness		1.697	.467	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		2.971	.361	.511
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		27.0	3.30	2.36
Maximum		233.0	5.45	5.38



NORNI

Observed Value

تعیین ضریب همبستگی :

برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد. برای بررسی، دو نوع ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی محاسبه شده‌اند که در جداول (۲-۴) و (۳-۴) آمده است شرط محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، نرمال بودن تابع توزیع متغیرها می‌باشد. در این جداول، $\text{Sig}(2\text{-Tailed})$ 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 $\text{Be,As}(0.689)$ و $\text{Co,Cr}(0.699)$ و $\text{Co,Mn}(0.702)$ و $\text{Ni,Cr}(0.726)$ و $\text{Ti,Mn}(0.703)$ و $\text{Be,Zn}(0.629)$ و $\text{Pb,Be}(0.649)$ و $\text{Pb,Ba}(0.603)$ و $\text{Co,Ti}(0.608)$ و $\text{Mo,Ag}(0.638)$ و $\text{Sn,Sb}(0.635)$ و $\text{W,Sb}(0.634)$ در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $\text{Ni,Cr}(0.726)$ وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پارائزنی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های خام استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب

همبستگی پیرسون دارد. این اختلاف بیشتر زمانی بروز می‌کند که مقدار داده‌های خارج از رده زیاد باشد. اما مقایسه دقیق آنها، این نکته را بیان می‌کند که اختلاف این دو ضریب همبستگی خیلی زیاد نیست، این امر نشان دهنده تاثیرپذیری کم داده‌ها از مقادیر خارج از رده است. جدول (۳-۴) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

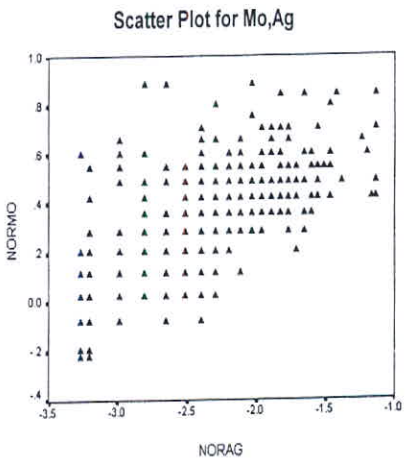
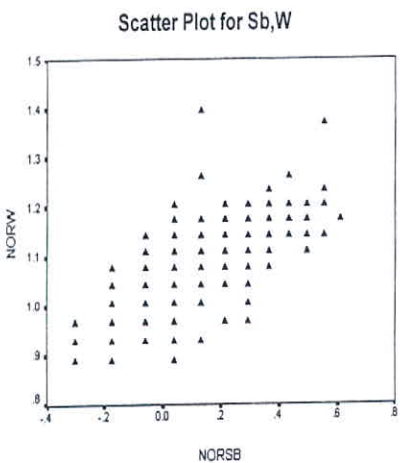
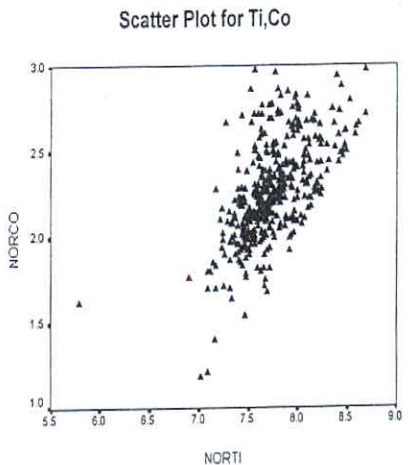
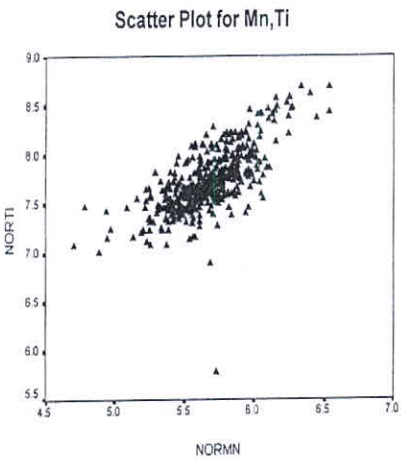
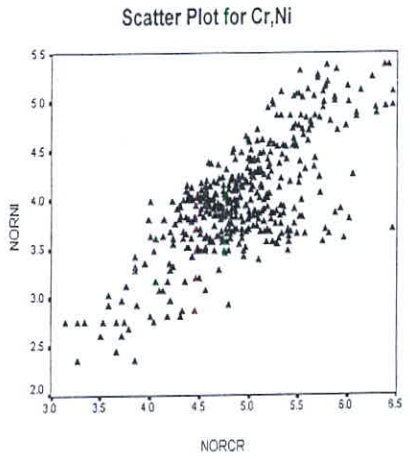
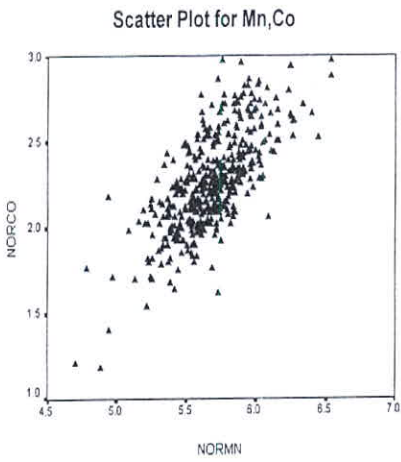
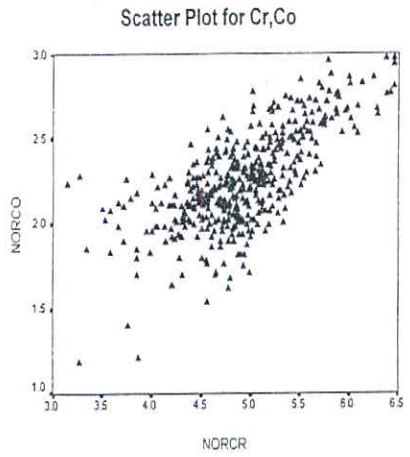
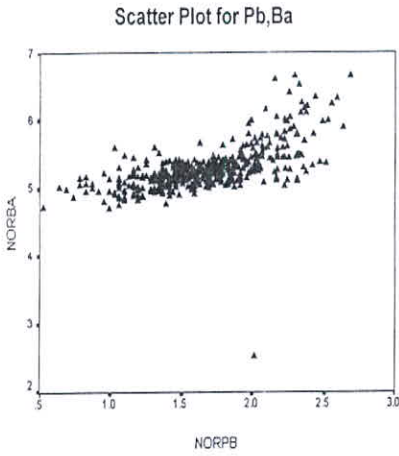
بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر $\text{Be,As}(0.733)$ و $\text{Co,Cr}(0.673)$ و $\text{Mn,Co}(0.683)$ و $\text{Ti,Co}(0.617)$ و $\text{Ni,Cu}(0.660)$ و $\text{Ti,Mn}(0.704)$ و $\text{Zn,Be}(0.638)$ و $\text{Ba,Be}(0.744)$ و $\text{Mo,Ag}(0.670)$ و $\text{Mo,Pb}(0.635)$ و $\text{W,Sb}(0.605)$ و $\text{Sn,Sb}(0.612)$ در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $\text{Ba,Be}(0.744)$ وجود دارد. ضریب همبستگی بین جفت متغیرها به روش پیرسون و اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریبا کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتا 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 (Ba,Be) 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



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

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

آنالیز خوشه‌ای و تفسیر آن:

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

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

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

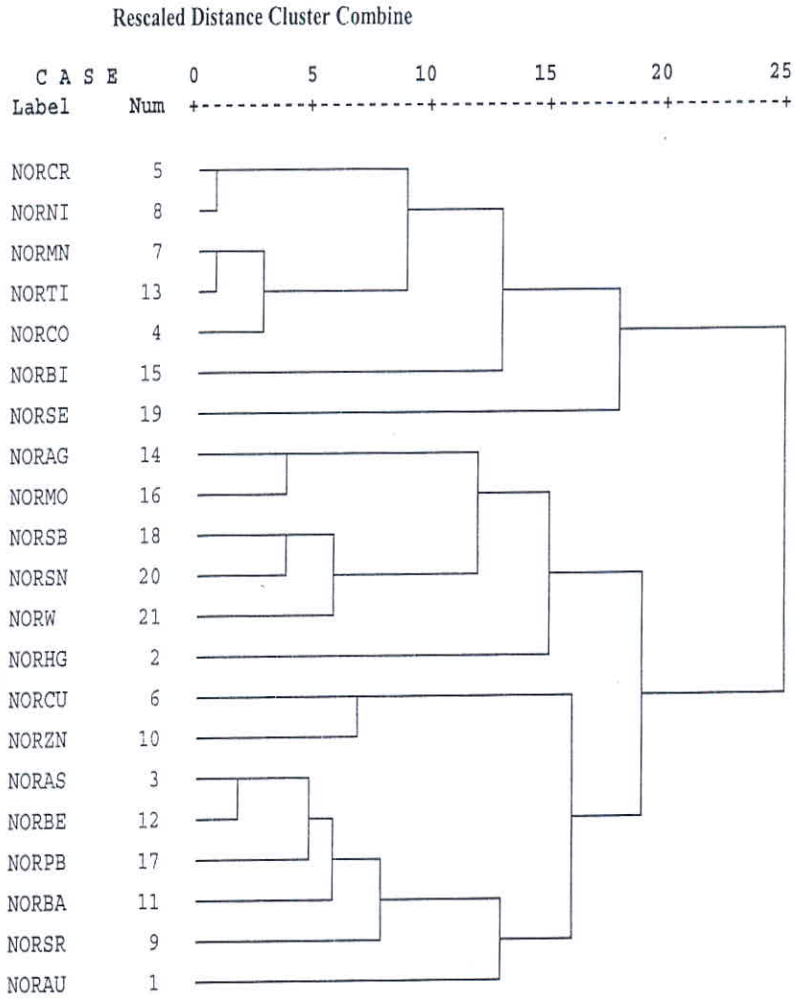
گروه اول: شامل عناصر Cr, Ni, Mn, Ti, Co, Bi, Se

گروه دوم: شامل عناصر Ag, Mo, Sb, Sn, W, Hg

گروه سوم: شامل عناصر Cu, Zn, As, Be, Pb, Ba, Sr, Au

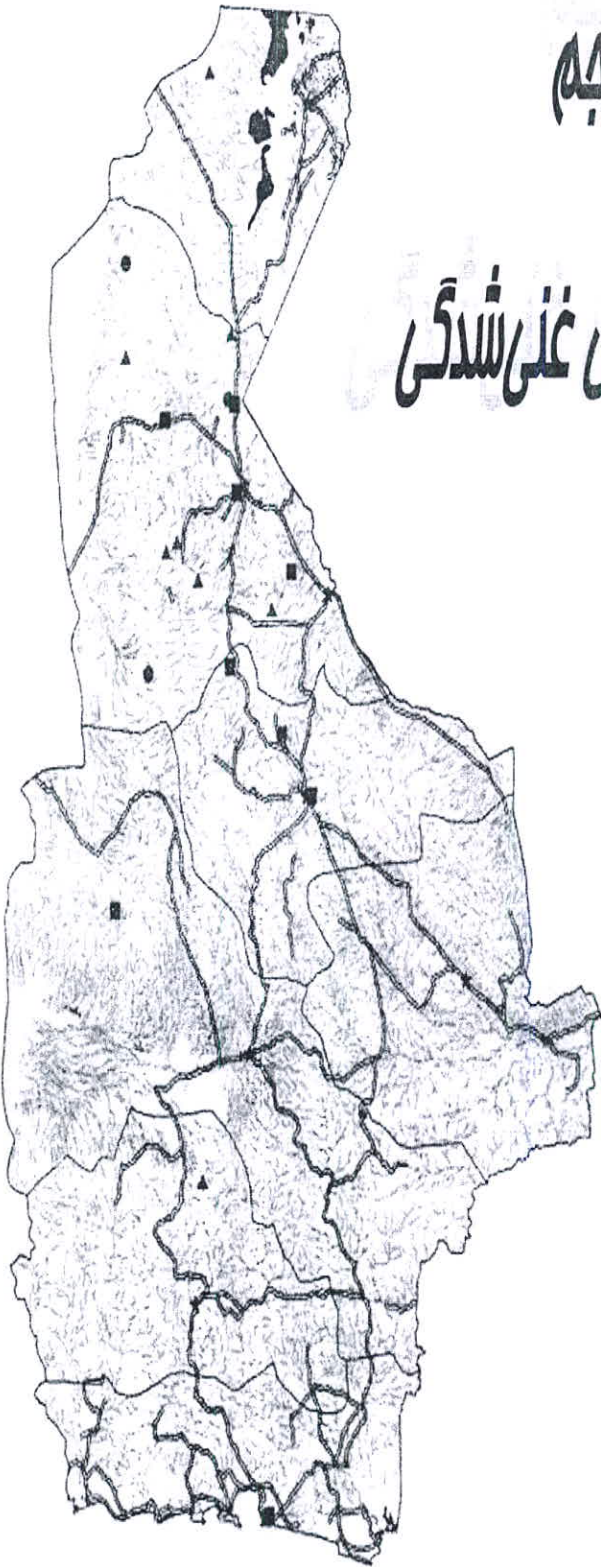
Fig (4-9) : Cluster Analyse for Normal Raw Data

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)



فصل پنجم

پردازش 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 میانگین استفاده می‌شود. بدلیل اینکه میانگین خود متأثر از مقادیر حدی در تابع احتمال است و از طرفی توزیع اکثر عناصر، چولگی مثبت نشان می‌دهد، از مقوله میانگین که مستقل از مقادیر می‌باشد استفاده شده است.

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

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

شاخص غنی‌شدگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

در این رابطه EI شاخص غنی‌شدگی، C_j مقدار فراوانی عنصر j در نمونه معین و (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 باشند که باید از مرحله پردازش حذف یا اصلاح شوند.

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

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

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

Sample Number		
Elements	Outlier (+)	Outlier (-)
Au	ID-51 , II-294 , ID-111 , ID-147	
W	ID-071	
Mo		
B		
Cr	IA-221 , IA-216, IB-411	
Co		
Ni		
Cu		
Zn	IB-411 , IB-410	
As	ID-158	
Sr	ID-160	
Ag	ID-043 , IA-192	
Sn		
Sb		
Ba		
Pb		
Bi		
Hg	ID-080	
Ti	IB-411	
Mn	IB-411	
Be		
Se	IA-227,IA-272,IA-188,IB-313	

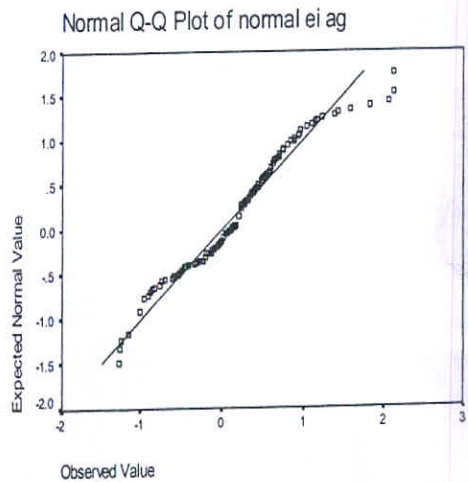
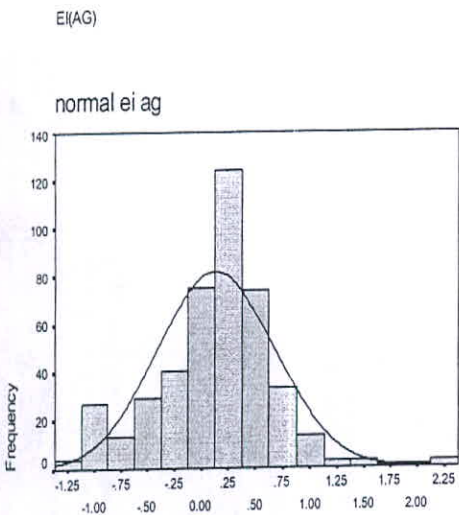
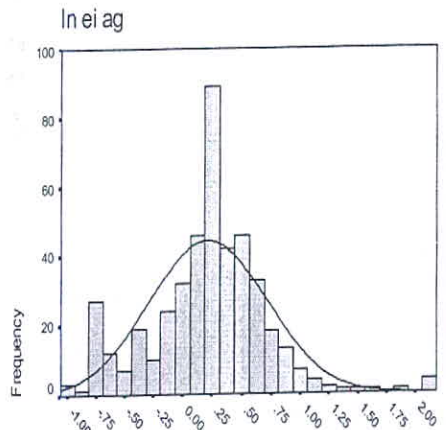
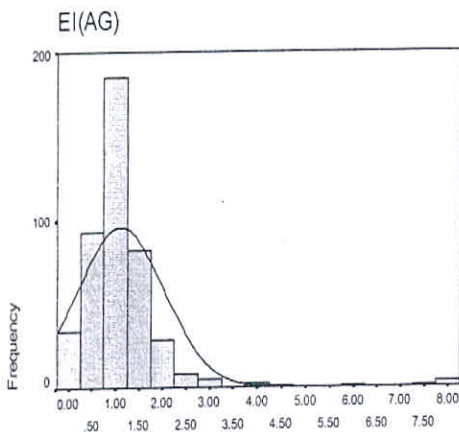
این کار شرط لازم کاربرد برخی روشهای آماری مانند تعیین نمونه‌های آنومالی با استفاده از اضافه کردن ضرایبی از انحراف معیار به حد آستانه‌ای و یا محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون می‌باشد. روش لاگ نرمال به صورت یک روش توصیفی برای نرمال کردن تابع توزیع جوامعی که دارای چولگی در نمودار خود هستند به کار می‌رود. در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

Statistics

		EI(AG)	ln ei ag	normal ei ag
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.113	.2136	.1314
Median		1.000	.2624	.1945
Std. Deviation		.923	.4971	.5404
Skewness		4.457	.178	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		29.117	1.610	1.379
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.1	-1.01	-1.27
Maximum		8.2	2.14	2.13

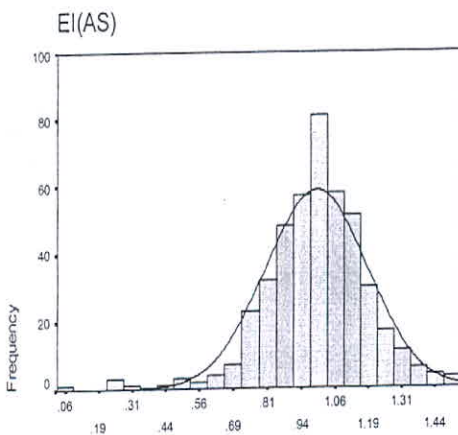


normal ei ag

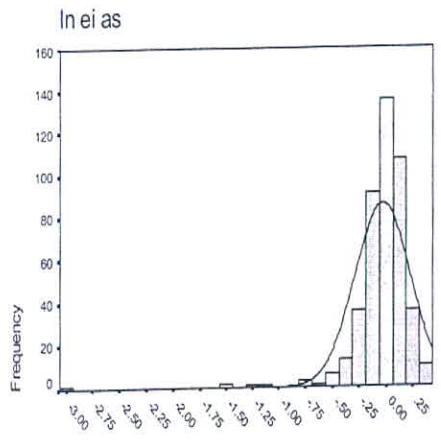
Fig(5-2): Statistical Parameters For Normal Data In Iranshahr

Statistics

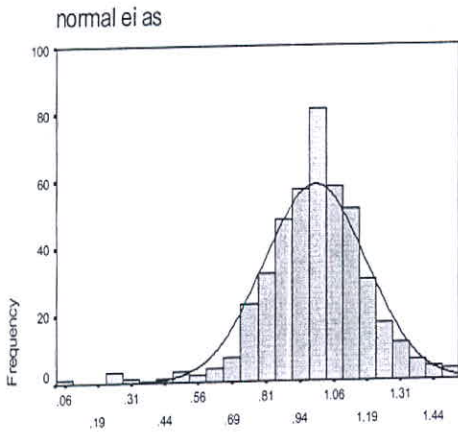
		EI(AS)	ln ei as	normal ei as
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		.994	-3.08E-02	.9940
Median		1.000	.0000	1.0000
Std. Deviation		.188	.2569	.1882
Skewness		-.653	-4.674	-.653
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		2.884	42.758	2.884
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.1	-2.95	.05
Maximum		1.5	.42	1.53



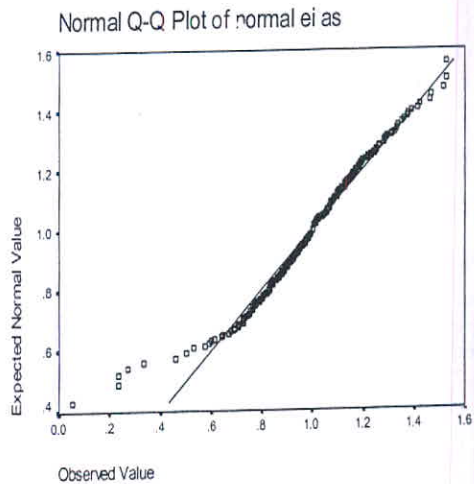
EI(AS)



ln ei as



normal ei as

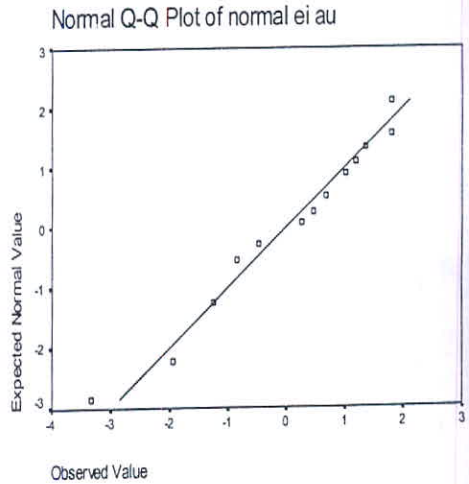
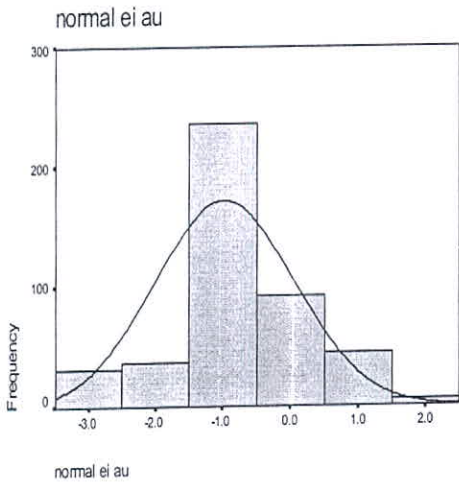
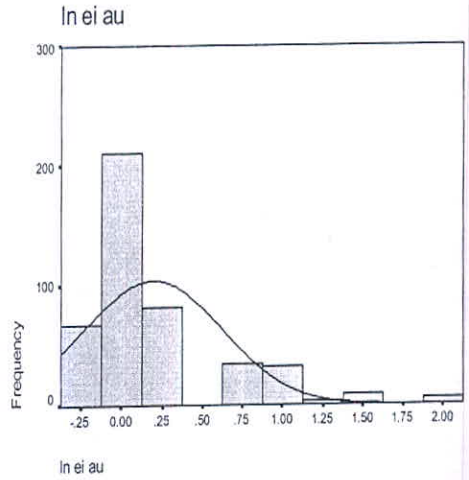
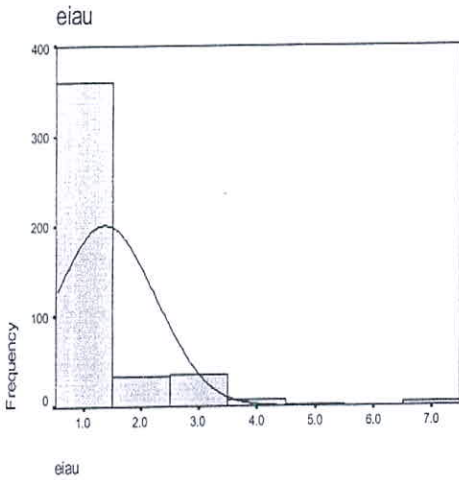


Observed Value

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

Statistics

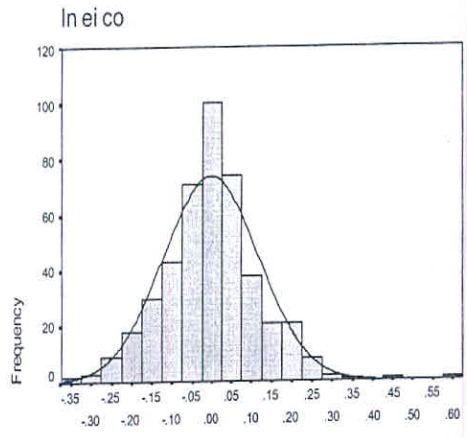
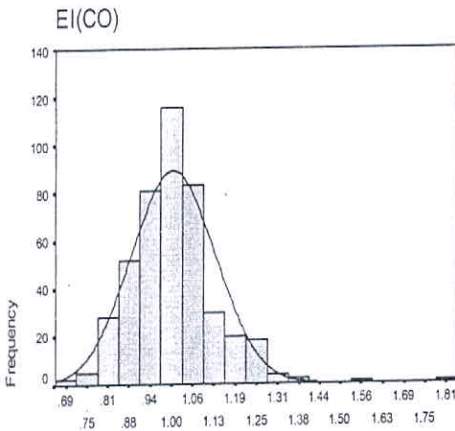
		eiau	ln ei au	normal ei au
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.365	.1960	-.9744
Median		1.000	.0000	-1.2518
Std. Deviation		.877	.4258	1.0300
Skewness		3.401	1.695	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		14.810	2.687	.734
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.8	-.29	-3.32
Maximum		6.7	1.90	1.78



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

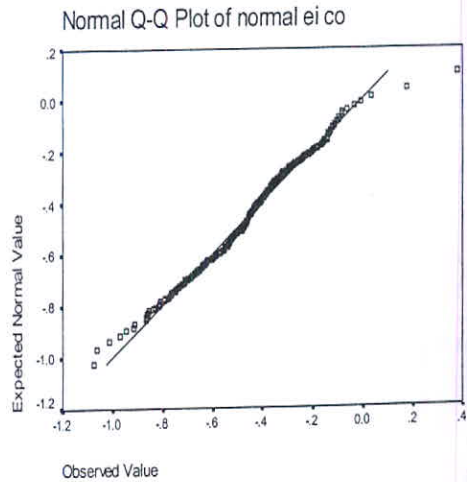
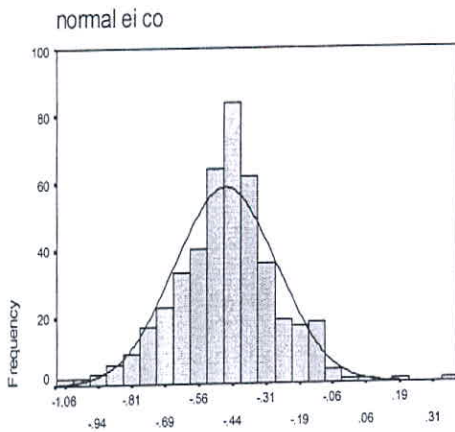
Statistics

		EI(CO)	In ei co	normal ei co
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.005	-2.21E-03	-.4625
Median		1.000	.0000	-.4526
Std. Deviation		.124	.1193	.1883
Skewness		1.084	.331	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		4.854	1.693	1.229
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.7	-.35	-1.08
Maximum		1.8	.60	.38



EI(CO)

In ei co



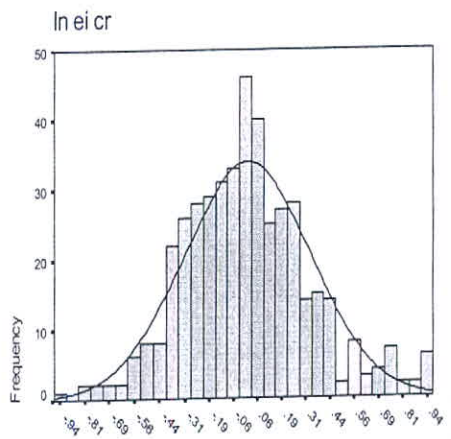
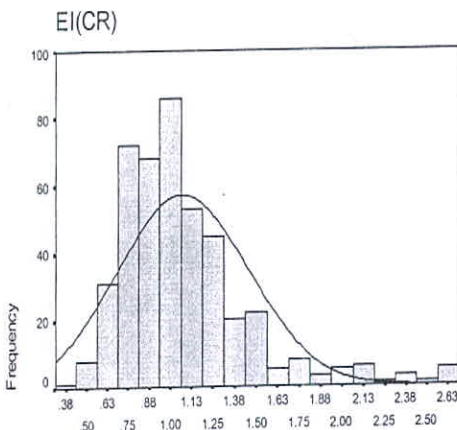
normal ei co

Observed Value

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

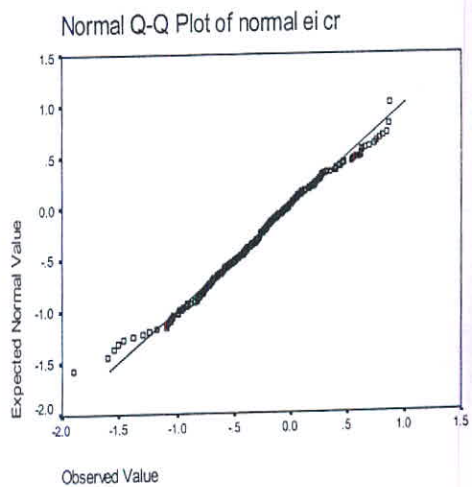
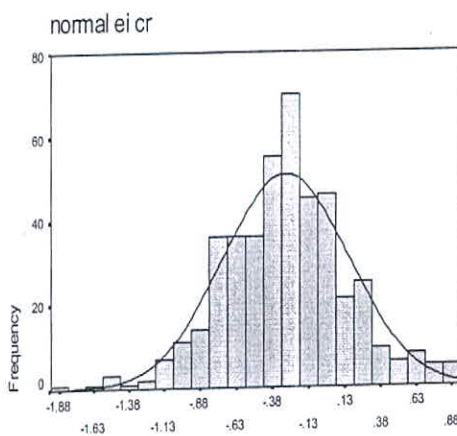
Statistics

		EI(CR)	In ei cr	normal ei cr
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.071	1.310E-02	-.2831
Median		1.000	.0000	-.2777
Std. Deviation		.385	.3249	.4335
Skewness		1.584	.407	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		3.362	.524	.661
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.4	-.94	-1.90
Maximum		2.6	.96	.87



EI(CR)

In ei cr



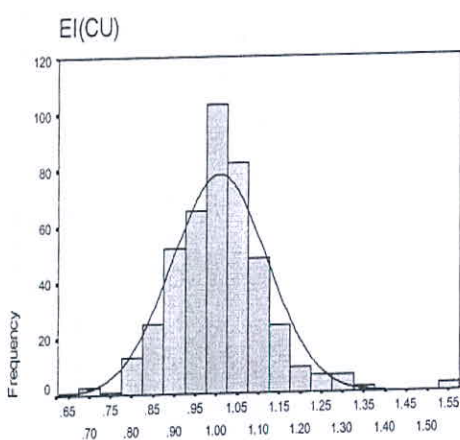
normal ei cr

Observed Value

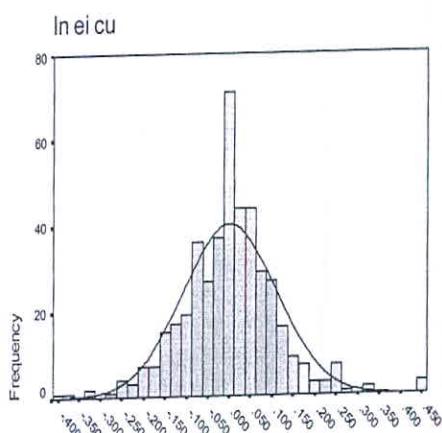
Fig(5-6): Statistical Parameters For Normal Data In Iranshahr

Statistics

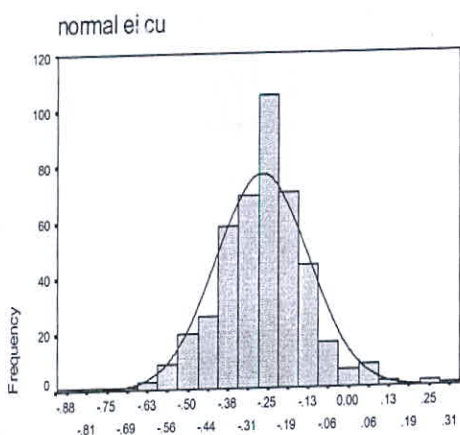
		EI(CU)	In ei cu	normal ei cu
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.007	1.380E-03	-.2685
Median		1.000	.0000	-.2679
S.d. Deviation		.113	.1097	.1437
Skewness		.919	.205	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		3.798	2.164	2.100
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.7	-.41	-.85
Maximum		1.6	.45	.29



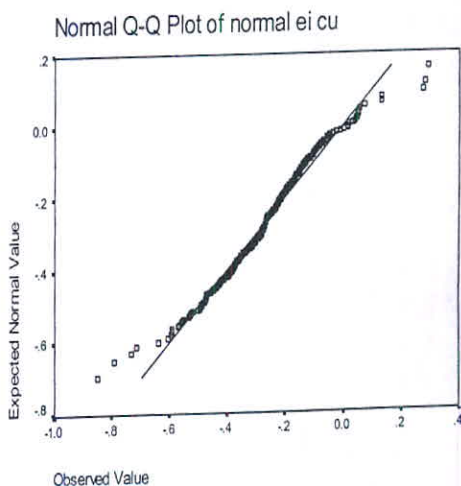
EI(CU)



In ei cu



normal ei cu

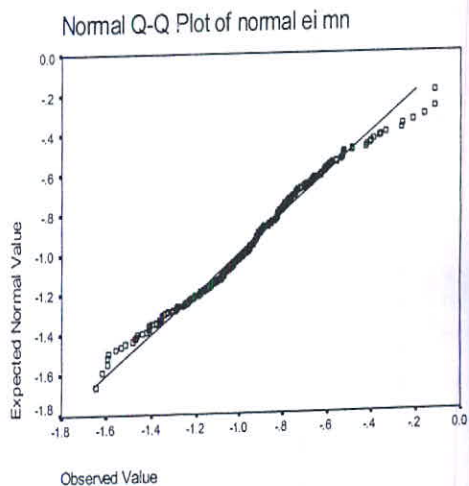
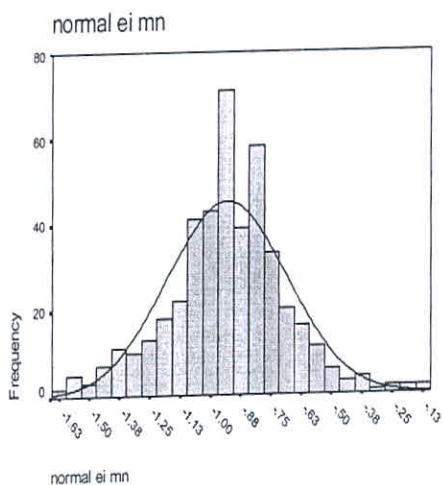
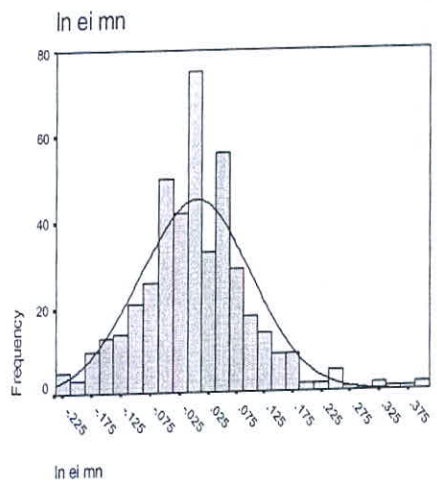
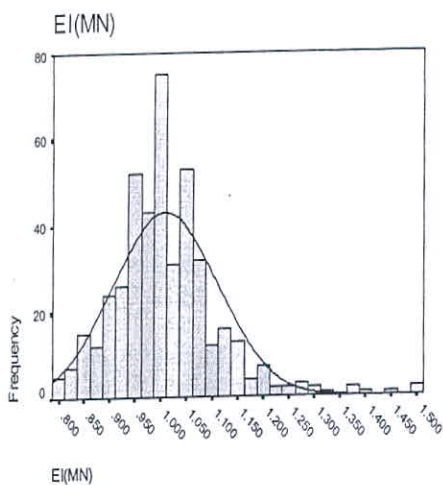


Observed Value

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

Statistics

		EI(MN)	ln ei mn	normal ei mn
N	Valid	443	443	443
	Missing	0	0	0
Mean		1.009	4.466E-03	-.9311
Median		1.000	.0000	-.9246
Std. Deviation		.102	9.773E-02	.2443
Skewness		1.178	.653	.000
Std. Error of Skewness		.116	.116	.116
Kurtosis		3.441	1.781	.944
Std. Error of Kurtosis		.231	.231	.231
Minimum		.8	-.23	-1.65
Maximum		1.5	.40	-.12



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، $\text{Sig}(2\text{-Tailed})$ 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 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 $\text{Zn,Cu}(0.579)$ و $\text{Co,Mn}(0.671)$ و $\text{Ti,Co}(0.584)$ و $\text{Co,Cr}(0.588)$ و $\text{Zn,Be}(0.568)$ و $\text{Mn,Ti}(0.674)$ و $\text{Mn,Zn}(0.592)$ و $\text{Sb,W}(0.613)$ در سطح اعتماد مطلوب ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $\text{Mn,Ti}(0.674)$ 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 (۳-۵) مقادیر این ضرایب را نشان می‌دهد.

بر پایه این جدول ضریب همبستگی مشاهده شده بین عناصر $\text{Co,Cu}(0.537)$ و $\text{Co,Mn}(0.624)$ و $\text{Ti,Co}(0.549)$ و $\text{Cr,Co}(0.541)$ و $\text{Mn,Ti}(0.675)$ و $\text{Zn,Mn}(0.534)$ و $\text{Zn,Cu}(0.584)$ و $\text{Sb,W}(0.602)$ در سطح اعتماد ۹۹٪ می‌باشد که بیشترین ارتباط همبستگی بین عناصر $\text{Mn,Ti}(0.675)$ وجود دارد. ضریب همبستگی بین جفت متغیرها به روش پیرسون و اسپیرمن بیانگر اختلاف تقریباً کم بین ضرایب همبستگی عناصر متناظر می‌باشد که حکایت از توزیع نسبتاً نرمال عناصر و همین‌طور عدم تأثیر نمونه‌های دور افتاده دارد.

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

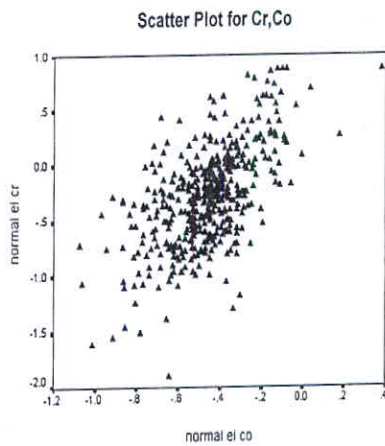
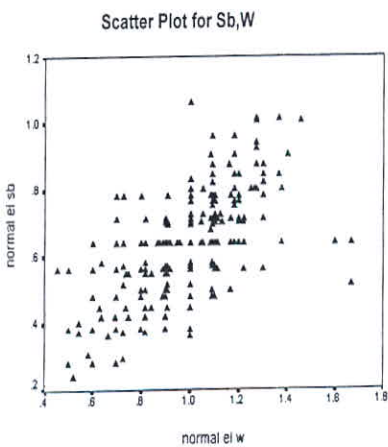
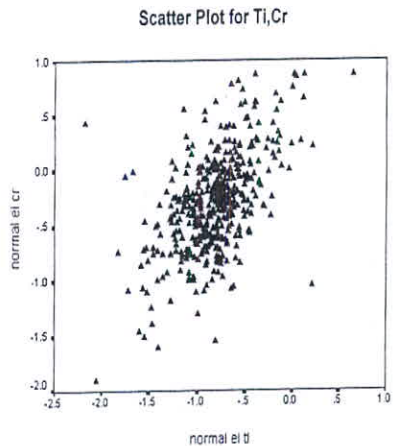
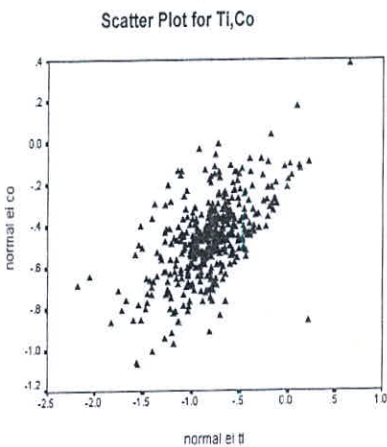
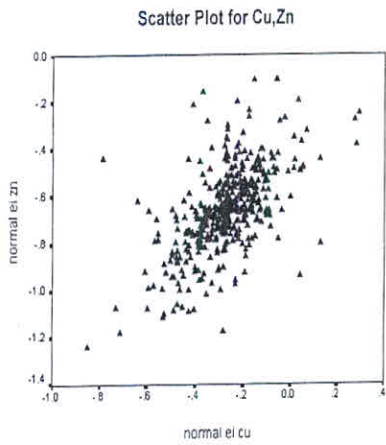
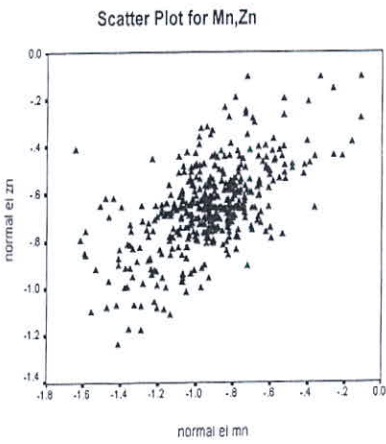
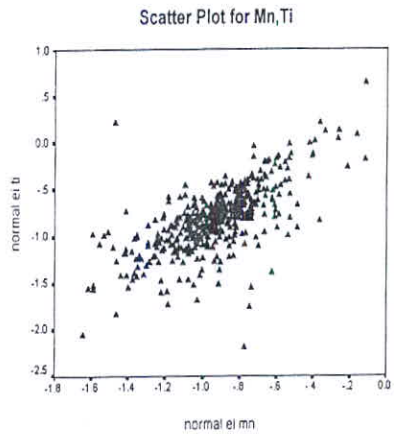
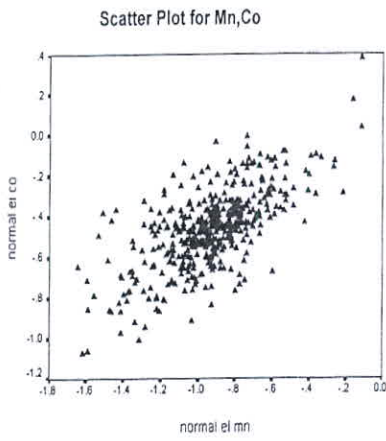
Table (5-2) :Pearson Correlation for Normal Enrichment Data in Iranshahr 1:100000 Sheet

		nor ci au	nor ci hg	nor ci as	nor ci co	nor ci cr	nor ci cu	nor ci ma	nor ci ni	nor ci sr	nor ci zn	nor ci ba	nor ci be	nor ci ti	nor ci ag	Nor Ei Bi	nor ci mo	nor ci pb	nor ci sb	nor ci se	nor ci sn	nor ci w
normal ci au	Pearson Correlation	1	0.098	0.037	-0.039	0.046	0.066	-0.027	0.043	0.022	0.065	-0.022	0.08	-0.055	0.132	-0.104	-0.034	-0.09	0.006	-0.043	-0.03	-0.002
	Sig. (2-tailed)		0.039	0.437	0.414	0.339	0.165	0.573	0.37	0.65	0.169	0.641	0.092	0.244	0.005	0.029	0.476	0.059	0.896	0.369	0.533	0.962
normal ci hg	Pearson Correlation	0.098	1	0.065	0.023	0.081	0.01	0.005	0.043	-0.059	-0.008	-0.054	-0.078	0.002	0.156	-0.19	0.135	-0.145	0.046	-0.06	-0.025	0.018
	Sig. (2-tailed)	0.039		0.17	0.635	0.087	0.839	0.924	0.371	0.212	0.874	0.259	0.1	0.97	0.001	0	0.004	0.002	0.336	0.209	0.593	0.704
normal ci as	Pearson Correlation	0.037	0.065	1	0.033	-0.304	0.197	-0.073	-0.124	0.191	0.166	0.337	0.503	-0.037	0.184	0.033	0.226	0.301	0.4	-0.084	0.257	0.463
	Sig. (2-tailed)	0.437	0.17		0.484	0	0	0.125	0.009	0	0	0	0	0.435	0	0.483	0	0	0	0.077	0	0
normal ci co	Pearson Correlation	-0.039	0.023	0.033	1	0.588	0.531	0.671	0.465	-0.108	0.515	0.097	0.107	0.584	-0.035	0.094	0.126	0.025	-0.068	-0.107	0.066	-0.009
	Sig. (2-tailed)	0.414	0.635	0.484		0	0	0	0.023	0	0.041	0.024	0	0.463	0.049	0.008	0.597	0.154	0.025	0.163	0.847	
normal ci cr	Pearson Correlation	0.046	0.081	-0.304	0.588	1	0.12	0.454	0.502	-0.272	0.161	-0.219	-0.283	0.529	-0.132	0.097	-0.019	-0.135	-0.126	-0.164	-0.009	-0.094
	Sig. (2-tailed)	0.339	0.087	0	0		0.011	0	0	0	0.001	0	0	0	0.005	0.042	0.687	0.004	0.008	0.001	0.855	0.047
normal ci cu	Pearson Correlation	0.066	0.01	0.197	0.531	0.12	1	0.492	0.387	0.192	0.579	0.174	0.294	0.243	0.024	-0.159	0.031	0.009	-0.197	-0.149	-0.109	0.013
	Sig. (2-tailed)	0.165	0.839	0	0	0.011		0	0	0	0	0	0	0	0.614	0.001	0.52	0.847	0	0.002	0.022	0.779
normal ci ma	Pearson Correlation	-0.027	0.005	-0.073	0.671	0.454	0.492	1	0.139	0.031	0.592	0.198	0.091	0.674	-0.048	-0.099	0.126	0.079	-0.344	-0.107	-0.063	-0.254
	Sig. (2-tailed)	0.573	0.924	0.125	0	0			0.003	0.52	0	0	0.056	0	0.312	0.037	0.008	0.095	0	0.024	0.187	0
normal ci ni	Pearson Correlation	0.043	0.043	-0.124	0.465	0.502	0.387	0.139	1	-0.199	0.117	-0.3	-0.069	-0.063	-0.049	-0.035	-0.132	-0.227	-0.091	-0.145	-0.125	0.035
	Sig. (2-tailed)	0.37	0.371	0.009	0	0	0	0.003		0	0.014	0	0.146	0.182	0.303	0.461	0.005	0	0.055	0.002	0.009	0.468
normal ci sr	Pearson Correlation	0.022	-0.059	0.191	-0.108	-0.272	0.192	0.031	-0.199	1	0.272	0.257	0.266	0.047	-0.01	-0.137	0.102	0.2	-0.131	-0.03	0.011	0.018
	Sig. (2-tailed)	0.65	0.212	0	0.023	0	0	0.52	0		0	0	0	0	0.319	0.841	0.004	0.032	0	0.006	0.534	0.824
normal ci zn	Pearson Correlation	0.065	-0.008	0.186	0.515	0.161	0.579	0.592	0.117	0.272	1	0.359	0.568	0.418	0.06	-0.139	0.205	0.343	-0.204	-0.146	0.081	0.024
	Sig. (2-tailed)	0.169	0.874	0	0	0.001	0	0	0.014	0		0	0	0	0.209	0.003	0	0	0	0.002	0.09	0.621
normal ci ba	Pearson Correlation	-0.022	-0.054	0.337	0.097	-0.219	0.174	0.198	-0.3	0.257	0.359	1	0.43	0.157	-0.003	0.084	0.153	0.489	0.061	-0.074	0.24	0.167
	Sig. (2-tailed)	0.641	0.259	0	0.041	0	0	0	0	0	0		0	0.001	0.944	0.076	0.001	0	0.09	0.119	0	0
normal ci be	Pearson Correlation	0.08	-0.078	0.503	0.107	-0.283	0.294	0.091	-0.069	0.266	0.568	0.43	1	-0.002	0.115	0.022	0.106	0.457	0.126	0.012	0.253	0.296
	Sig. (2-tailed)	0.092	0.1	0	0.024	0	0	0.056	0.146	0	0	0		0.959	0.015	0.647	0.026	0	0.008	0.794	0	0
normal ci ti	Pearson Correlation	-0.055	0.002	-0.037	0.584	0.529	0.243	0.874	-0.063	0.047	0.418	0.157	-0.002	1	-0.165	0.077	0.087	0.102	-0.151	-0.137	0.122	-0.1
	Sig. (2-tailed)	0.244	0.97	0.435	0	0	0	0	0.182	0.319	0	0.001	0.959		0	0.108	0.069	0.032	0.001	0.004	0.01	0.036
normal ci ag	Pearson Correlation	-0.132	0.156	0.184	-0.035	-0.132	0.024	-0.048	-0.049	-0.01	0.06	-0.003	0.115	-0.165	1	-0.34	0.474	-0.067	0.293	0.144	0.063	0.115
	Sig. (2-tailed)	0.005	0.001	0	0.463	0.005	0.614	0.312	0.303	0.841	0.209	0.944	0.015	0		0	0	0.161	0	0.002	0.183	0.015
Normal Ei Bi	Pearson Correlation	-0.104	-0.19	0.033	0.094	0.097	-0.159	-0.099	-0.035	-0.137	-0.139	0.084	0.022	0.077	-0.34	1	-0.155	0.27	0.286	-0.137	0.386	0.213
	Sig. (2-tailed)	0.029	0	0.483	0.049	0.042	0.001	0.037	0.461	0.004	0.003	0.076	0.647	0.108	0		0.001	0	0	0.004	0	0
normal ci mo	Pearson Correlation	-0.034	0.135	0.226	0.126	-0.019	0.031	0.126	-0.132	0.102	0.205	0.153	0.106	0.087	0.474	-0.155	1	0.233	0.338	0.014	0.267	0.223
	Sig. (2-tailed)	0.476	0.004	0	0.008	0.687	0.52	0.008	0.005	0.032	0	0.001	0.026	0.069	0	0.001		0	0	0.771	0	0
normal ci pb	Pearson Correlation	-0.09	-0.145	0.301	0.025	-0.135	0.009	0.079	-0.227	0.2	0.343	0.489	0.457	0.102	-0.067	0.27	0.233	1	0.141	-0.1	0.328	0.358
	Sig. (2-tailed)	0.059	0.002	0	0.597	0.004	0.847	0.095	0	0	0	0	0	0.032	0.161	0	0		0.003	0.036	0	0
normal ci sb	Pearson Correlation	0.006	0.046	0.4	-0.068	-0.126	-0.197	-0.344	-0.091	-0.131	-0.204	0.081	0.126	-0.151	0.293	0.286	0.338	0.141	1	0.189	0.577	0.613
	Sig. (2-tailed)	0.896	0.336	0	0.154	0.008	0	0	0.055	0.006	0	0.09	0.008	0.001	0	0	0.003	0		0	0	0
normal ci se	Pearson Correlation	-0.043	-0.06	-0.084	-0.107	-0.164	-0.149	-0.107	-0.145	-0.03	-0.146	-0.074	0.012	-0.137	0.144	-0.137	0.014	-0.1	0.189	1	0.073	0.083
	Sig. (2-tailed)	0.369	0.209	0.077	0.025	0.001	0.002	0.024	0.002	0.534	0.002	0.119	0.794	0.004	0.002	0.004	0.771	0.036	0		0.127	0.081
normal ci sn	Pearson Correlation	-0.03	-0.025	0.257	0.066	-0.009	-0.109	-0.063	-0.125	0.011	0.081	0.24	0.253	0.122	0.063	0.386	0.267	0.328	0.577	0.073	1	0.469
	Sig. (2-tailed)	0.533	0.593	0	0.163	0.855	0.022	0.187	0.009	0.824	0.09	0	0	0.01	0.183	0	0	0	0		0.127	0
normal ci w	Pearson Correlation	-0.002	0.018	0.463	-0.009	-0.094	0.013	-0.254	0.035	0.018	0.024	0.167	0.296	-0.1	0.115	0.213	0.223	0.358	0.613	0.083	0.469	1
	Sig. (2-tailed)	0.962	0.704	0	0.847	0.047	0.779	0	0.468	0.708	0.621	0	0	0.036	0.015	0	0	0	0	0.081	0	

Table (5-3) : Spearman Correlation for Enrichment Data in Iranshahr 1:100000 Sheet

		EI(AU)	EI(HG)	EI(AS)	EI(CO)	EI(CR)	EI(CU)	EI(MN)	EI(NI)	EI(SR)	EI(ZN)	EI(BA)	EI(BE)	EI(TI)	EI(AG)	EI(BI)	EI(MO)	EI(PB)	EI(SB)	EI(SE)	EI(SN)	EI(W)
EI(AU)	Correlation Coefficient	1	0.119	0.053	-0.027	0.032	0.033	-0.004	0.027	0.058	0.065	-0.017	0.077	-0.048	0.157	-0.108	-0.02	-0.062	0.01	-0.021	-0.045	0.014
	Sig. (2-tailed)		0.012	0.264	0.577	0.502	0.486	0.932	0.576	0.225	0.173	0.718	0.107	0.31	0.001	0.023	0.668	0.192	0.828	0.654	0.349	0.776
EI(HG)	Correlation Coefficient	0.119	1	0.036	0.013	0.095	-0.064	-0.001	0.018	-0.123	-0.076	-0.09	-0.095	0.027	0.14	-0.209	0.151	-0.148	0.044	-0.091	-0.006	0.042
	Sig. (2-tailed)	0.012		0.452	0.782	0.045	0.181	0.978	0.703	0.009	0.112	0.058	0.045	0.569	0.003	0	0.001	0.002	0.353	0.057	0.899	0.379
EI(AS)	Correlation Coefficient	0.053	0.036	1	0.121	-0.24	0.151	0.01	-0.115	0.217	0.251	0.396	0.506	0.002	0.192	0.051	0.282	0.309	0.344	-0.096	0.235	0.403
	Sig. (2-tailed)	0.264	0.452		0.011	0	0.001	0.828	0.016	0	0	0	0.964	0	0.286	0	0	0	0.044	0	0	
EI(CO)	Correlation Coefficient	-0.027	0.013	0.121	1	0.541	0.537	0.624	0.463	-0.013	0.464	0.055	0.117	0.549	-0.061	0.072	0.126	0.011	-0.042	-0.123	0.027	0.005
	Sig. (2-tailed)	0.577	0.782	0.011		0	0	0	0	0.788	0	0.251	0.014	0	0.197	0.131	0.008	0.818	0.377	0.01	0.566	0.919
EI(CR)	Correlation Coefficient	0.032	0.095	-0.24	0.541	1	0.123	0.406	0.485	-0.263	0.09	-0.301	-0.291	0.489	-0.156	0.127	-0.047	-0.189	-0.064	-0.175	-0.028	-0.056
	Sig. (2-tailed)	0.502	0.045	0	0		0.009	0	0	0	0.058	0	0	0	0.001	0.007	0.325	0	0.181	0	0.563	0.238
EI(CU)	Correlation Coefficient	0.033	-0.064	0.151	0.537	0.123	1	0.485	0.428	0.386	0.584	0.236	0.278	0.255	-0.025	-0.099	0.036	0.049	-0.194	-0.145	-0.068	-0.007
	Sig. (2-tailed)	0.486	0.181	0.001	0	0.009		0	0	0	0	0	0	0	0.602	0.038	0.45	0.3	0	0.002	0.158	0.891
EI(MN)	Correlation Coefficient	-0.004	-0.001	0.01	0.624	0.406	0.485	1	0.159	0.183	0.534	0.232	0.085	0.675	-0.069	-0.151	0.134	0.043	-0.323	-0.101	-0.105	-0.225
	Sig. (2-tailed)	0.932	0.978	0.828	0	0	0		0.001	0	0	0	0.074	0	0.148	0.001	0.005	0.363	0	0.033	0.027	0
EI(NI)	Correlation Coefficient	0.027	0.018	-0.115	0.463	0.485	0.428	0.159	1	-0.121	0.154	-0.296	-0.023	-0.022	-0.071	0.006	-0.162	-0.199	-0.071	-0.168	-0.142	0.024
	Sig. (2-tailed)	0.576	0.703	0.016	0	0	0	0.001		0.011	0.001	0	0.63	0.644	0.138	0.895	0.001	0	0.135	0	0.003	0.615
EI(SR)	Correlation Coefficient	0.058	-0.123	0.217	-0.013	-0.263	0.386	0.183	-0.121	1	0.42	0.46	0.389	0.11	-0.006	-0.173	0.103	0.201	-0.163	-0.028	0.056	0
	Sig. (2-tailed)	0.225	0.009	0	0.788	0	0	0	0.011		0	0	0	0.02	0.905	0	0.03	0	0.001	0.559	0.236	0.992
EI(ZN)	Correlation Coefficient	0.065	-0.076	0.251	0.464	0.09	0.584	0.534	0.154	0.42	1	0.456	0.55	0.399	0.05	-0.142	0.194	0.324	-0.173	-0.102	0.06	0.047
	Sig. (2-tailed)	0.173	0.112	0	0	0.058	0	0	0.001	0		0	0	0	0.293	0.003	0	0	0	0.032	0.206	0.326
EI(BA)	Correlation Coefficient	-0.017	-0.09	0.396	0.055	-0.301	0.236	0.232	-0.296	0.46	0.456	1	0.54	0.124	0.044	-0.057	0.185	0.472	0.011	-0.04	0.178	0.114
	Sig. (2-tailed)	0.718	0.058	0	0.251	0	0	0	0	0	0		0	0.009	0.352	0.231	0	0	0.826	0.405	0	0.016
EI(BE)	Correlation Coefficient	0.077	-0.095	0.506	0.117	-0.291	0.278	0.085	-0.023	0.389	0.55	0.54	1	-0.014	0.152	-0.019	0.107	0.451	0.093	0.014	0.23	0.295
	Sig. (2-tailed)	0.107	0.045	0	0.014	0	0	0.074	0.63	0	0	0		0.763	0.001	0.689	0.024	0	0.051	0.774	0	
EI(TI)	Correlation Coefficient	-0.048	0.027	0.002	0.549	0.488	0.255	0.675	-0.022	0.11	0.399	0.124	-0.014	1	-0.188	0.002	0.109	0.014	-0.147	-0.133	0.047	-0.131
	Sig. (2-tailed)	0.31	0.569	0.964	0	0	0	0	0.644	0.02	0	0.009	0.763		0	0.968	0.021	0.774	0.002	0.005	0.322	0.006
EI(AG)	Correlation Coefficient	0.157	0.14	0.192	-0.061	-0.156	-0.025	-0.069	-0.071	-0.006	0.05	0.044	0.152	-0.188	1	-0.356	0.516	0.002	0.273	0.203	0.077	0.111
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.003	0	0.197	0.001	0.602	0.148	0.138	0.905	0.293	0.352	0.001	0		0	0.964	0	0	0.104	0.02	
EI(BI)	Correlation Coefficient	-0.108	-0.209	0.051	0.072	0.127	-0.099	-0.151	0.006	-0.173	-0.142	-0.057	-0.019	0.002	-0.356	1	-0.204	0.254	0.292	-0.221	0.339	0.245
	Sig. (2-tailed)	0.023	0	0.286	0.131	0.007	0.038	0.001	0.895	0	0.003	0.231	0.689	0.968	0		0	0	0	0	0	
EI(MO)	Correlation Coefficient	-0.02	0.151	0.282	0.126	-0.047	0.036	0.134	-0.162	0.103	0.194	0.185	0.107	0.109	0.516	-0.204	1	0.221	0.323	0.058	0.268	0.223
	Sig. (2-tailed)	0.668	0.001	0	0.008	0.325	0.45	0.005	0.001	0.03	0	0	0.024	0.021	0	0		0	0	0.219	0	
EI(PB)	Correlation Coefficient	-0.062	-0.148	0.309	0.011	-0.169	0.049	0.043	-0.199	0.201	0.324	0.472	0.451	0.014	0.002	0.254	0.221	1	0.153	-0.078	0.314	0.349
	Sig. (2-tailed)	0.192	0.002	0	0.818	0	0.3	0.363	0	0	0	0	0	0.774	0.964	0	0		0.001	0.103	0	
EI(SB)	Correlation Coefficient	0.01	0.044	0.344	-0.042	-0.064	-0.194	-0.323	-0.071	-0.163	-0.173	0.011	0.093	-0.147	0.273	0.292	0.323	0.153	1	0.167	0.544	0.602
	Sig. (2-tailed)	0.828	0.353	0	0.377	0.181	0	0	0.135	0.001	0	0.826	0.051	0.002	0	0	0	0.001		0	0	
EI(SE)	Correlation Coefficient	-0.021	-0.091	-0.096	-0.123	-0.175	-0.145	-0.101	-0.168	-0.028	-0.102	-0.04	0.014	-0.133	0.203	-0.221	0.058	-0.078	0.167	1	0.054	0.079
	Sig. (2-tailed)	0.654	0.057	0.044	0.01	0	0.002	0.033	0	0.559	0.032	0.405	0.774	0.005	0	0	0.219	0.103	0	0	0.261	0.097
EI(SN)	Correlation Coefficient	-0.045	-0.006	0.235	0.027	-0.028	-0.068	-0.105	-0.142	0.056	0.06	0.178	0.23	0.047	0.077	0.339	0.268	0.314	0.544	0.054	1	0.489
	Sig. (2-tailed)	0.349	0.899	0	0.566	0.563	0.156	0.027	0.003	0.236	0.206	0	0	0.322	0.104	0	0	0	0	0.261	0	
EI(W)	Correlation Coefficient	0.014	0.042	0.403	0.005	-0.056	-0.007	-0.225	0.024	0	0.047	0.114	0.295	-0.131	0.111	0.245	0.223	0.349	0.602	0.079	0.489	1
	Sig. (2-tailed)	0.776	0.379	0	0.919	0.238	0.061	0	0.615	0.992	0.326	0.016	0	0.006	0.02	0	0	0	0.097	0		

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



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.

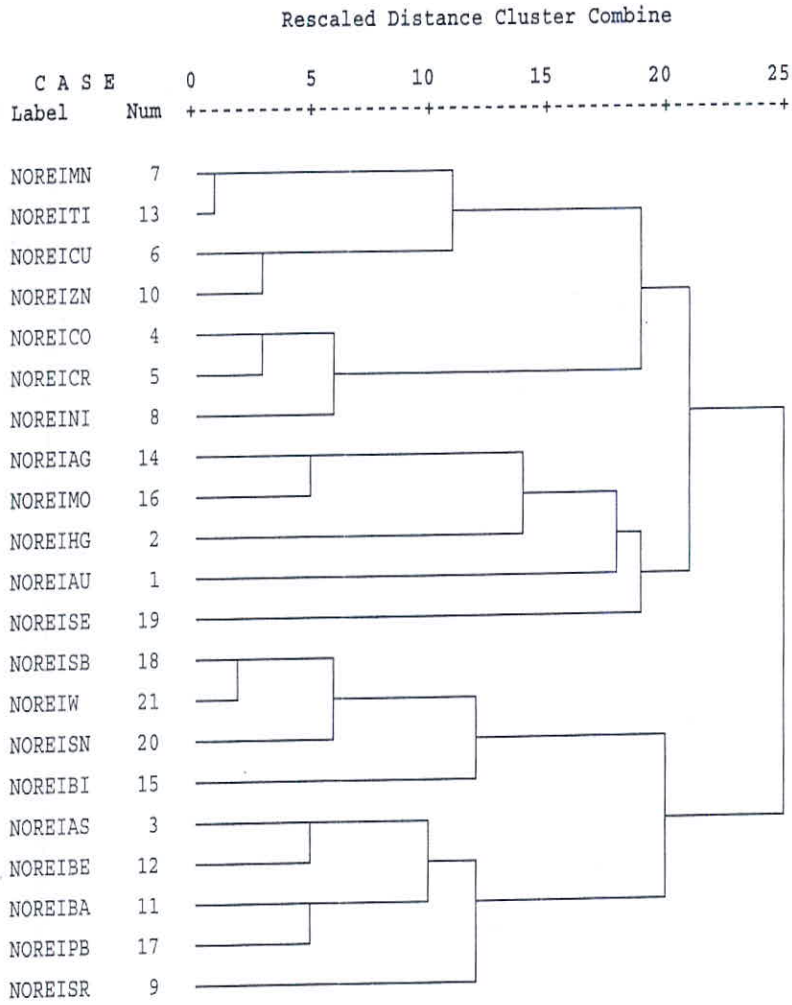
گروه اول: شامل عناصر $Mn, Ti, Co, Cr, Ni, Zn, Cu$ می‌باشد.

گروه دوم: شامل عناصر Se, Au, Mo, Ag, Hg می‌باشد.

گروه سوم: شامل عناصر $Sb, As, Sn, W, Bi, Pb, Ba, Be, Sr$ می‌باشد.

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

Dendrogram using Complete Linkage



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 صحرایی و کل تمرکز آنومالیها را تغییر داد.

بدین منظور ابتدا باید میزان اعتبار آنالیز فاکتوری بر روی مقادیر شاخص غنی‌شدگی نرمال بررسی شود. در این راه از آزمونهای Bartlett, KMO بهره‌گرفته می‌شود. هر چه مقدار KMO به عدد یک نزدیکتر باشد، دلالت بر تایید بیشتر آنالیز فاکتوری دارد (به طور استاندارد KMO باید از ۰/۶ بیشتر باشد) که با توجه به جدول (۴-۵) مقدار KMO معادل ۰/۷۲۴ 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, Sb, Co, Mn, Zn, Ni, Be, Bi 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 تغییر پذیری محیط (واریانس) مربوط به مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۱۸/۳۰۷ و ۱۷/۵۰۴ می‌باشد. نمودار مقادیر ویژه که بر حسب اهمیت از بزرگترین تا کوچکترین مقادیر ردیف شده‌اند. در شکل (۱۰-۵) Scree Plot آورده شده است.

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

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.724
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4264.97
	df	210
	Sig.	.000

Communalities

	Initial	Extraction
normal ei au	1.000	.287
normal ei hg	1.000	.525
normal ei as	1.000	.604
normal ei co	1.000	.836
normal ei zn	1.000	.789
normal ei ni	1.000	.813
normal ei sr	1.000	.421
normal ei ba	1.000	.580
normal ei be	1.000	.711
normal ei ti	1.000	.768
normal ei ag	1.000	.686
normal ei bi	1.000	.717
normal ei mo	1.000	.657
normal ei pb	1.000	.607
normal ei sb	1.000	.817
normal ei se	1.000	.665
normal ei sn	1.000	.650
normal ei w	1.000	.687
normal ei cr	1.000	.788
normal ei cu	1.000	.733
normal ei mn	1.000	.825

Extraction Method: Principal Component Analysis.

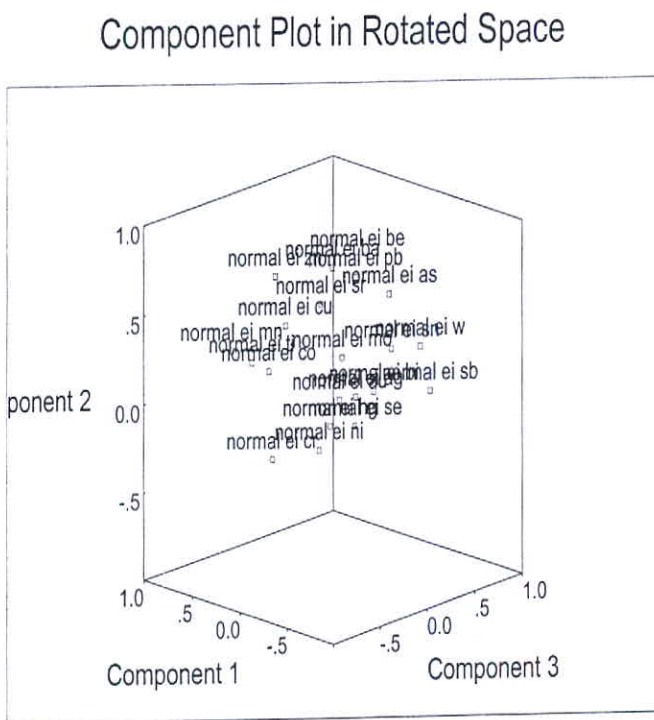
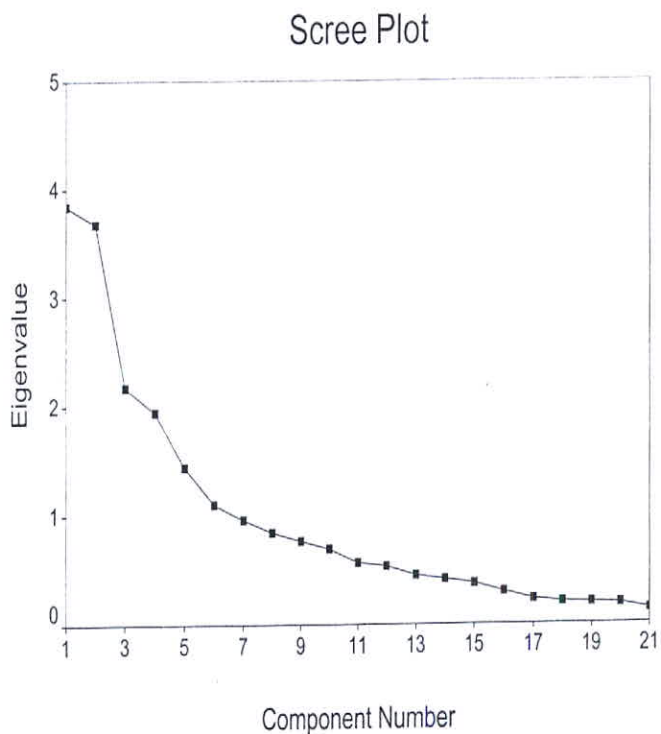
Table(5-5): Factor Analysis for Iranshahr 1:100000 Sheet

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.844	18.307	18.307	3.844	18.307	18.307	3.298	15.707	15.707
2	3.676	17.504	35.810	3.676	17.504	35.810	3.062	14.581	30.288
3	2.170	10.335	46.145	2.170	10.335	46.145	2.883	13.729	44.016
4	1.943	9.251	55.396	1.943	9.251	55.396	1.922	9.152	53.168
5	1.436	6.837	62.233	1.436	6.837	62.233	1.802	8.580	61.748
6	1.098	5.228	67.461	1.098	5.228	67.461	1.200	5.713	67.461
7	.960	4.572	72.033						
8	.841	4.006	76.039						
9	.765	3.644	79.683						
10	.692	3.297	82.980						
11	.566	2.696	85.675						
12	.534	2.542	88.217						
13	.450	2.142	90.359						
14	.415	1.975	92.333						
15	.373	1.776	94.110						
16	.299	1.426	95.535						
17	.227	1.082	96.617						
18	.200	.954	97.571						
19	.195	.927	98.498						
20	.184	.876	99.374						
21	.131	.626	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

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



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) شش فاکتور جدا شده‌است.

فاکتور اول: این فاکتور بیشتر تحت تاثیر عناصر Cr,Co,Ti,Mn می‌باشد.

فاکتور دوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر Ba,Zn,Be,Sr,As,Pb می‌باشد.

فاکتور سوم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر Sb,W,Sn می‌باشد.

فاکتور چهارم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر Ag,Bi,Mo می‌باشد.

فاکتور پنجم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر Ni,Cu می‌باشد.

فاکتور ششم: این فاکتور تحت تاثیر عناصر Se,Hg می‌باشد.

اشکال (۶-۲۲) الی (۶-۲۷) نقشه‌های حاصل از آنالیز فاکتوری داده‌های غنی‌شدگی می‌باشد.

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

Component Matrix

	Component					
	1	2	3	4	5	6
normal ei zn	.833	.148	-.258	3.74E-02	4.44E-02	-5.9E-02
normal ei mn	.813	-.287	-3.8E-02	-8.3E-03	-.278	-6.4E-02
normal ei co	.800	-.221	.335	.123	3.28E-02	-.133
normal ei cu	.691	-7.0E-02	-.205	.190	.389	-.145
normal ei ti	.682	-.185	.201	-.175	-.435	8.91E-02
normal ei as	.190	.678	-6.1E-02	.148	.259	.125
normal ei w	1.66E-02	.665	.400	.129	.255	-4.9E-02
normal ei sb	-.199	.641	.542	.264	-1.2E-02	-5.3E-02
normal ei be	.408	.604	-.275	-4.2E-02	.294	-.123
normal ei pb	.307	.602	-8.1E-03	-.375	-7.1E-02	6.96E-02
normal ei sn	.108	.600	.504	-7.0E-02	-.140	-7.8E-03
normal ei ba	.381	.524	-.238	-.274	-.134	.102
normal ei bi	-1.4E-02	.204	.578	-.565	.116	9.33E-02
normal ei cr	.447	-.519	.546	8.40E-02	-7.5E-02	9.16E-02
normal ei sr	.182	.278	-.541	-.133	-9.0E-03	2.53E-02
normal ei ag	-3.8E-02	.274	-.112	.740	-.210	-6.9E-02
normal ei mo	.208	.410	6.42E-02	.479	-.457	5.97E-02
normal ei ni	.273	-.404	.329	.296	.601	-.137
normal ei se	-.249	.110	-9.6E-03	.188	-.236	-.707
normal ei hg	2.12E-03	-4.7E-02	1.69E-02	.459	-8.7E-02	.552
normal ei au	1.57E-02	-7.1E-03	-.113	.272	.239	.378

Rotated Component Matrix

	Component					
	1	2	3	4	5	6
normal ei ti	.855	6.54E-02	-2.0E-02	-7.4E-02	-.160	-4.7E-03
normal ei mn	.845	.179	-.240	7.44E-02	.114	-4.5E-02
normal ei co	.794	4.54E-03	.101	5.31E-03	.441	-2.0E-02
normal ei cr	.696	-.465	3.82E-02	-.133	.228	.133
normal ei be	-2.5E-02	.765	.235	5.60E-02	.255	-4.4E-02
normal ei ba	.174	.685	.165	-4.4E-02	-.227	7.42E-03
normal ei zn	.552	.615	-7.4E-02	.125	.290	3.40E-02
normal ei sr	-7.1E-02	.600	-.206	6.66E-02	-9.8E-02	4.86E-03
normal ei pb	.138	.598	.378	-.191	-.222	-5.2E-02
normal ei as	-.147	.538	.455	.152	.144	.204
normal ei sb	-.186	-7.6E-02	.849	.228	-4.5E-02	-3.9E-02
normal ei w	-.157	.186	.771	5.15E-02	.174	8.50E-03
normal ei sn	.134	.125	.761	-1.4E-02	-.171	-8.8E-02
normal ei ag	-8.7E-02	1.04E-02	.153	.805	3.58E-02	7.69E-02
normal ei bi	8.36E-02	-6.5E-02	.519	-.645	-.129	-6.6E-02
normal ei mo	.245	.135	.340	.638	-.222	8.06E-02
normal ei ni	.171	-.313	1.77E-02	-9.7E-02	.814	.115
normal ei cu	.361	.392	-.155	8.61E-02	.643	6.88E-02
normal ei se	-.176	-.121	5.79E-02	.383	3.63E-03	-.685
normal ei hg	5.30E-02	-.155	1.93E-02	.328	-8.0E-02	.620
normal ei au	-.112	3.66E-02	-4.4E-02	.110	.157	.484

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، ۶ 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 (۶-۲۸) 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 (۶-۲۷) آمده است.

فصل ششم

تخمین شبکه‌های



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 گرفته 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 وشاخص‌های 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 جهت‌دار، 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 وزنه های 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 آن 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.

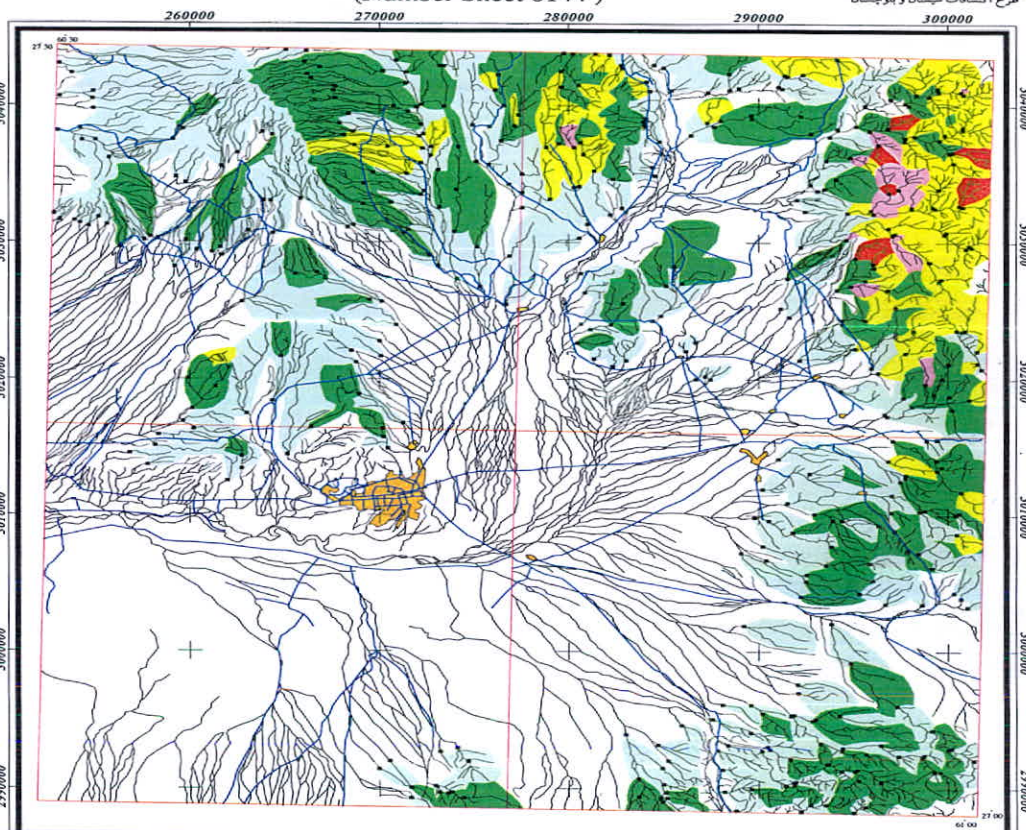
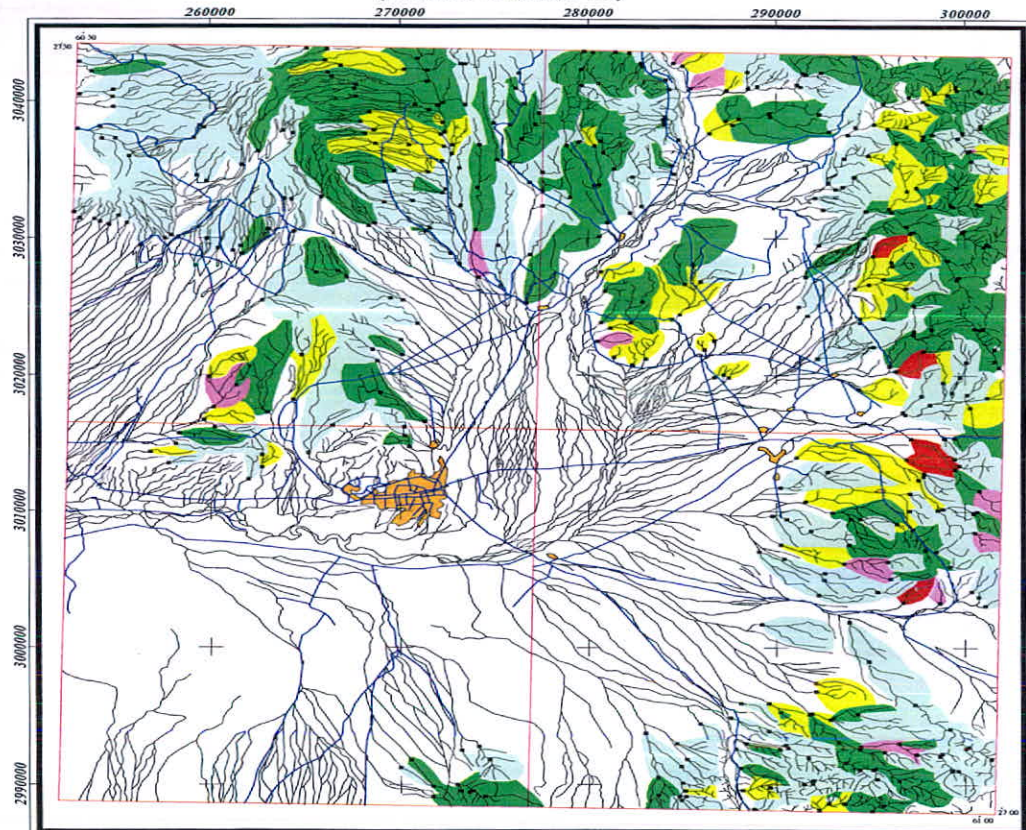
اشکال (۱-۶) الی (۲۱-۶) نقشه های داده خام و غنی شدگی هر عنصر را نشان می دهند. همچنین اشکال (۲۲-۶) الی (۲۷-۶) نقشه های حاصل از آنالیز فاکتوری داده های غنی شدگی می باشد.

شکل (۲۸-۶) نیز نقشه حاصل از محاسبه به روش P.N می باشد.

شکل (۲۹-۶) نیز نقشه حاصل از آنالیز ویژگی داده های آنالیز فاکتوری می باشد.

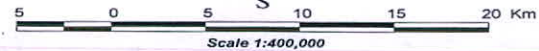
Anomaly Map of Enrichment Ag In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Ag In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

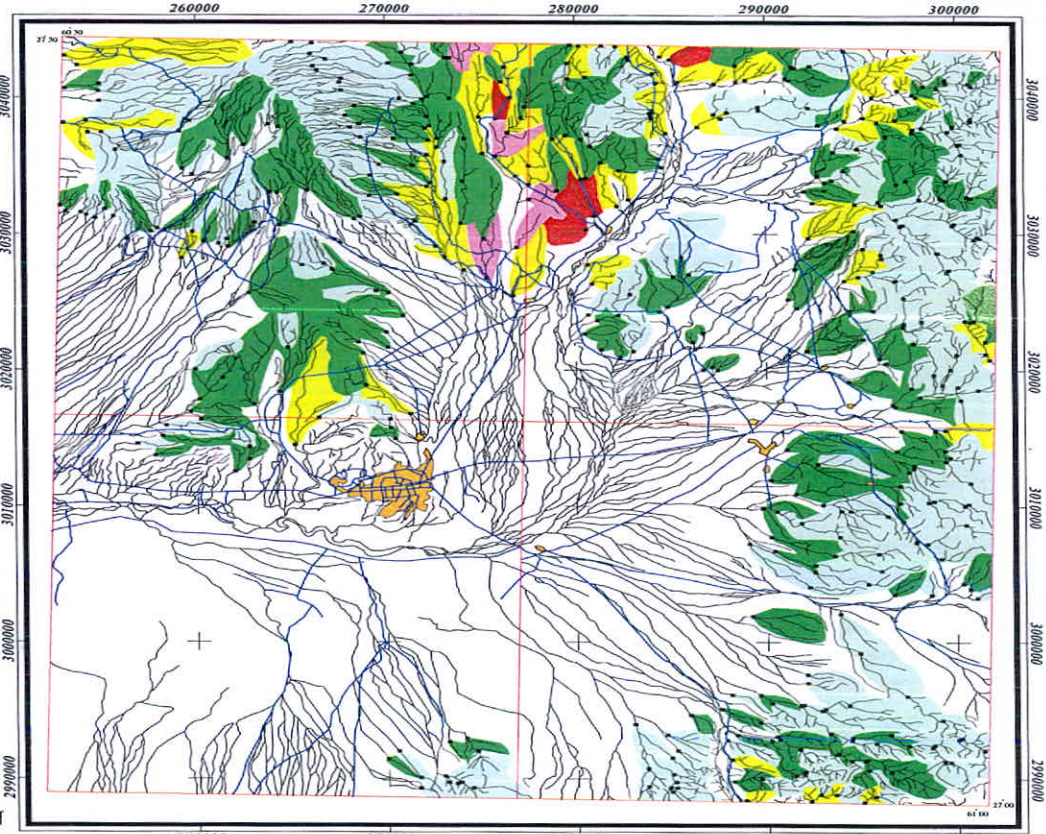
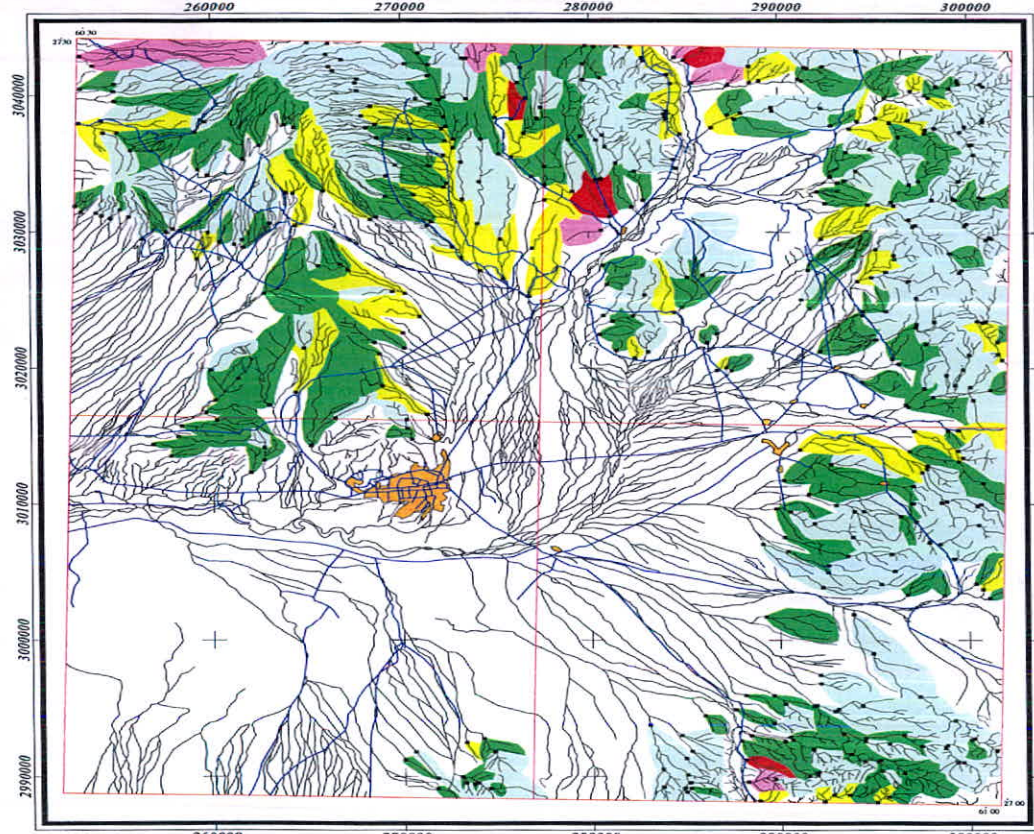


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر نقره
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۱-۶)
------	-----------

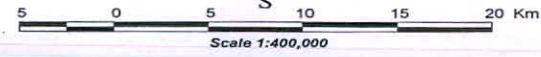
Anomaly Map of Enrichment As In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw As In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)



LEGEND

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

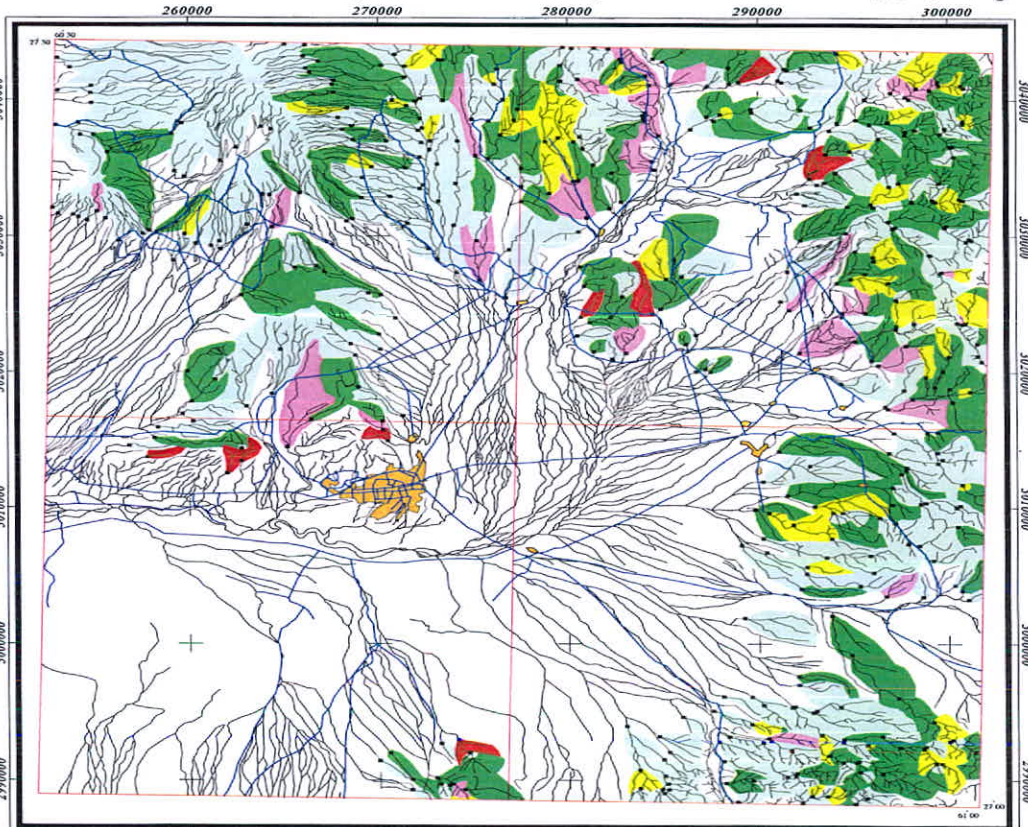
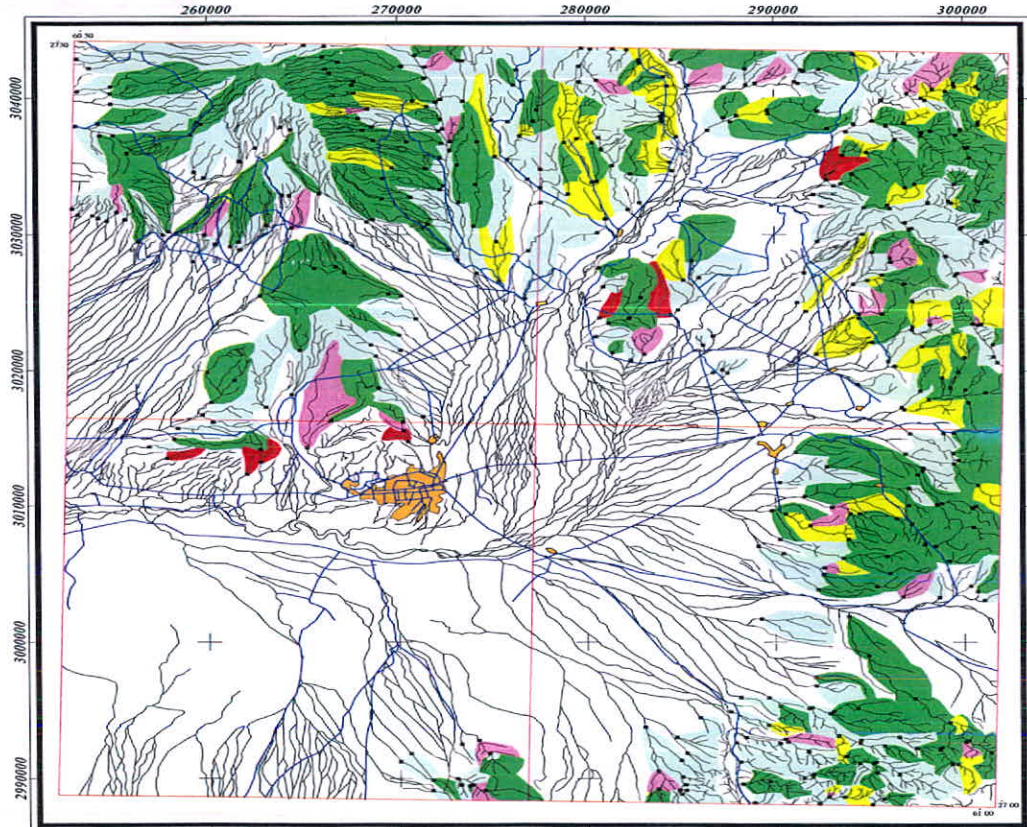


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۲)
------	-----------

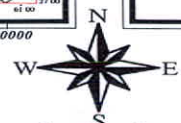
Anomaly Map of Enrichment Au In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Au In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

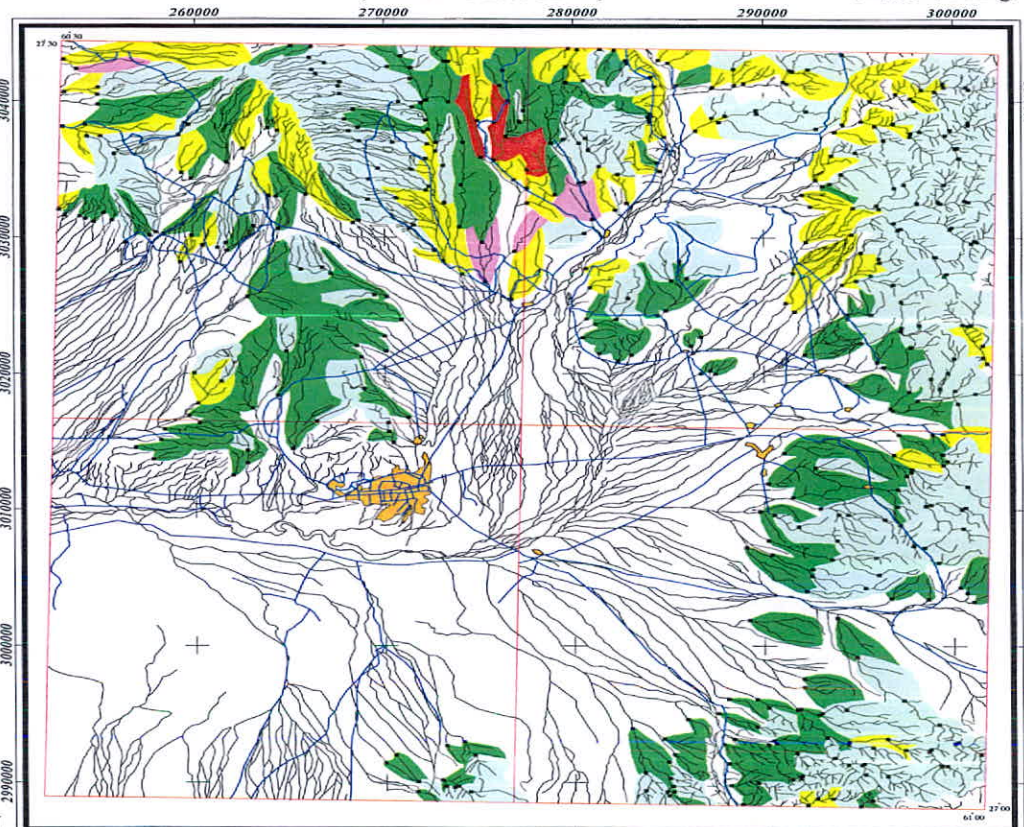
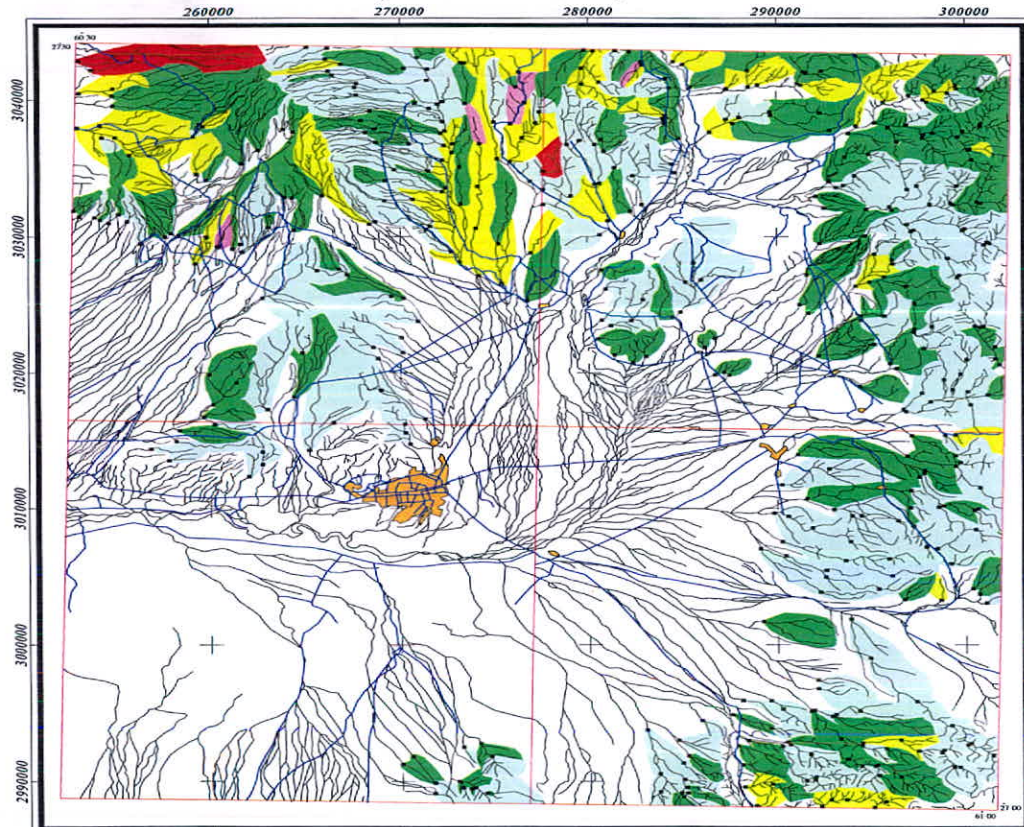


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر طلا
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۳-۶)
------	-----------

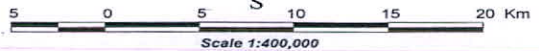
Anomaly Map of Enrichment Ba In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Ba In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

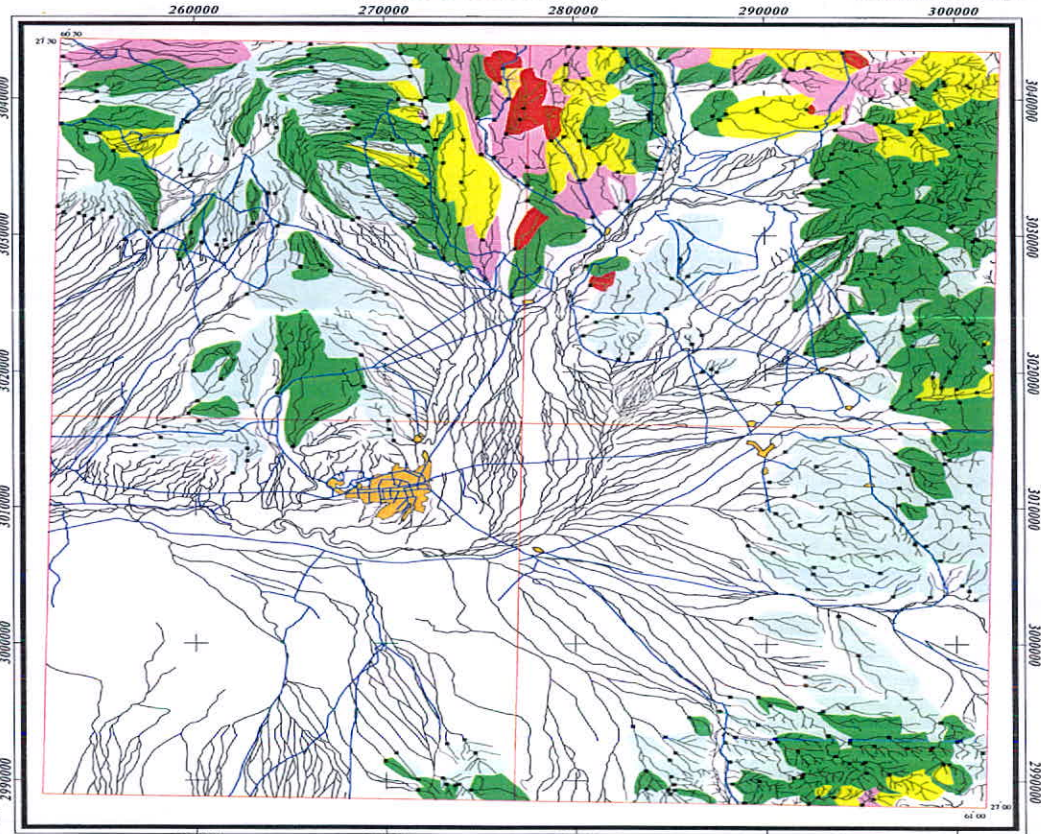
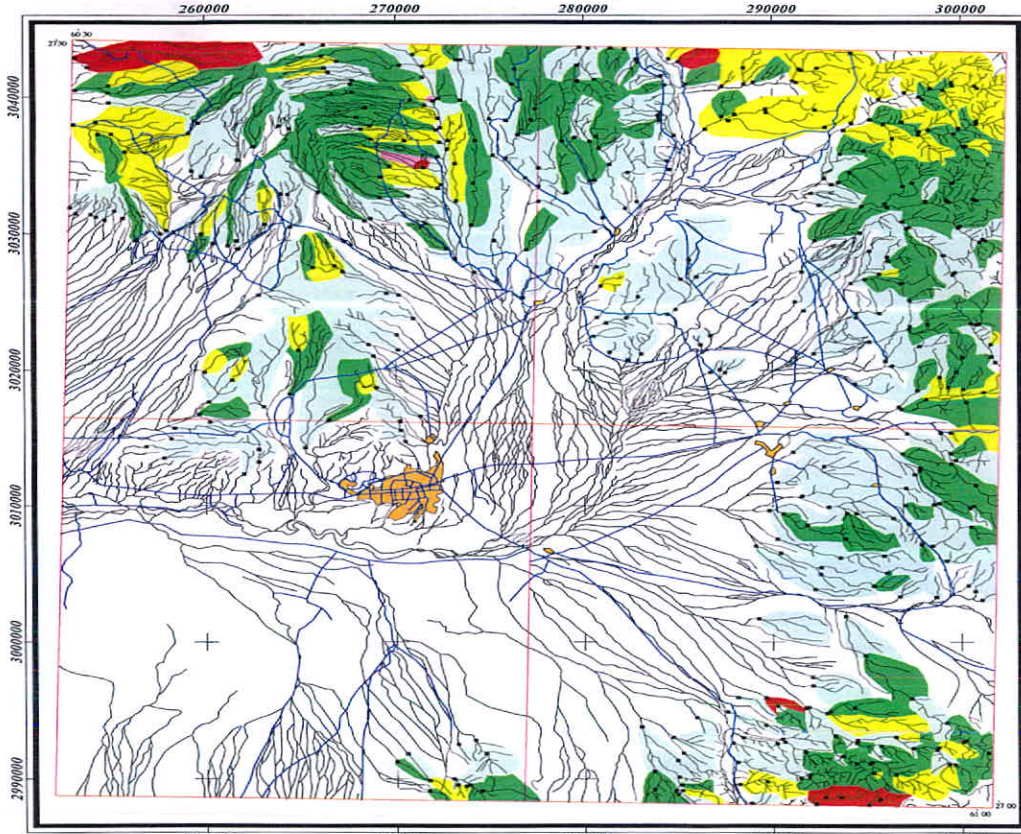


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر باریم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۴-۶)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Be In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Be In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

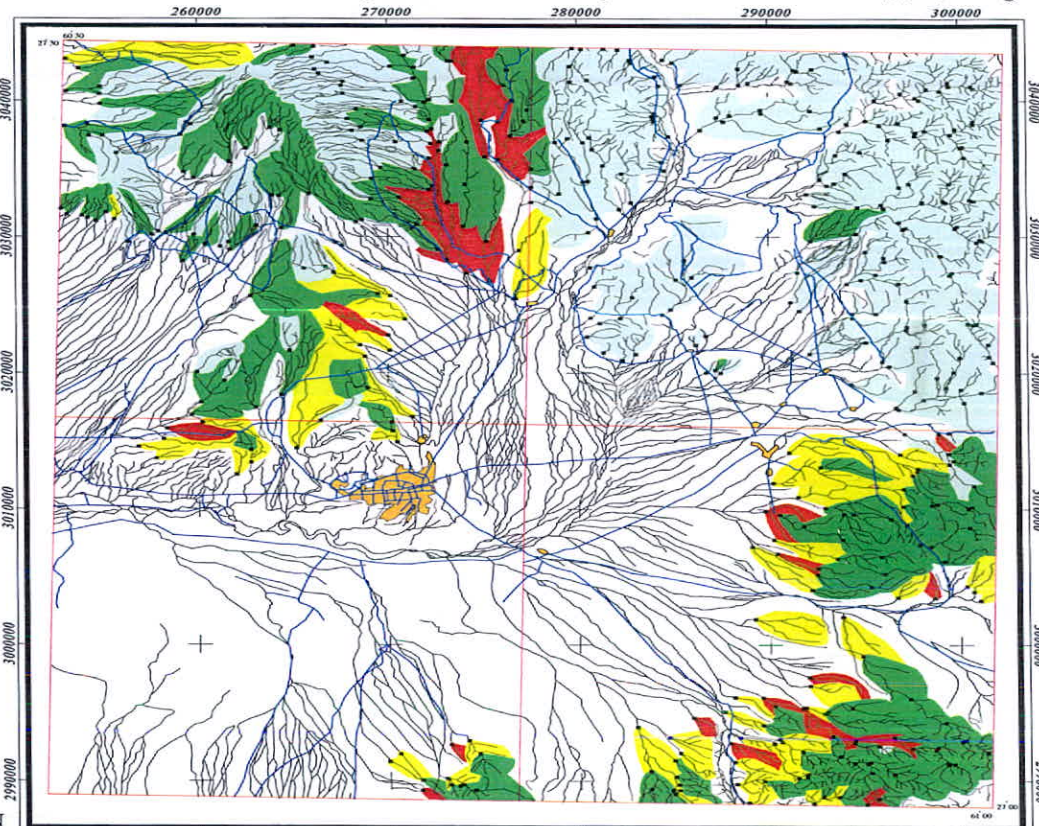
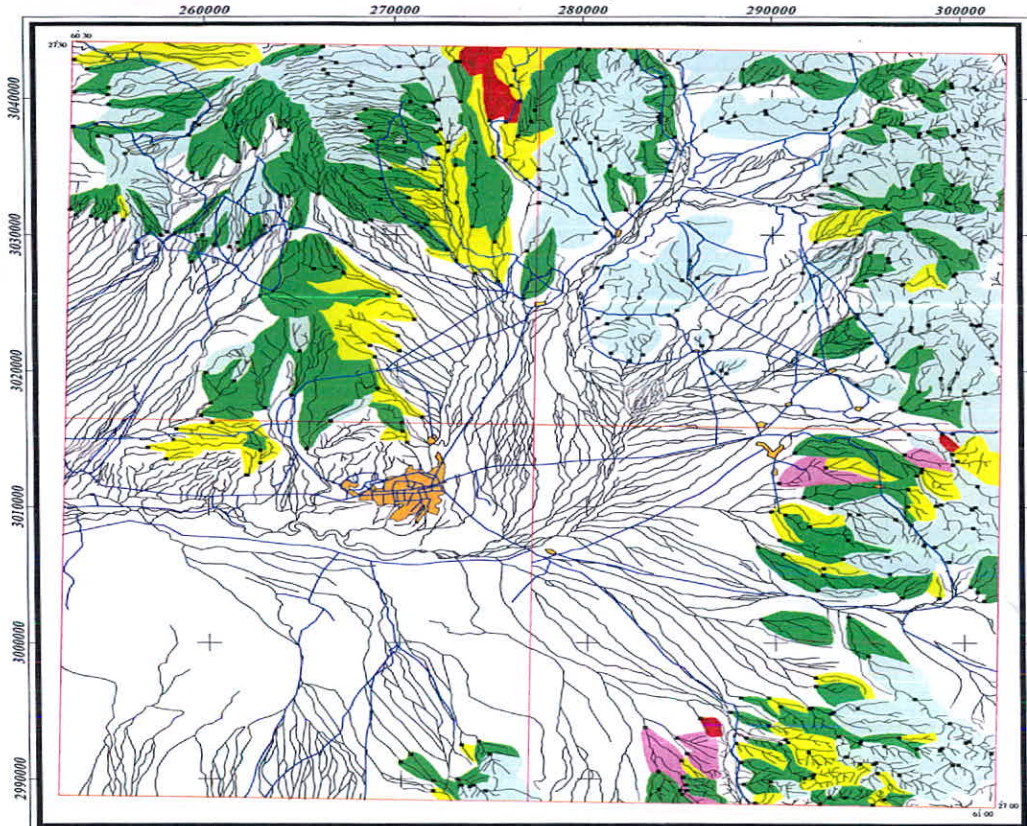


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر برلیم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۵-۶)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Bi In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Bi In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

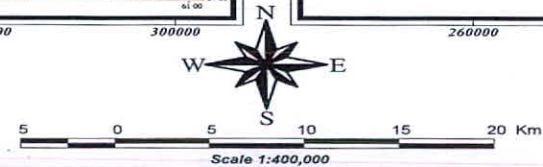


LEGEND

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

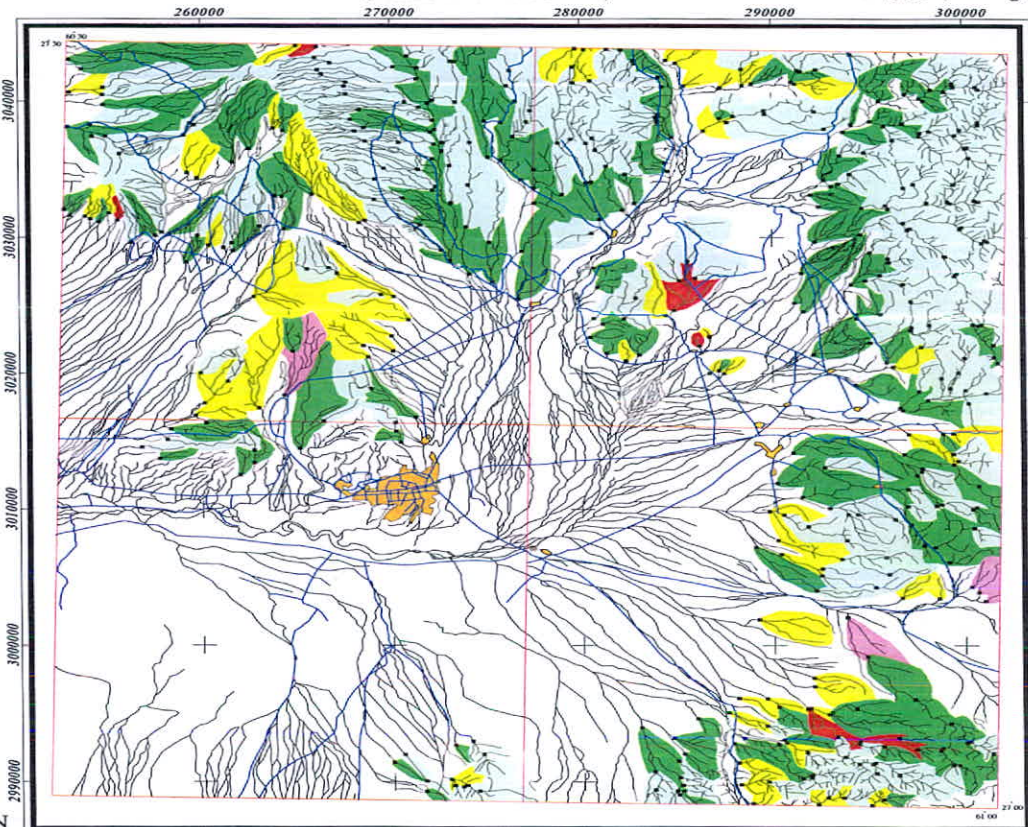
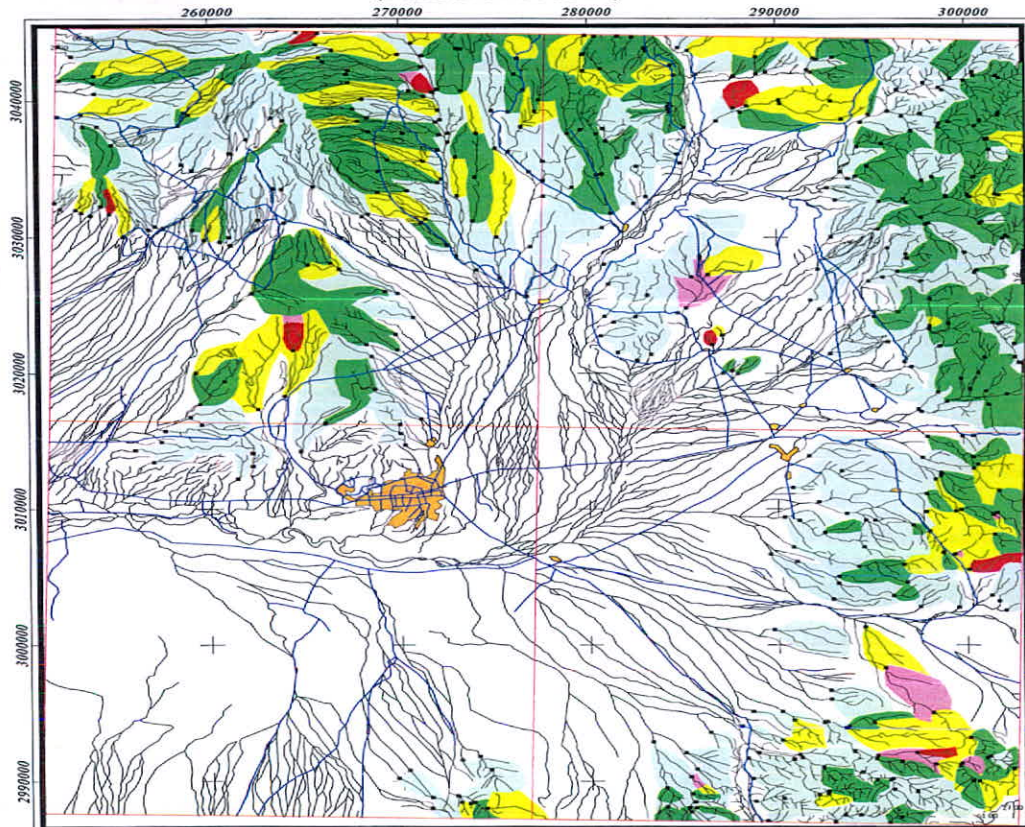
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر بیسموت
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۶)
------	-----------



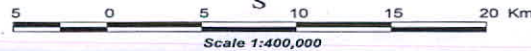
Anomaly Map of Enrichment Co In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Co In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

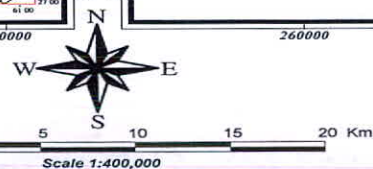
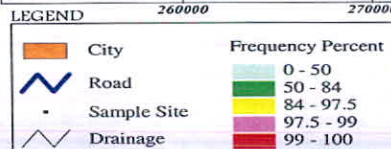
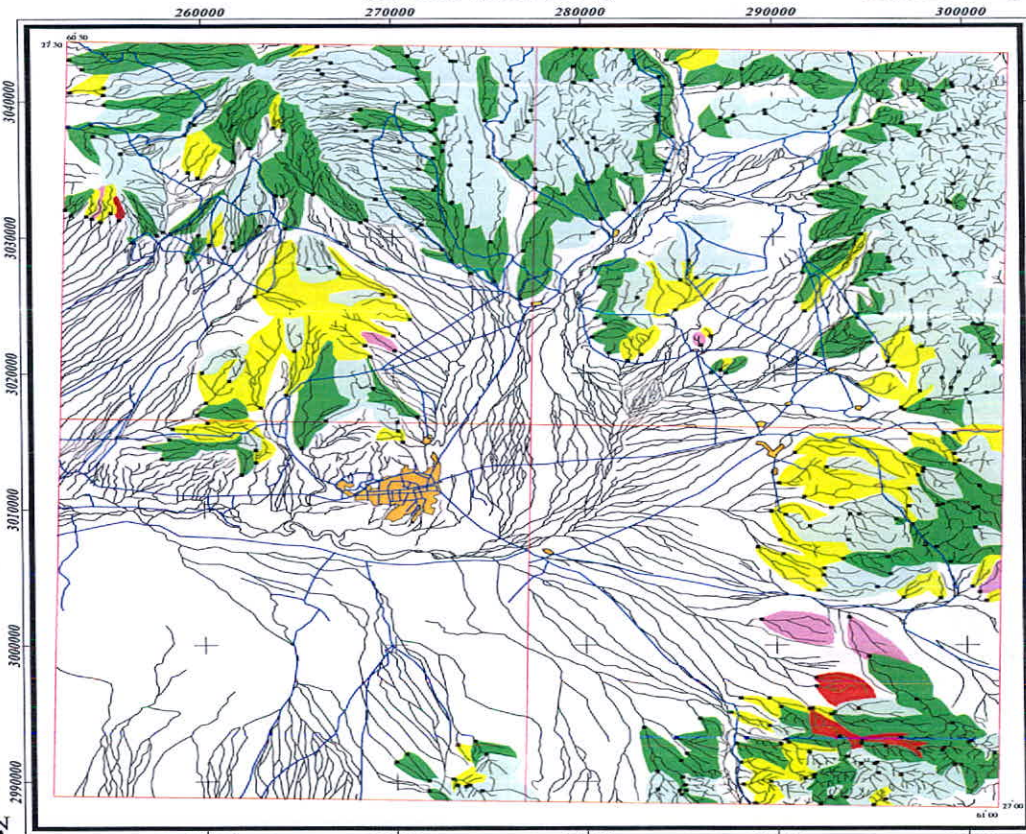
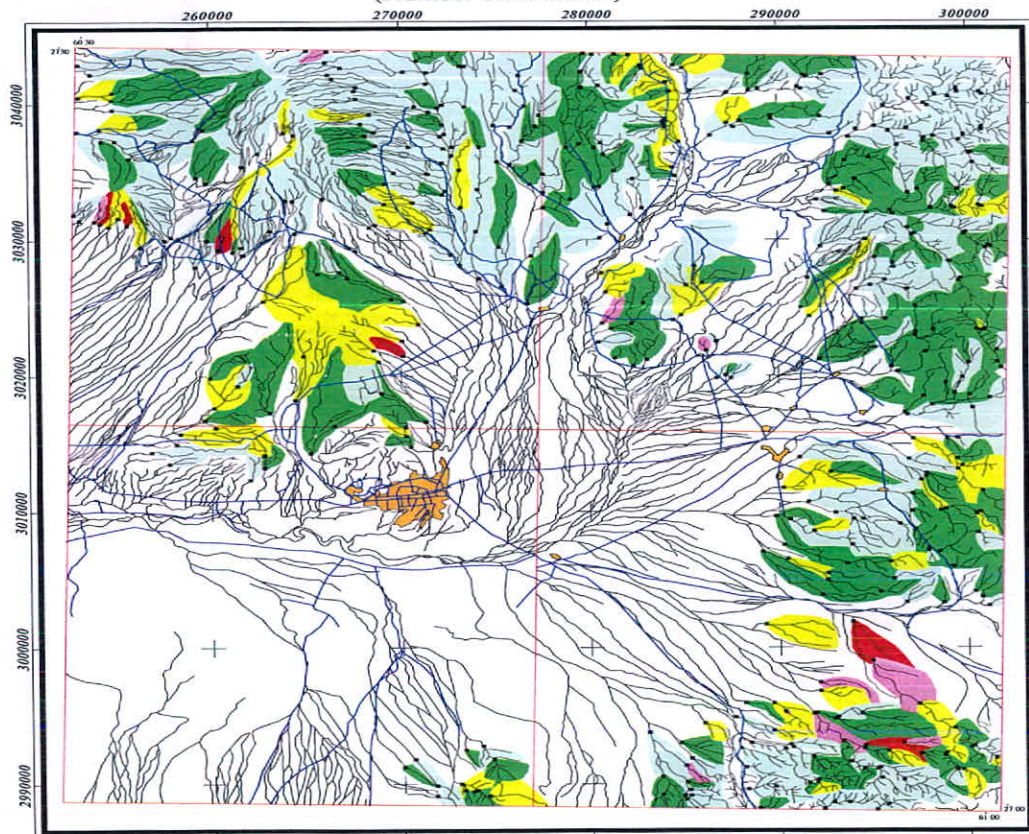


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر کبالت
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۷)
------	-----------

Anomaly Map of Enrichment Cr In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Cr In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



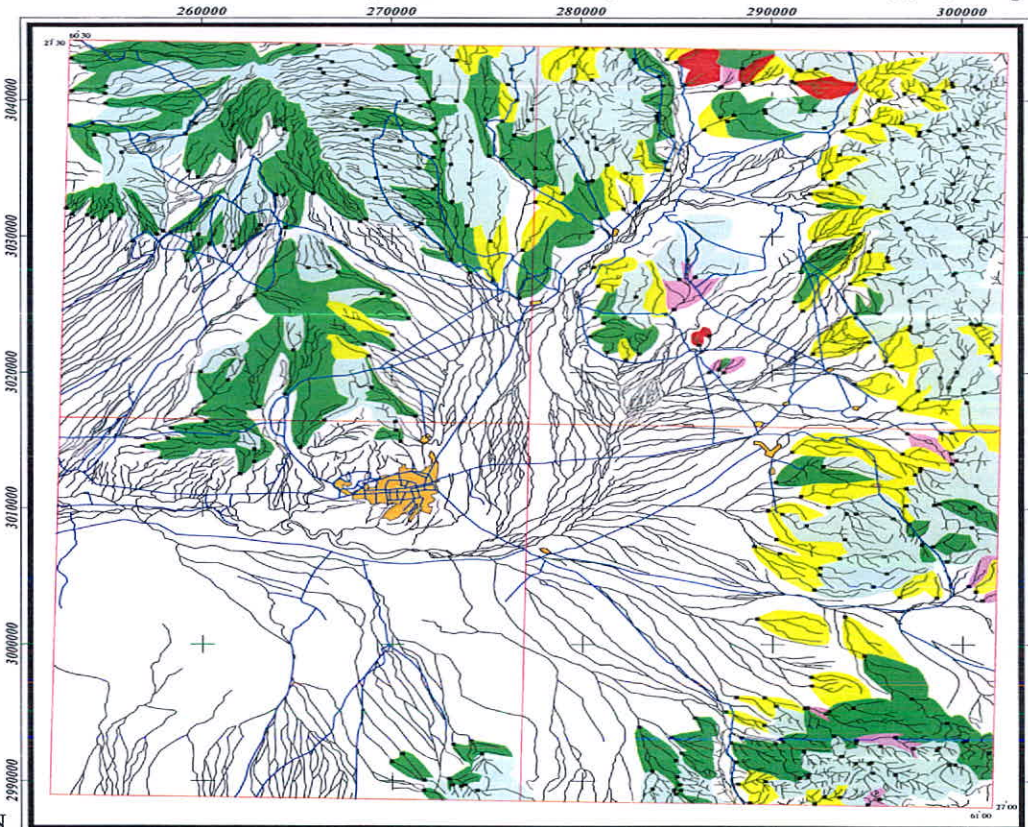
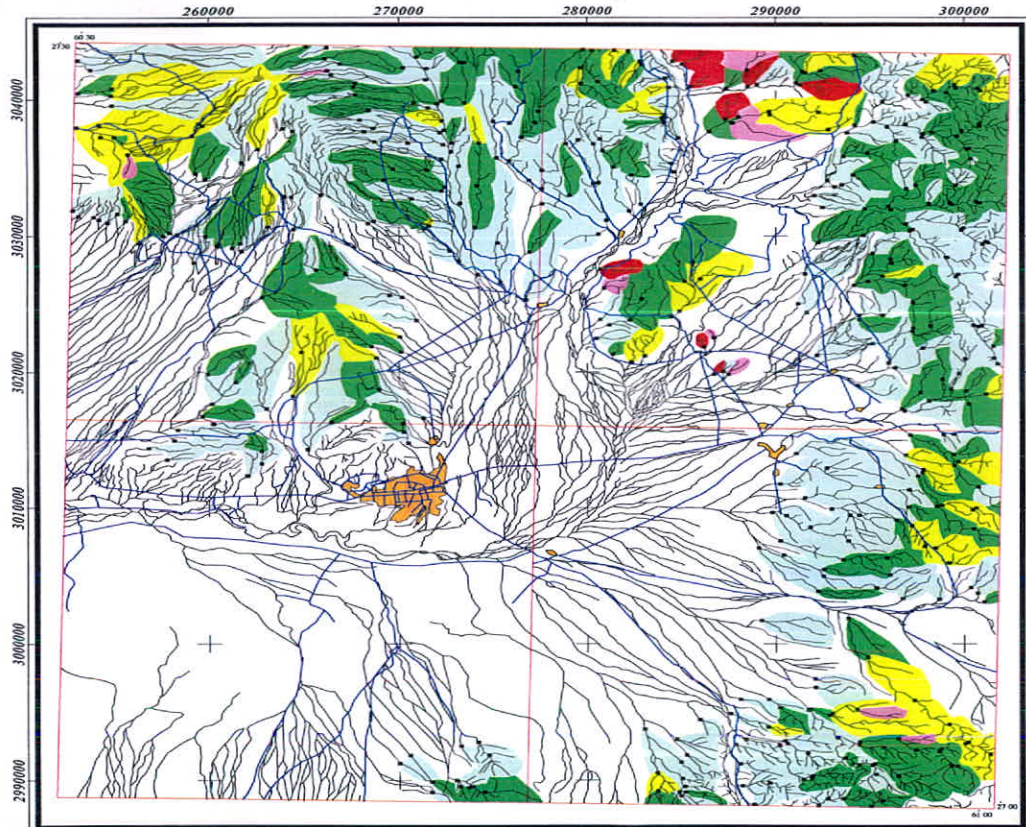
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر کرم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲

شکل (۸-۶)

Anomaly Map of Enrichment Cu In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Cu In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

N
W E
S

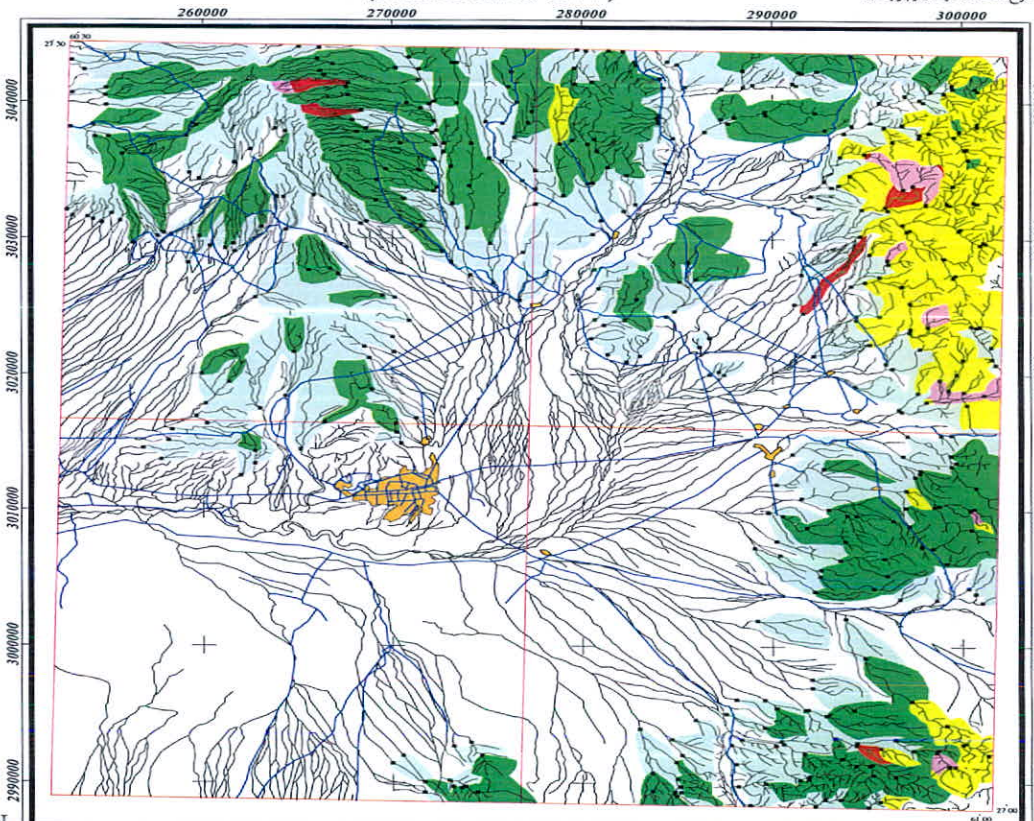
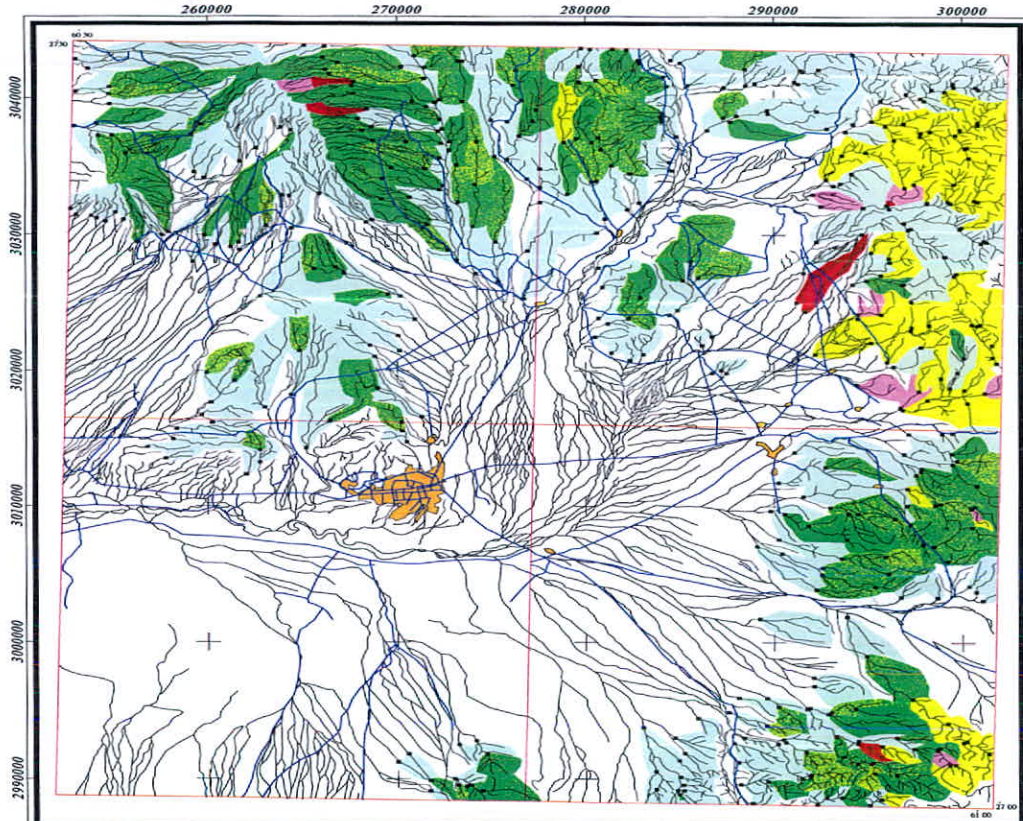
Scale 1:400,000

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر مس
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۹)
------	-----------

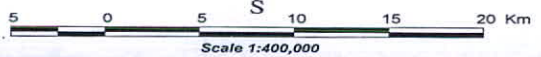
Anomaly Map of Enrichment Hg In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Hg In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

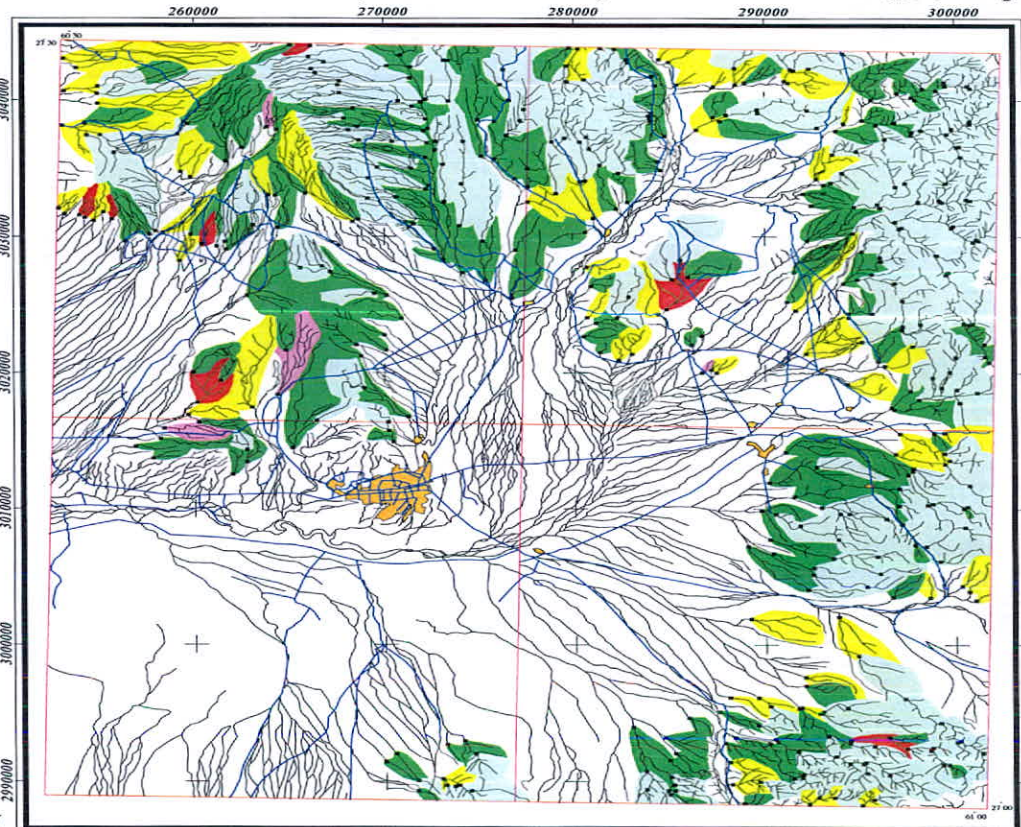
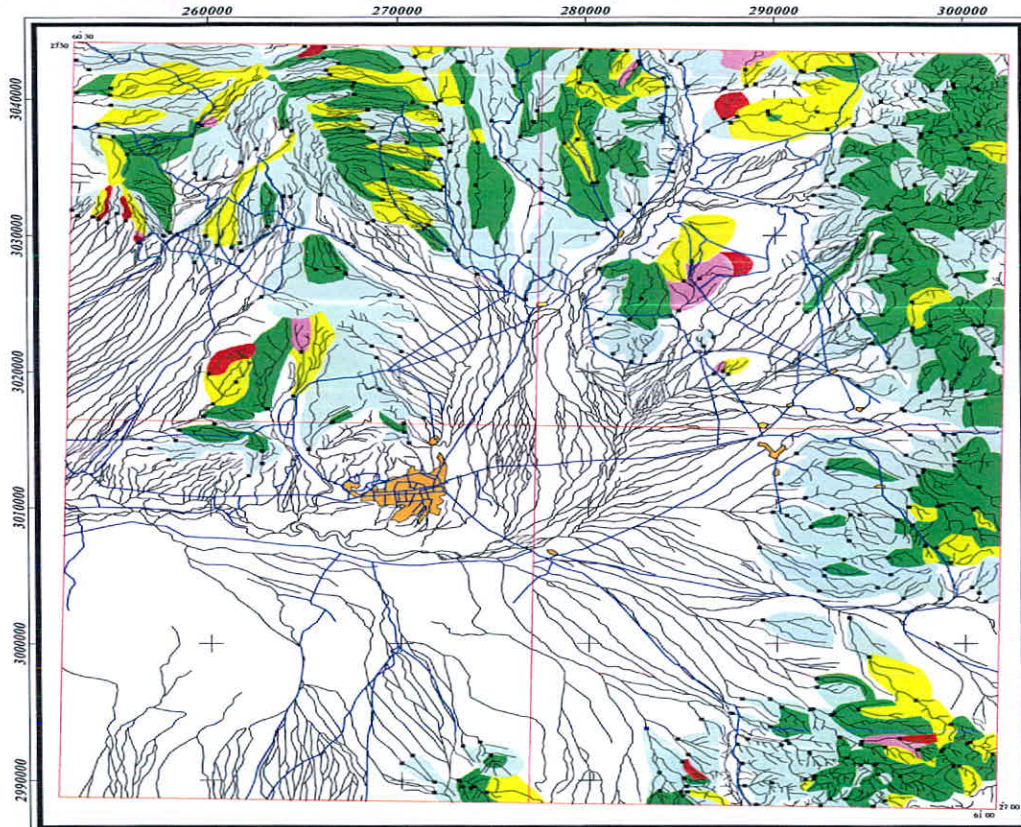


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر جیوه
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۰)
------	------------

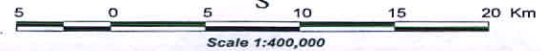
Anomaly Map of Enrichment Mn In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Mn In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

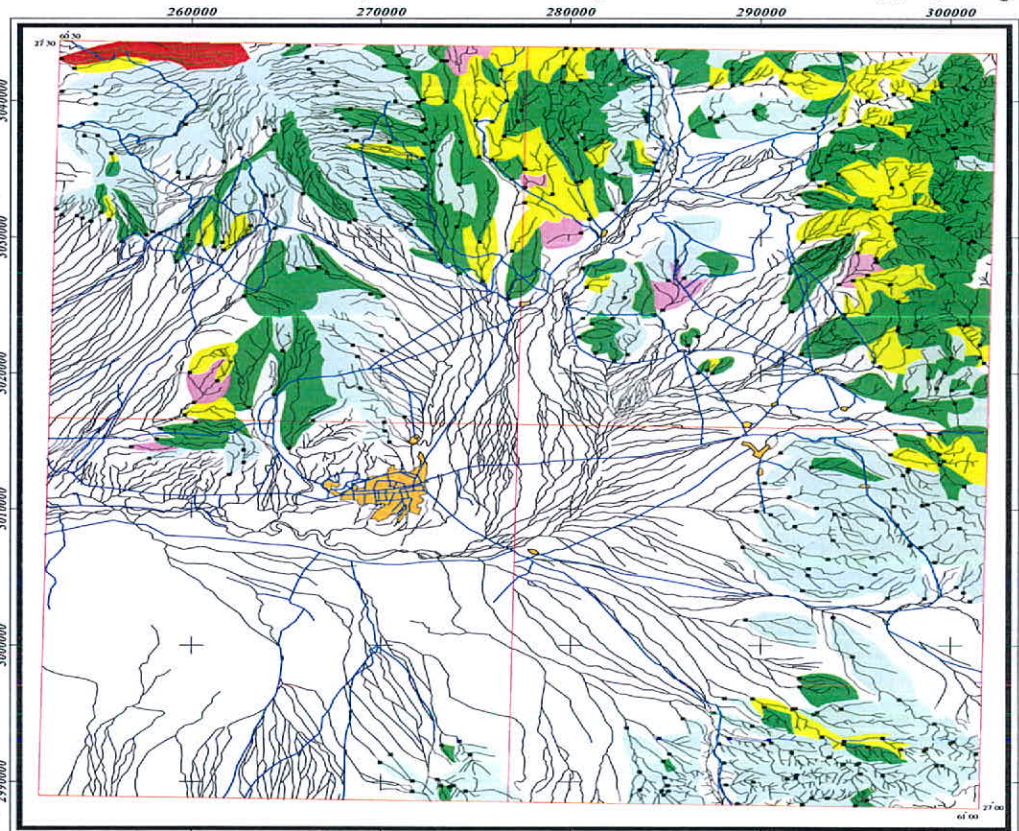
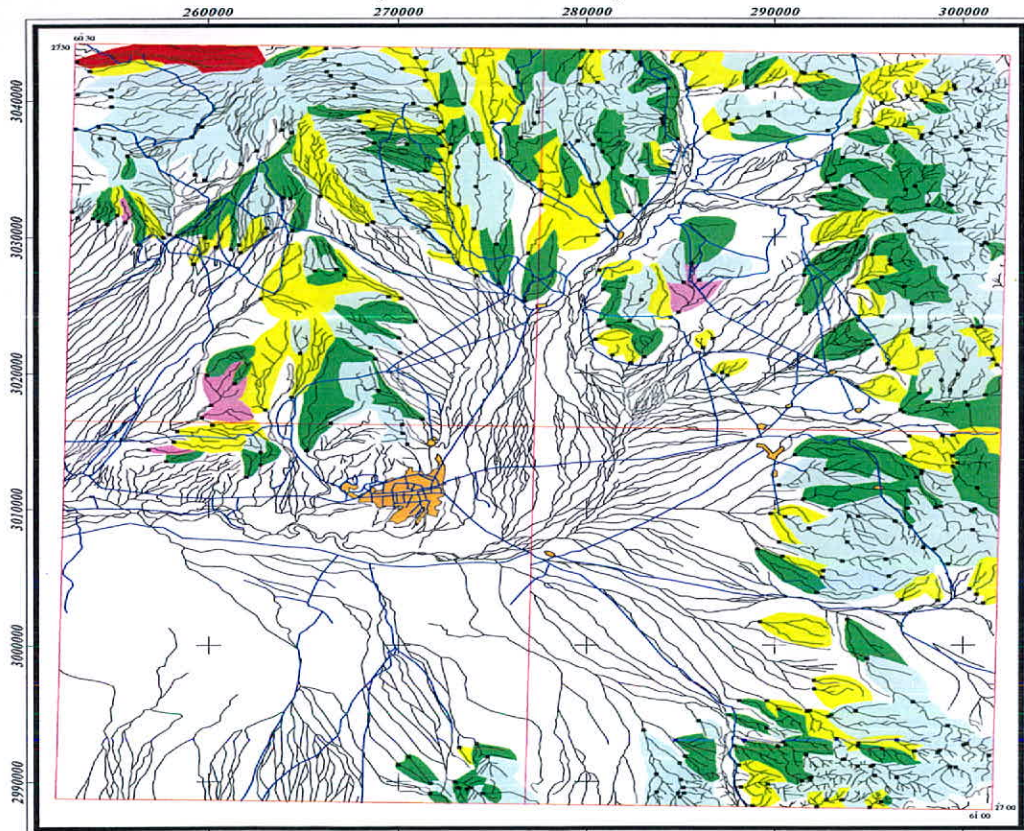


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر منگنز
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۱)
------	------------

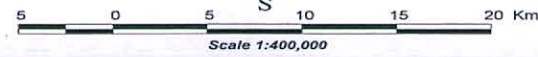
Anomaly Map of Enrichment Mo In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Mo In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

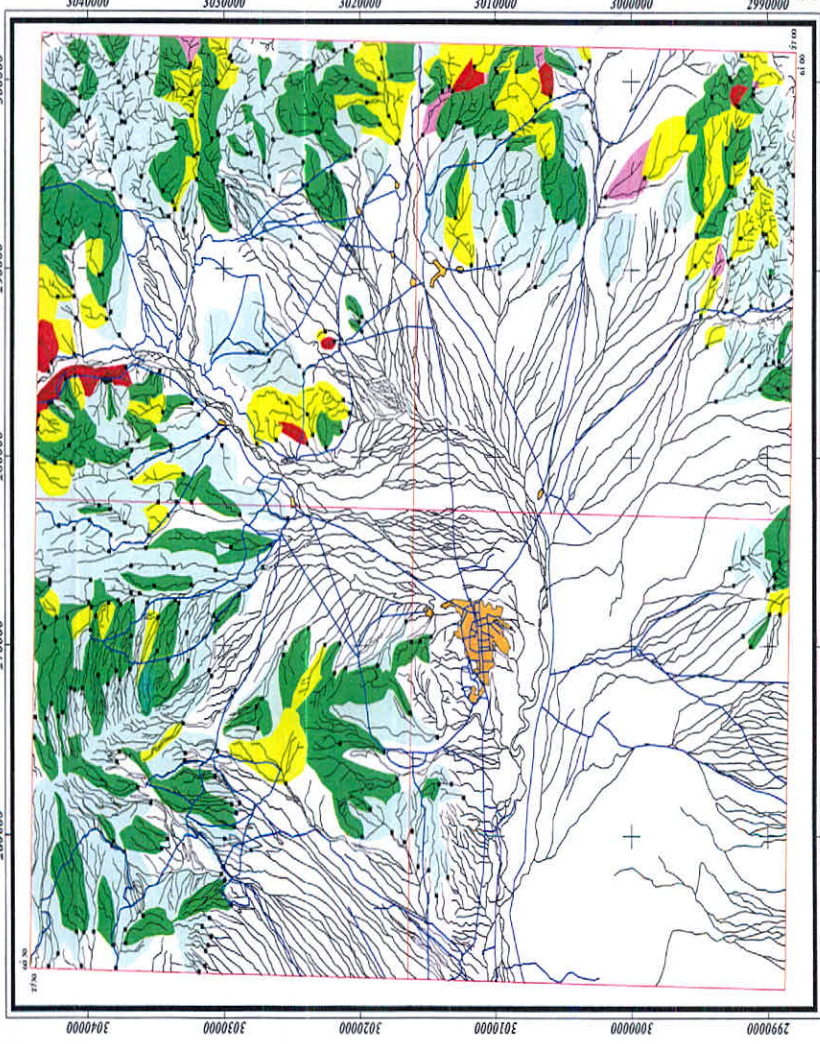
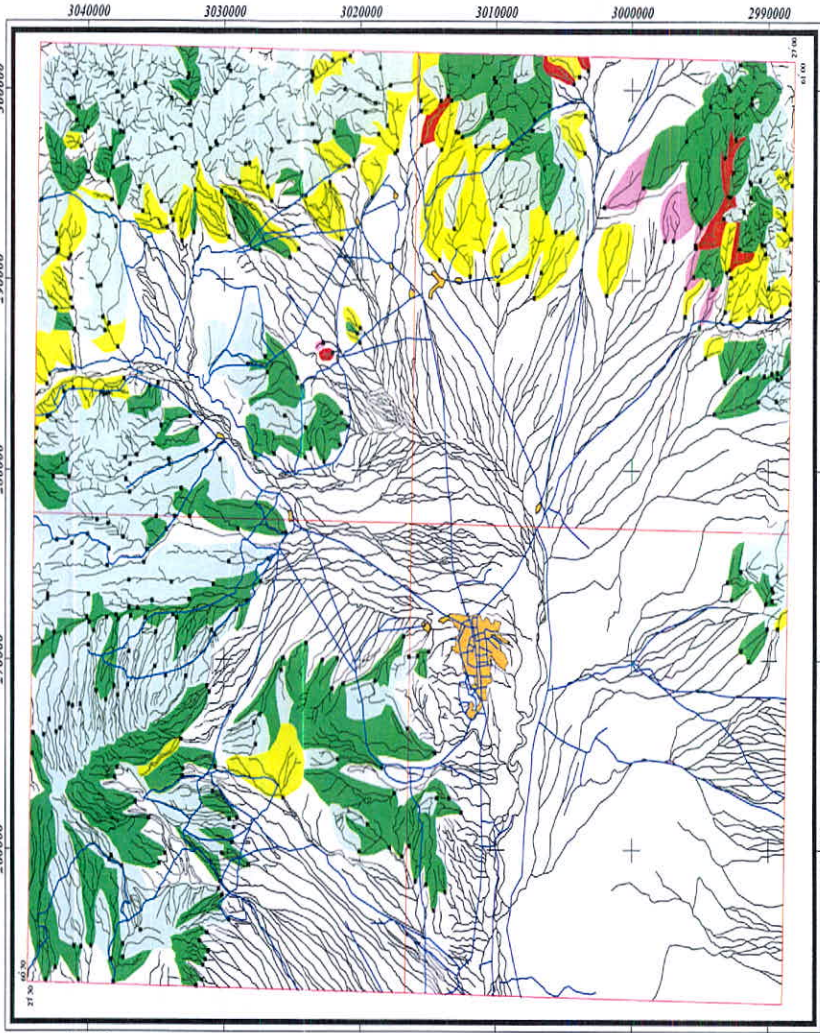


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر مولیبدن
برای داده‌های خام و غنی شده

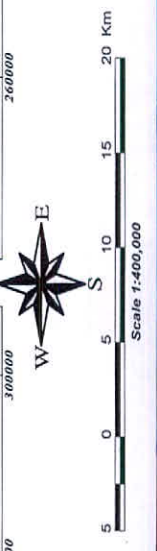
۱۳۸۲	شکل (۶-۱۲)
------	------------

Anomaly Map of Raw Ni In Iranshahr Sheet
 (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Enrichment Ni In Iranshahr Sheet
 (Number Sheet 8144)



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

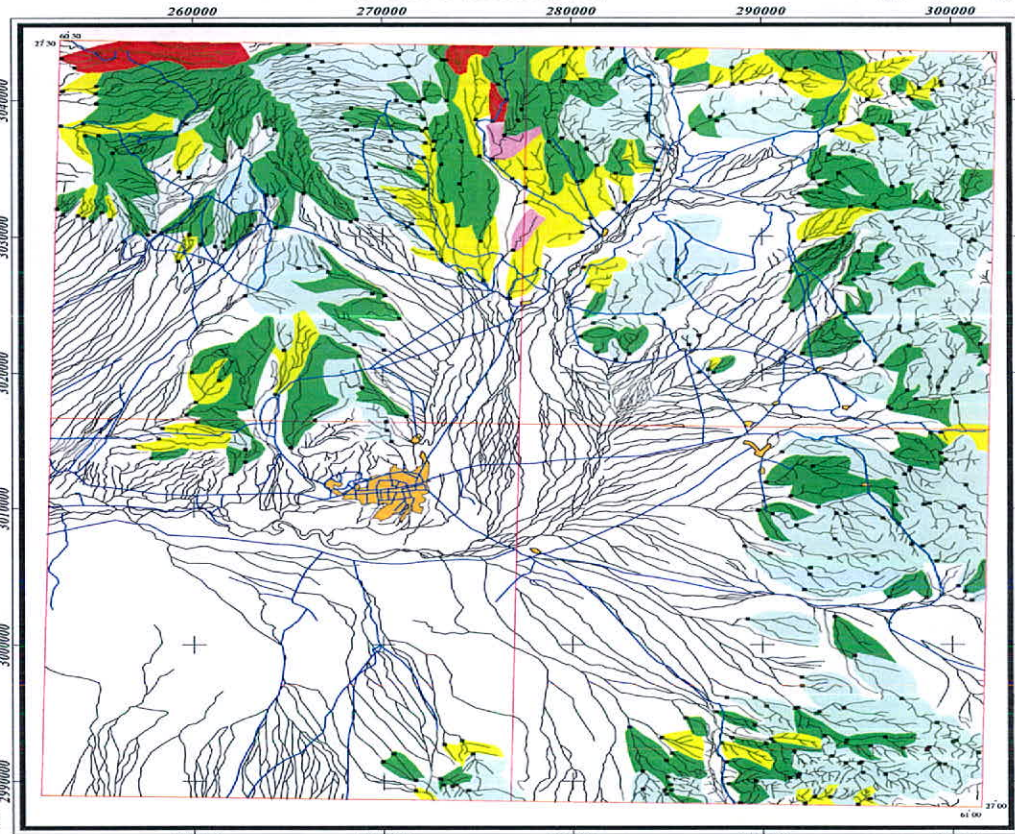
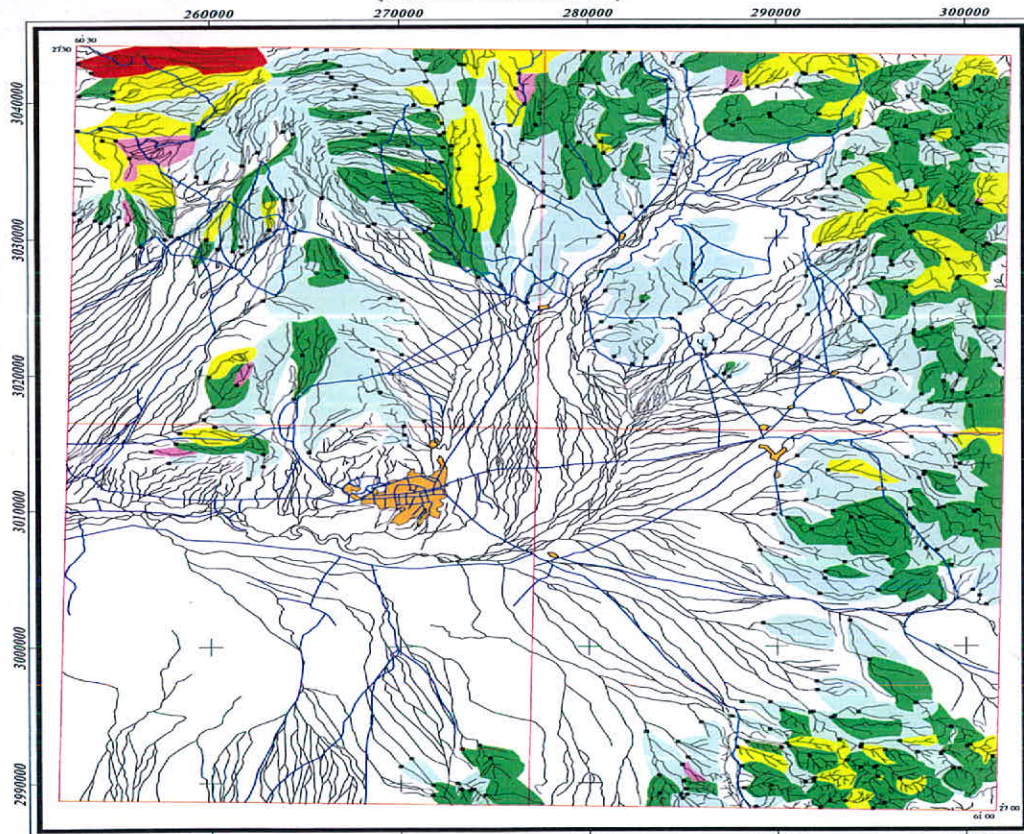


LEGEND

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

Anomaly Map of Enrichment Pb In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Pb In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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



Scale 1:400,000

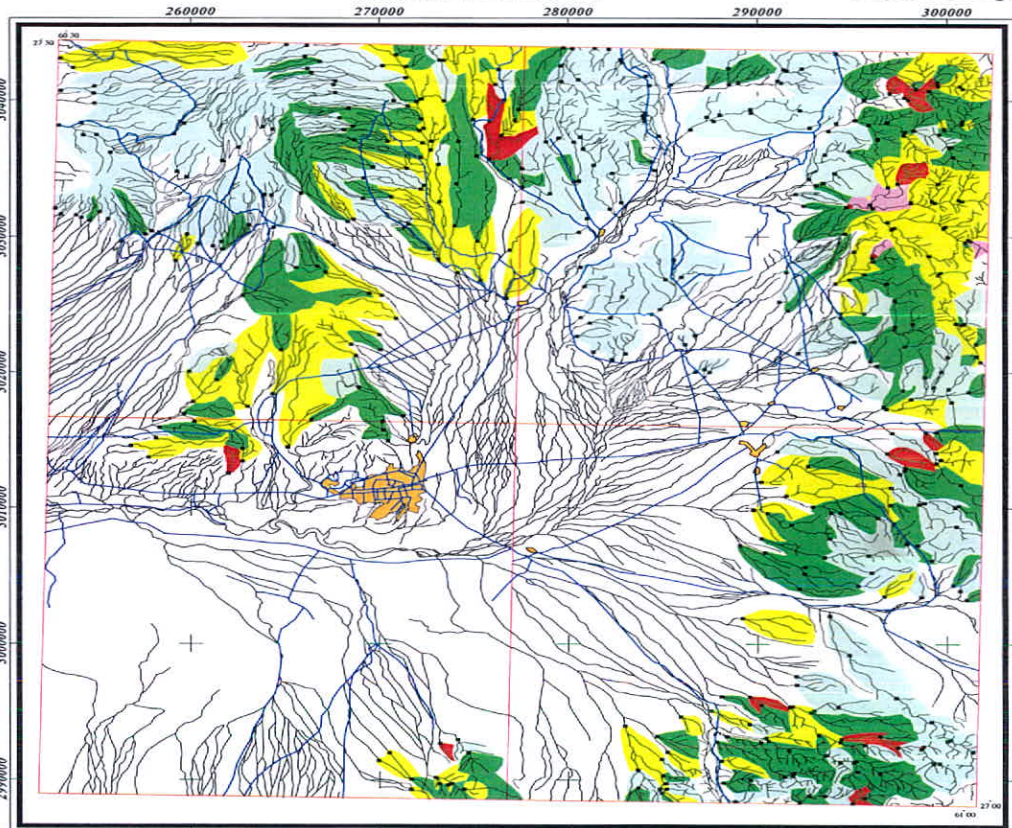
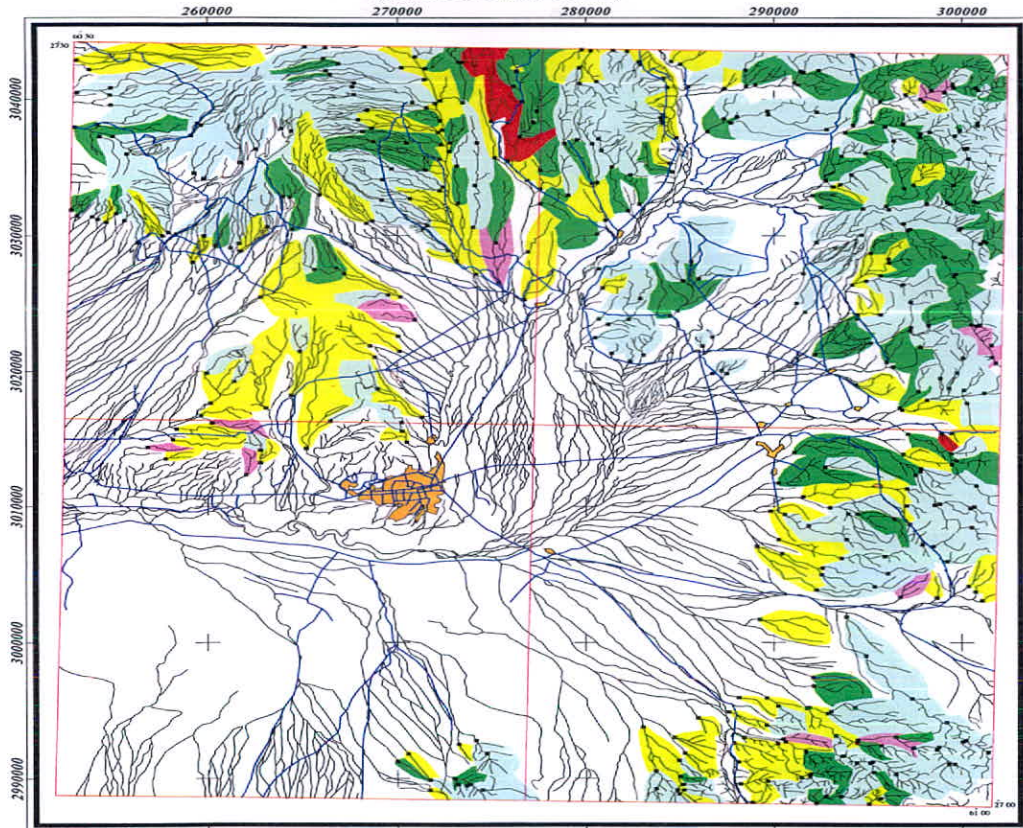
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر سرب
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲

شکل (۶-۱۴)

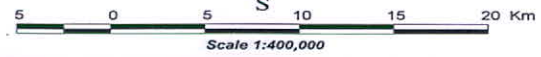
Anomaly Map of Enrichment Sb In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Sb In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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

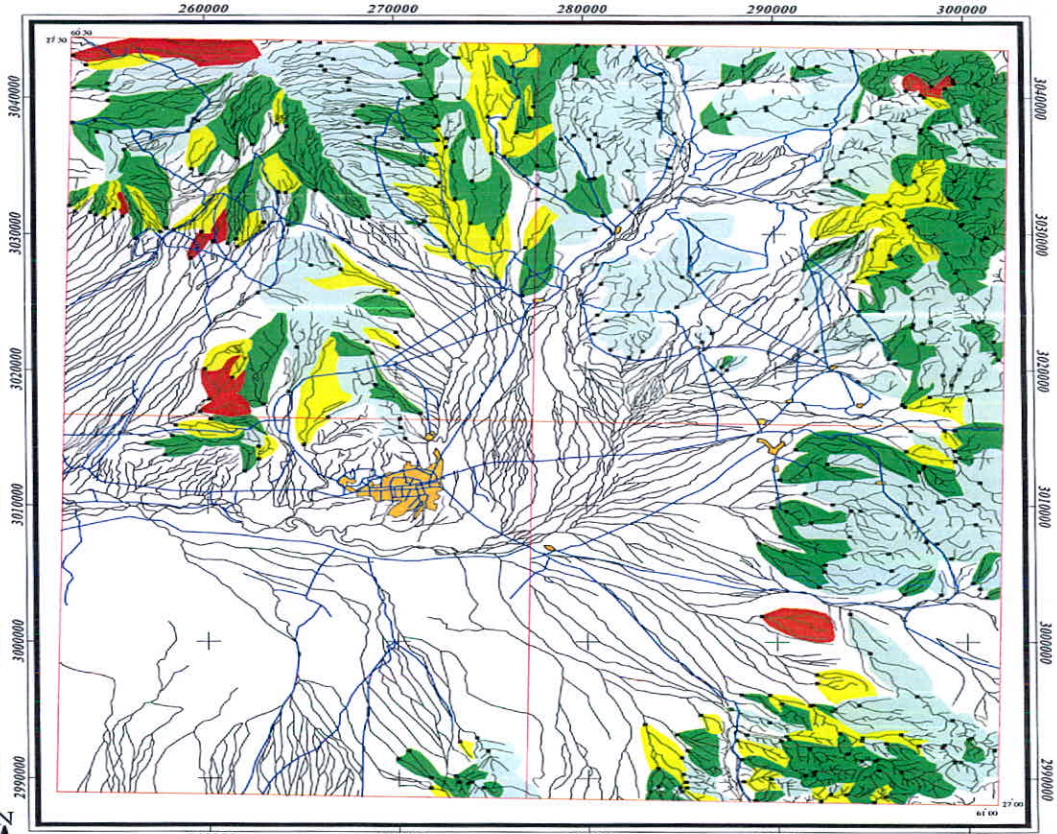
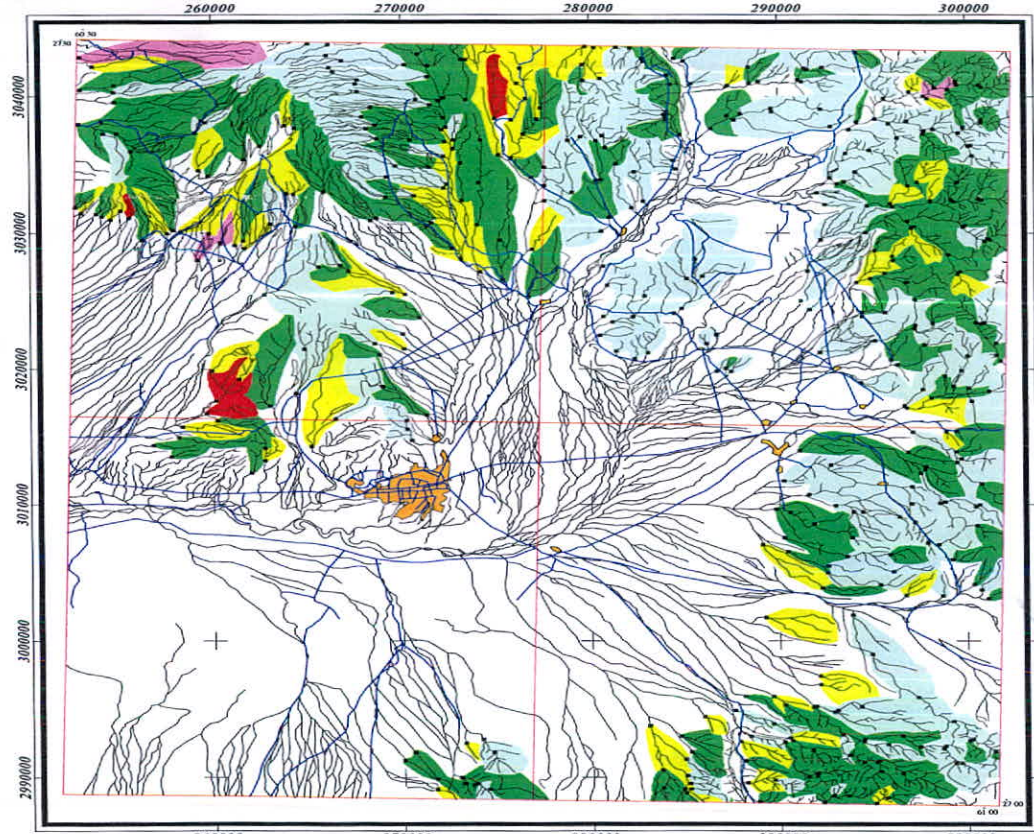


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر آنتیموان
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۵)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Sn In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Sn In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)



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



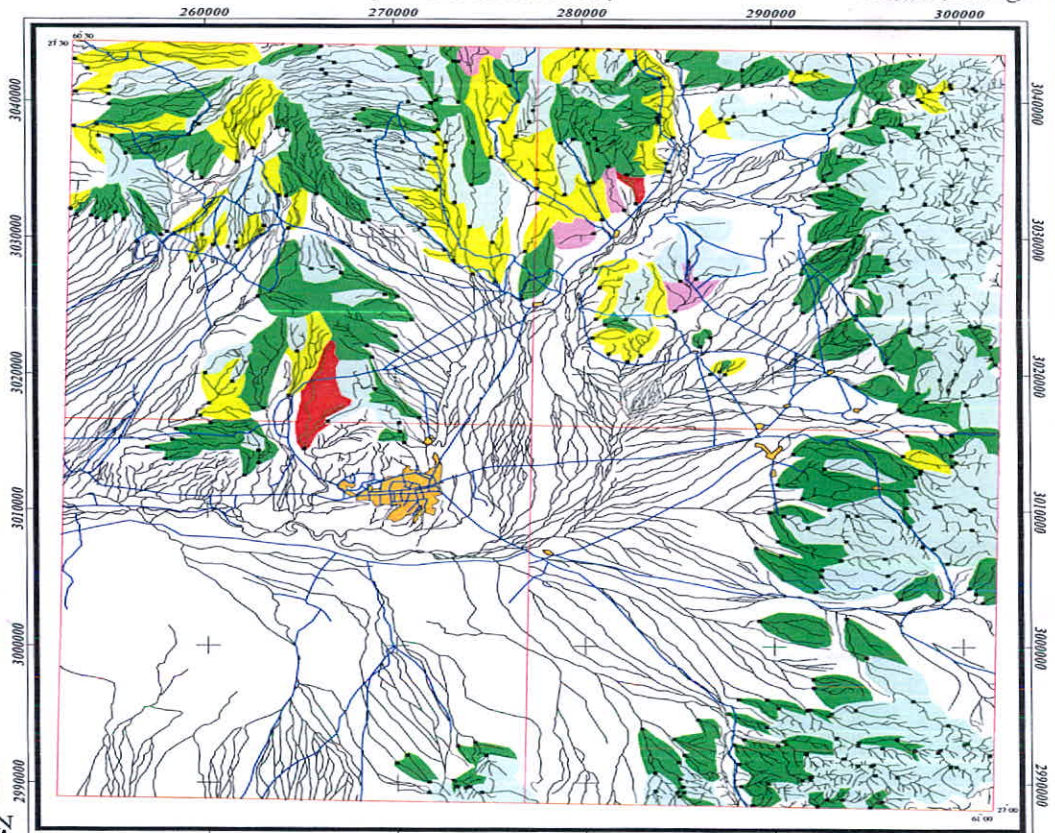
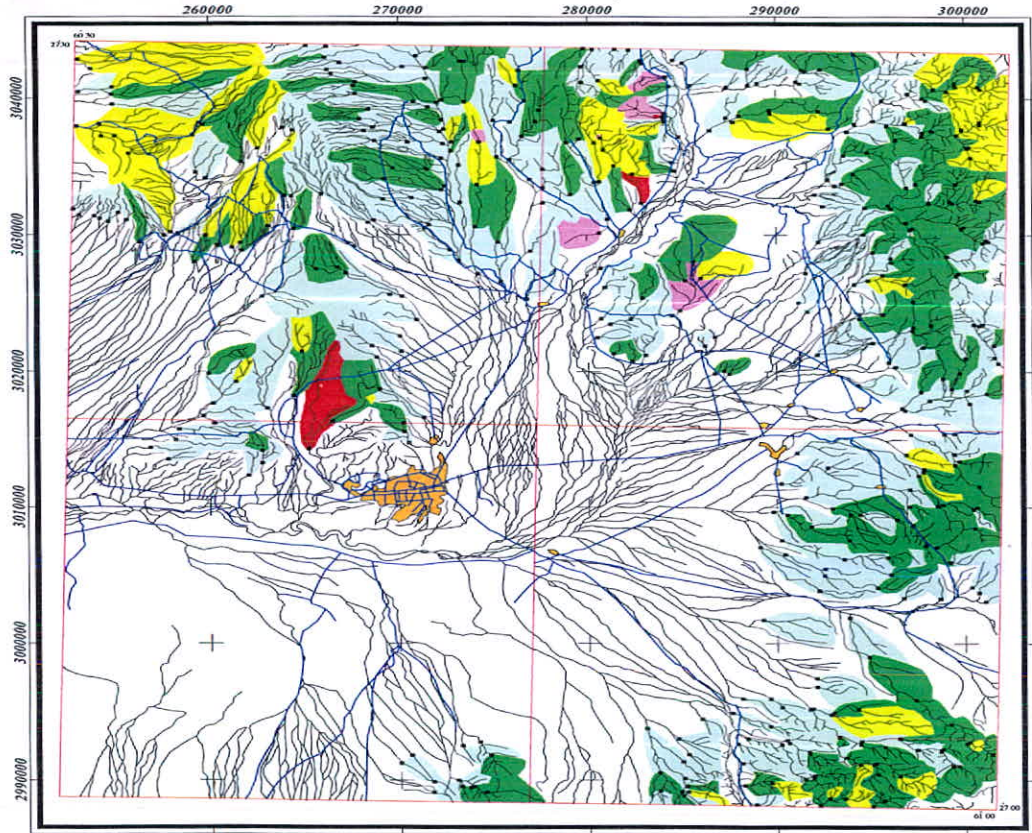
Scale 1:400,000

نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر قلع
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲ شکل (۶-۱۷)

Anomaly Map of Enrichment Sr In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Sr In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

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



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر استرانسیم
برای داده‌های خام و غنی شده

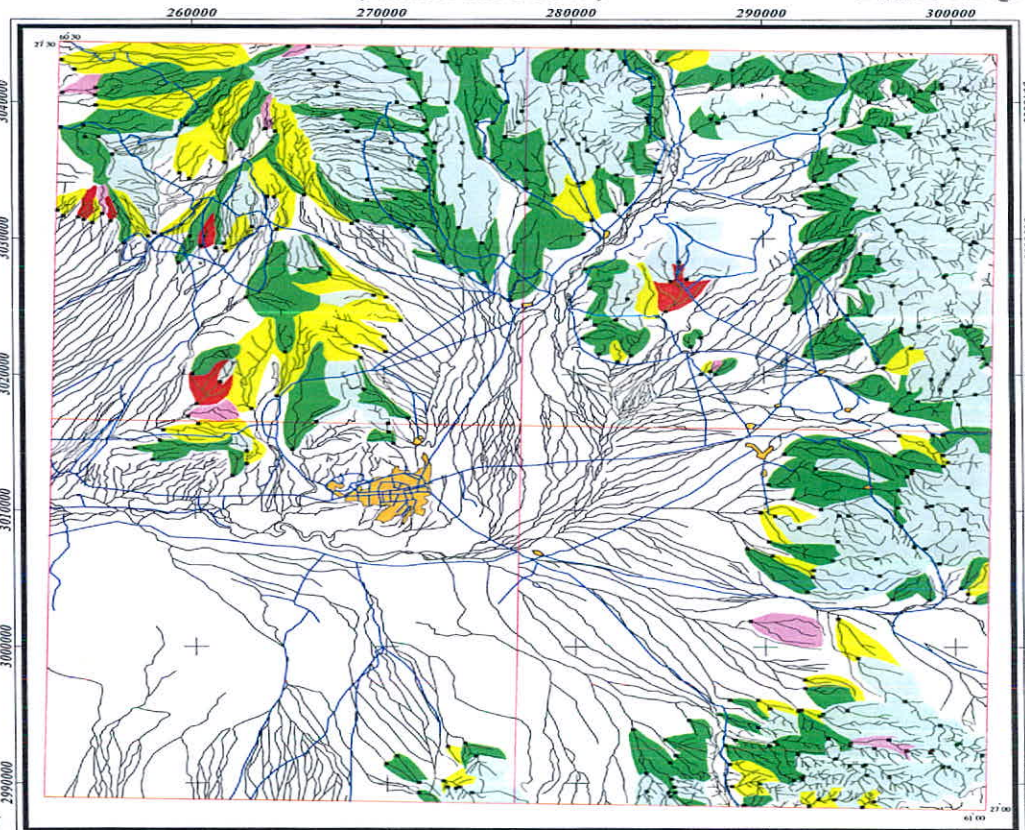
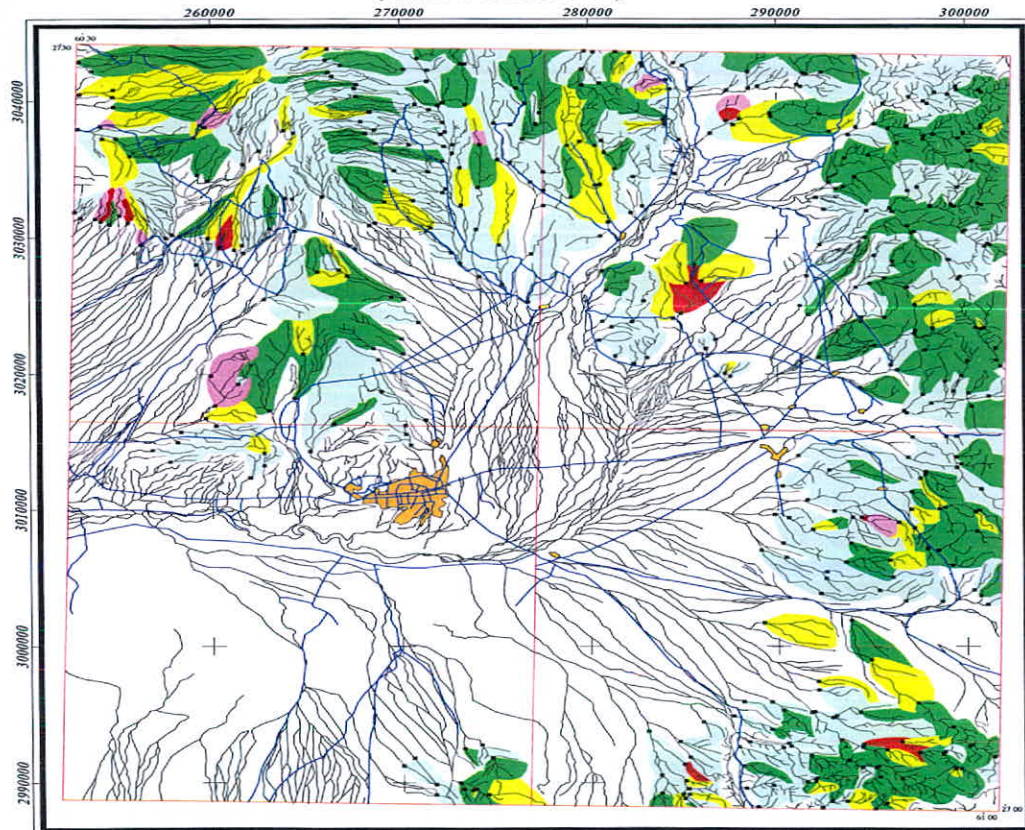
۱۳۸۲	شکل (۶-۱۸)
------	------------

Anomaly Map of Enrichment Ti In Iranshahr Sheet










(Number Sheet 8144)

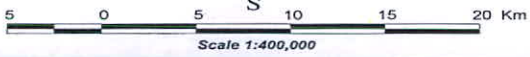
Anomaly Map of Raw Ti In Iranshahr Sheet

(Number Sheet 8144)



LEGEND

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

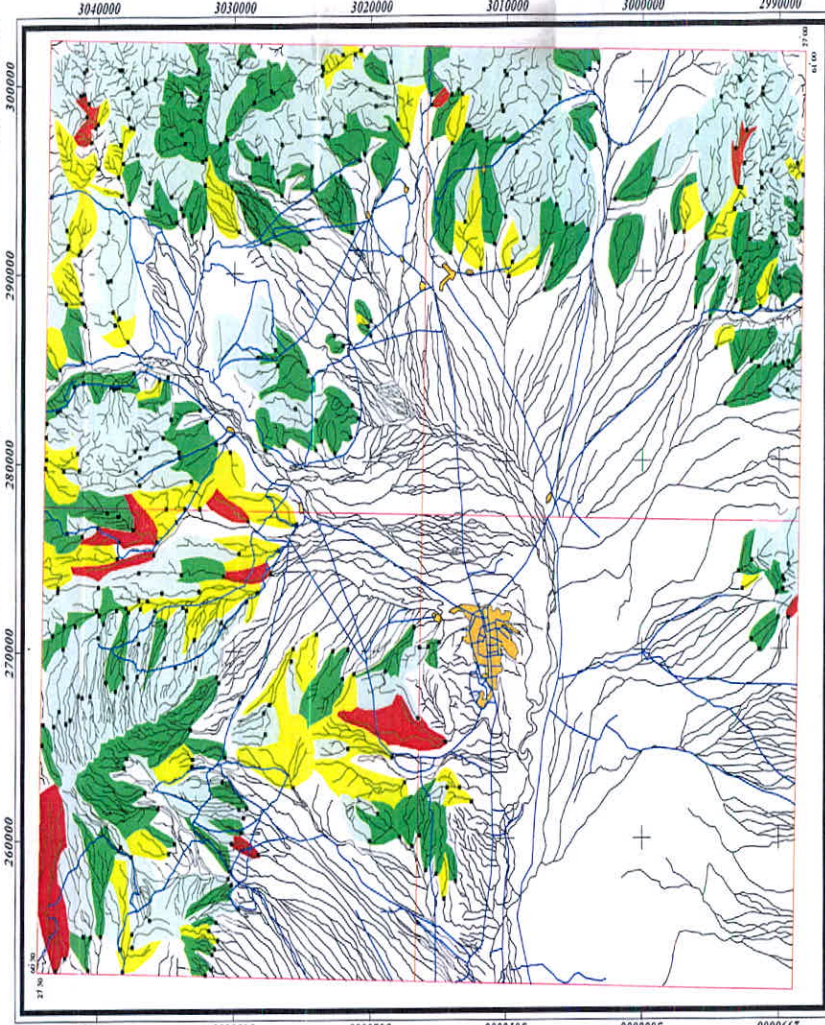
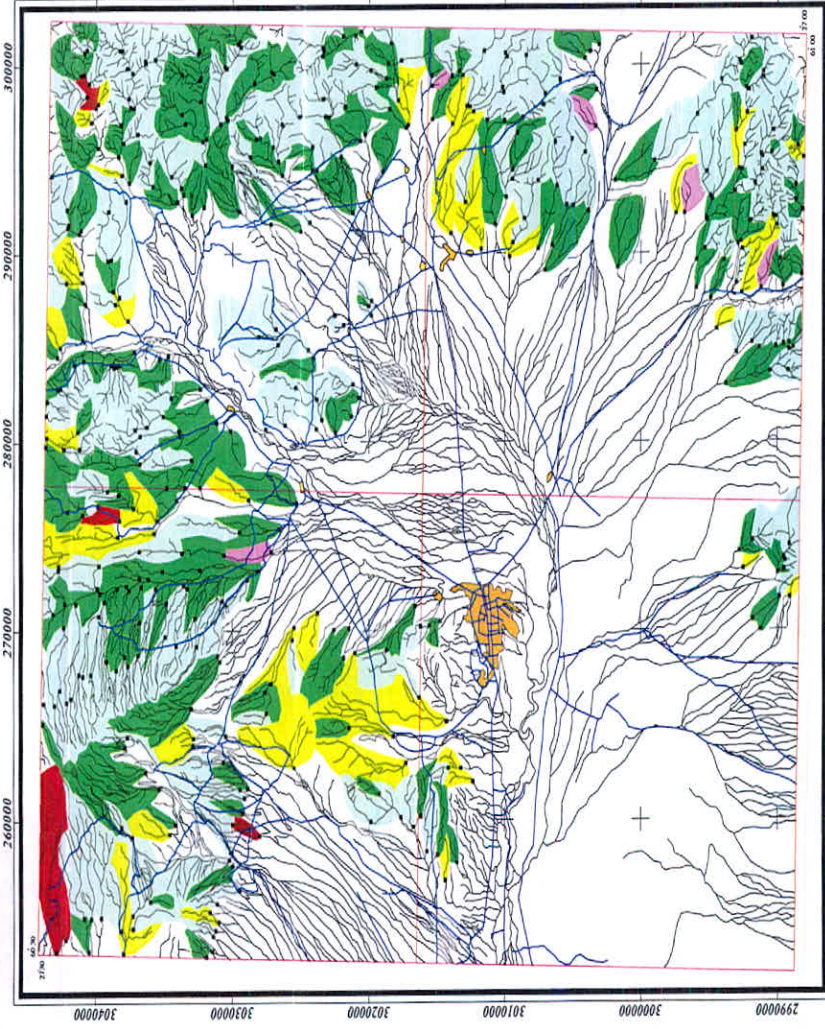


نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر تیتانیم
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۱۹)
------	------------

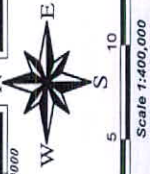
Anomaly Map of Enrichment W In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw W In Iranshahr Sheet
(Number Sheet 8144)



LEGEND

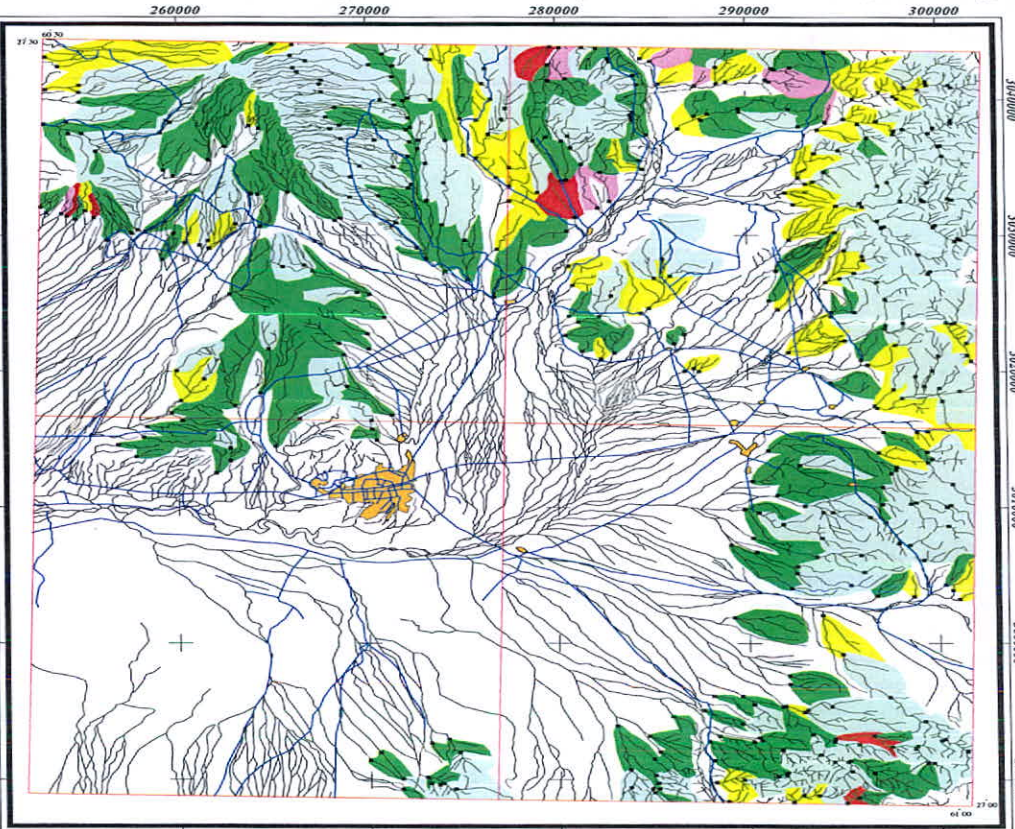
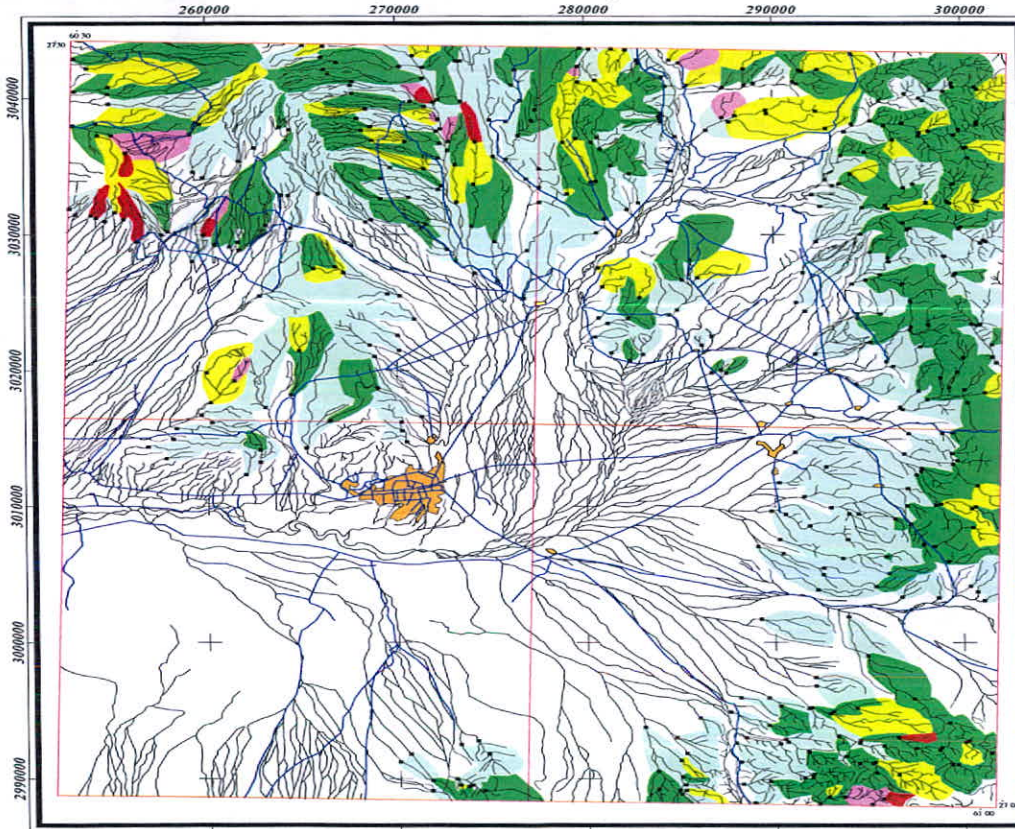
	City
	Road
	Sample Site
	Drainage
Frequency Percent	
	0 - 50
	50 - 84
	84 - 97.5
	97.5 - 99
	99 - 100



نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر تنگستن
برای داده‌های خام و غنی شده
۱۳۸۲
شکل (۶-۲۰)

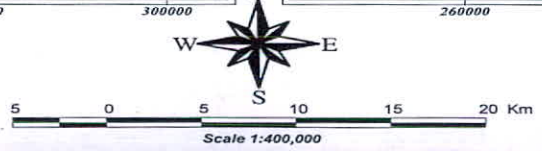
Anomaly Map of Enrichment Zn In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)

Anomaly Map of Raw Zn In Iranshahr Sheet (Number Sheet 8144)



LEGEND

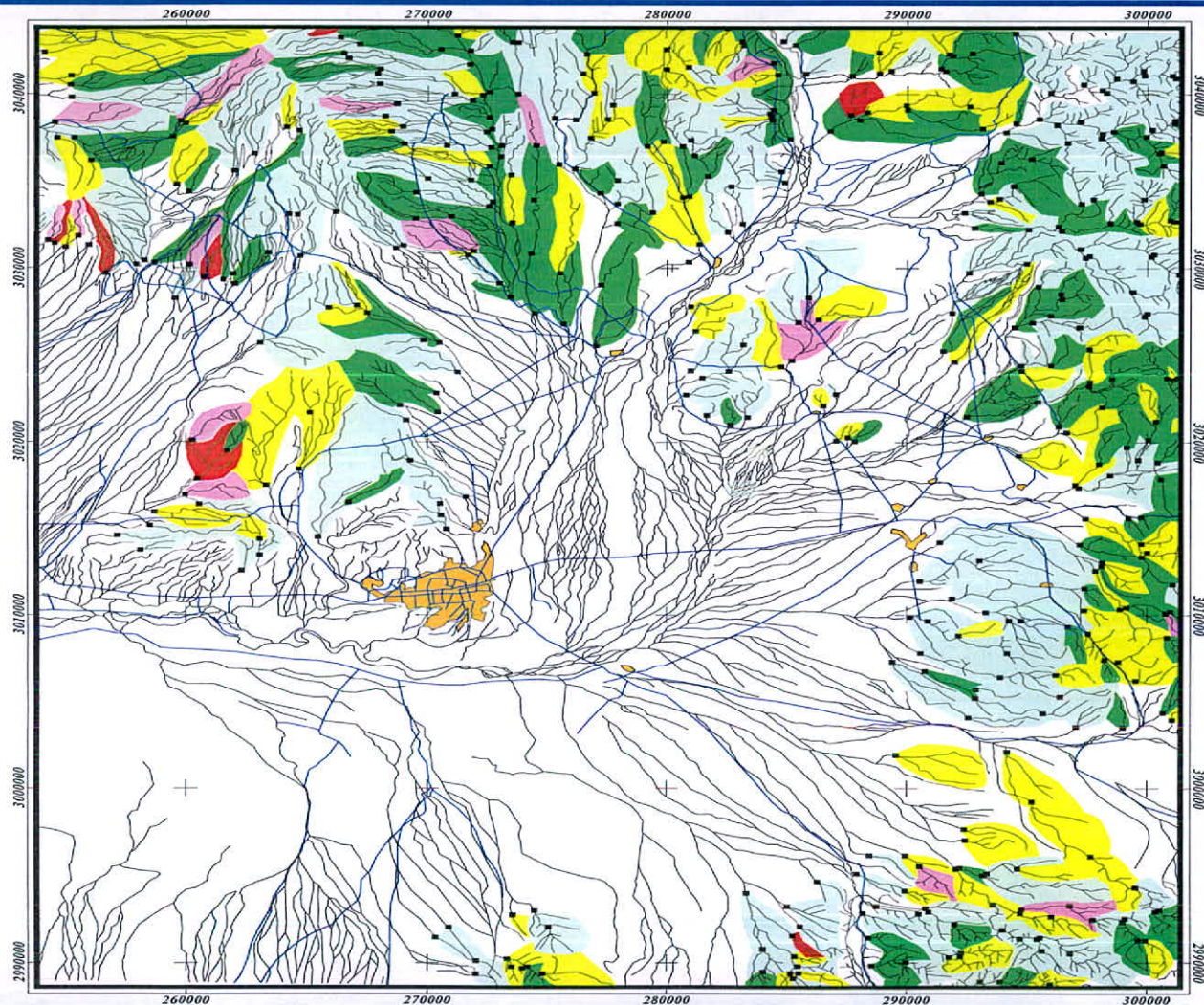
	City	Frequency Percent
	Road	
	Sample Site	
	Drainage	



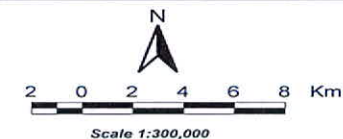
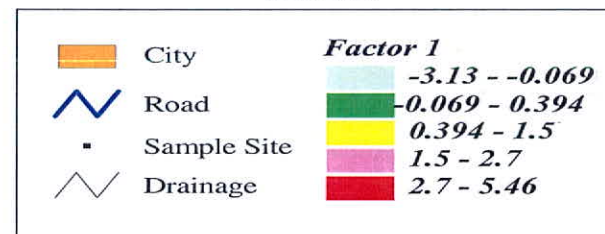
نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر روی
برای داده‌های خام و غنی شده

۱۳۸۲	شکل (۶-۲۱)
------	------------

*Distribution map of Factor 1 for Iranshahr Sheet
(Factor 1 : Co-Cr-Ti-Mn)*



LEGEND

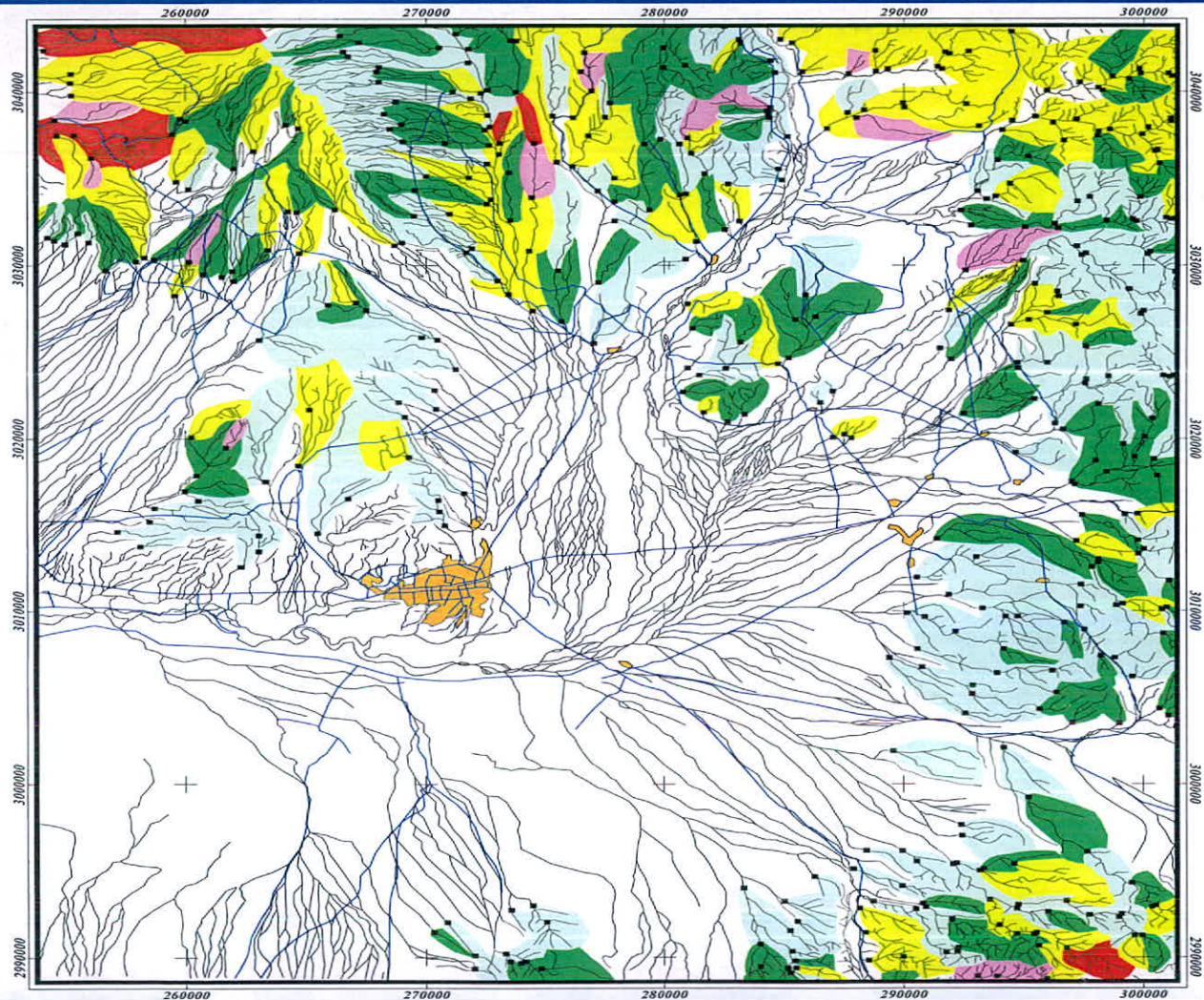


نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۱

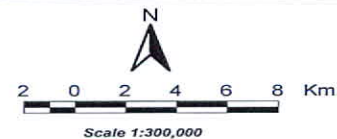
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۲)

*Distribution map of Factor 2 for Iranshahr Sheet
(Factor 2 : Pb-Ba-Zn-Be-Sr-As)*



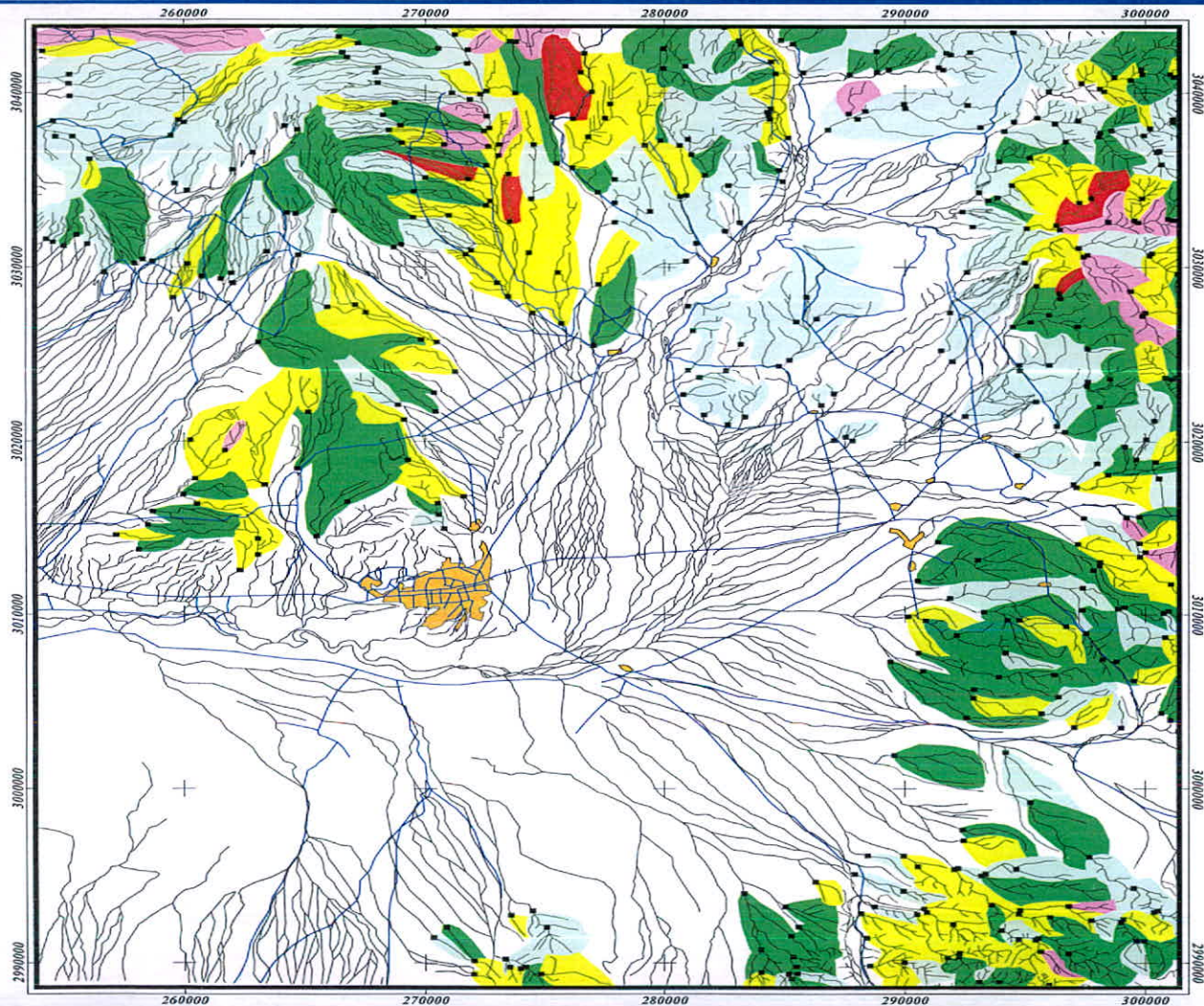
LEGEND



نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۲

۱۳۸۲

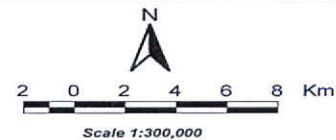
شکل (۶-۲۳)



Distribution map of Factor 3 for Iranshahr Sheet
(Factor 3 : Sb-W-Sn)

LEGEND

	City	Factor 3
	Road	-3.78 - -0.169
	Sample Site	-0.169 - 0.4
	Drainage	0.4 - 1.5
		1.5 - 2
		2 - 3.09

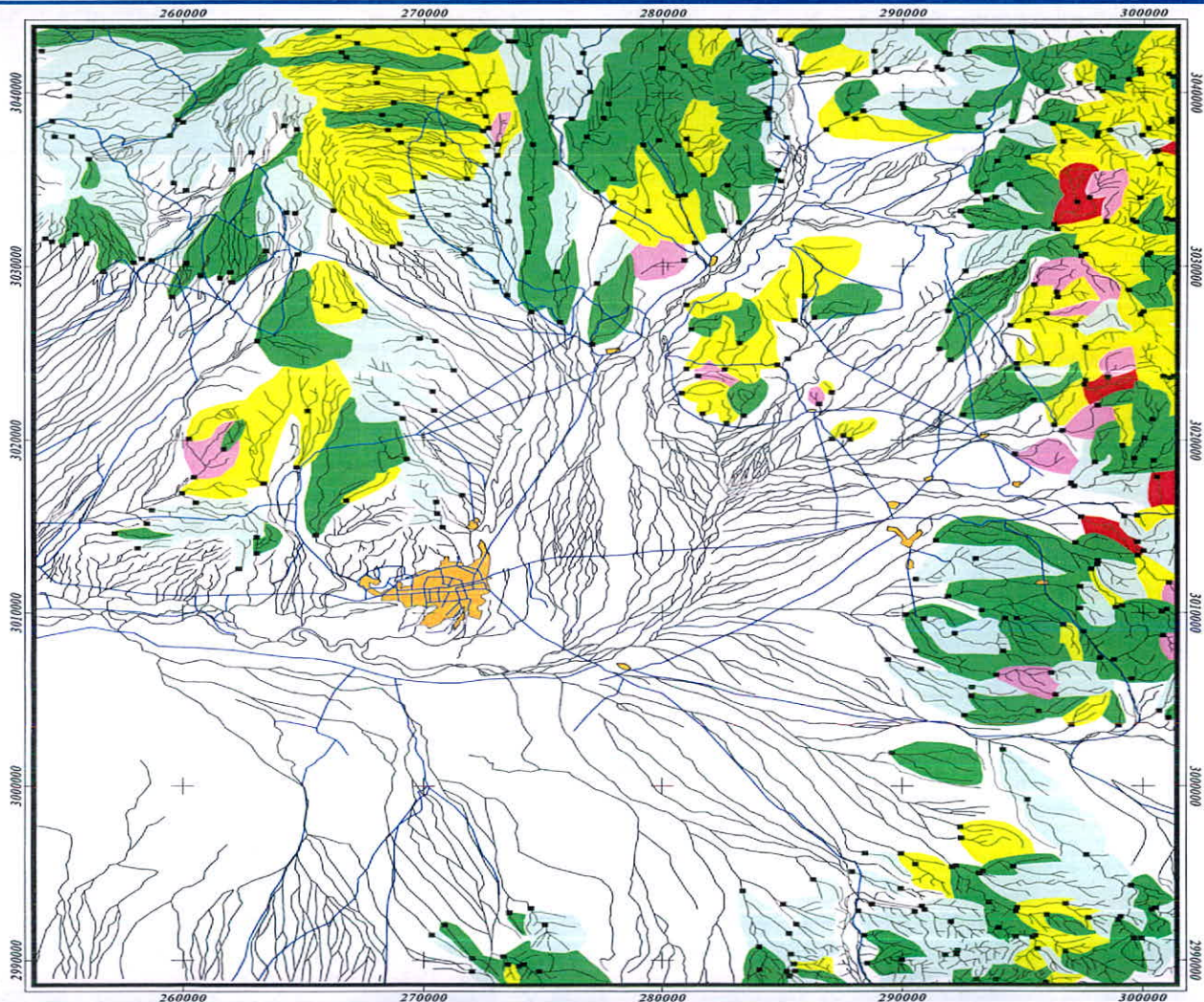


نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۳





۱۳۸۲

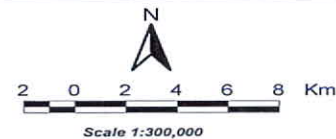
شکل (۶-۲۴)

*Distribution map of Factor 4 for Iranshahr Sheet
(Factor 4 : Ag-Bi-Mo)*



LEGEND

	City	Factor 4
	Road	-2.96 - -0.4
	Sample Site	-0.4 - 0.5
	Drainage	0.5 - 1.48
		1.48 - 1.8
		1.8 - 2.47

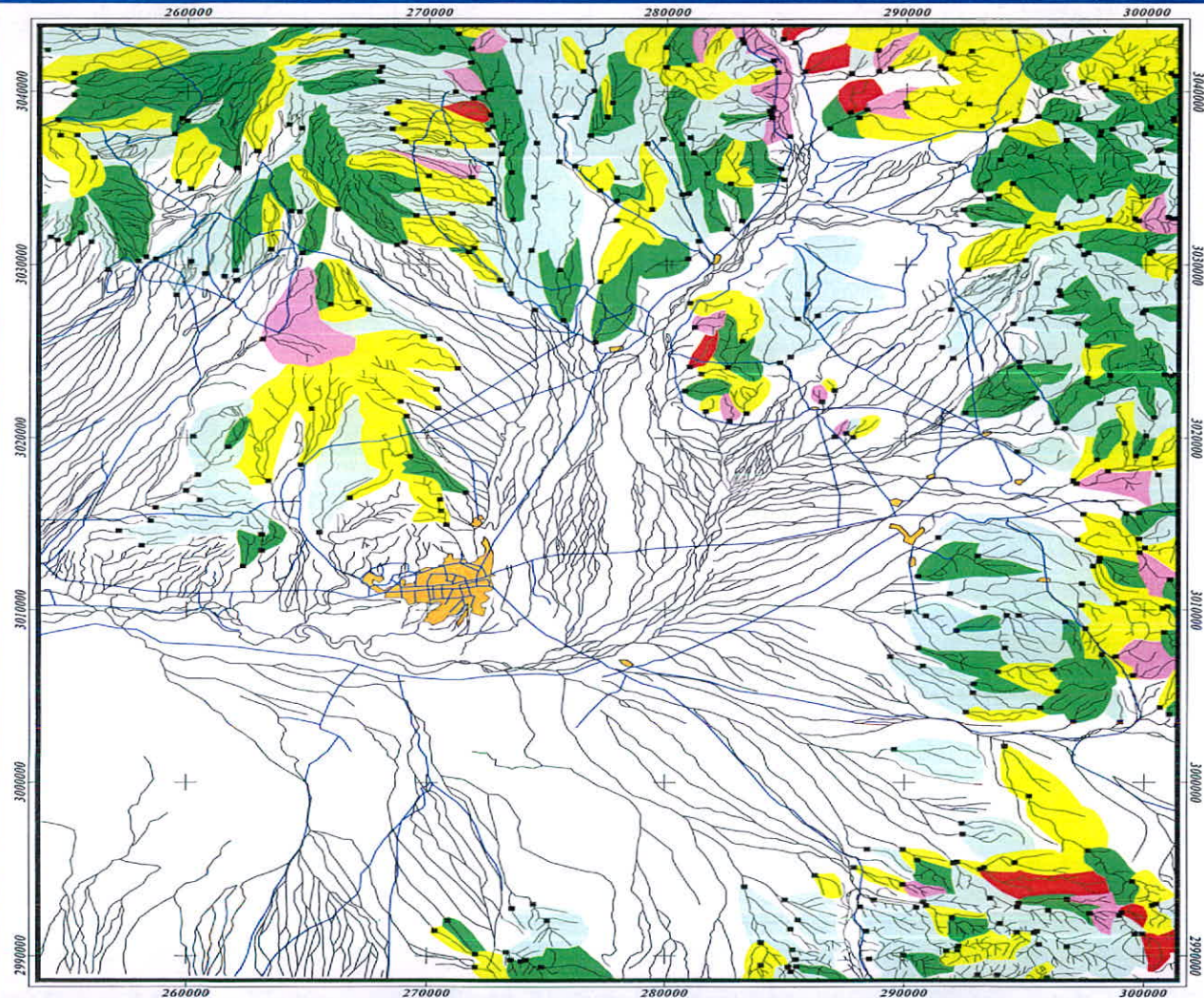


نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۴

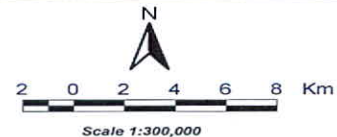
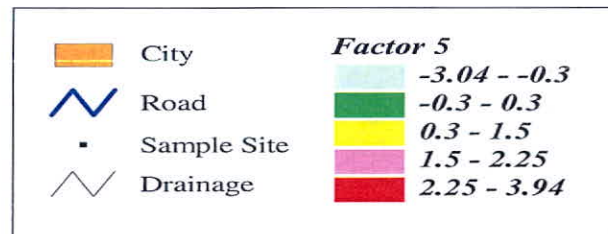
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۵)

*Distribution map of Factor 5 for Iranshahr Sheet
(Factor 5 : Ni-Cu)*



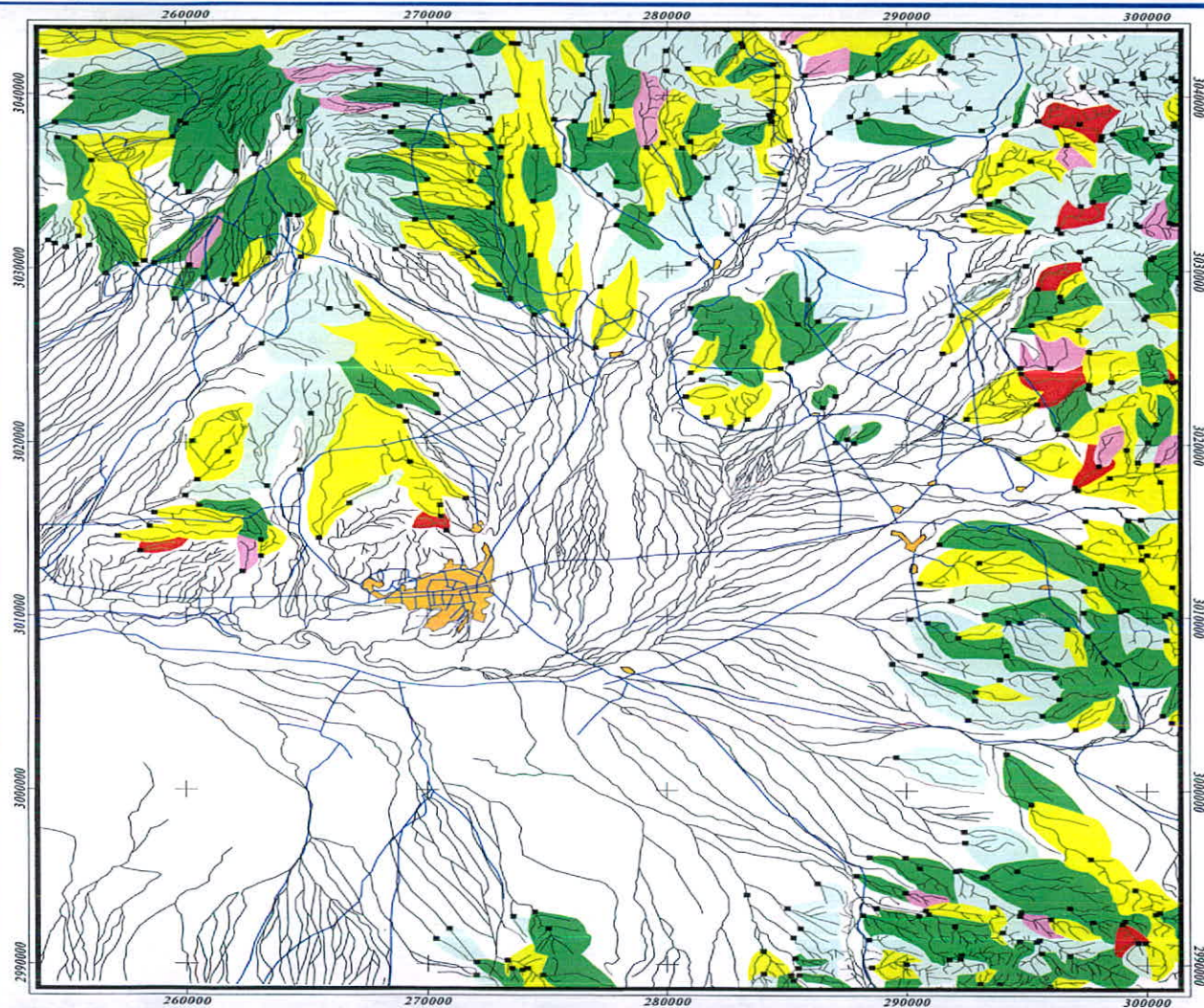
LEGEND



نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۵

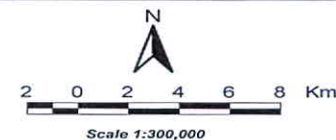
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۶)



*Distribution map of Factor 6 for Iranshahr Sheet
(Factor 6 : Se-Hg)*

LEGEND

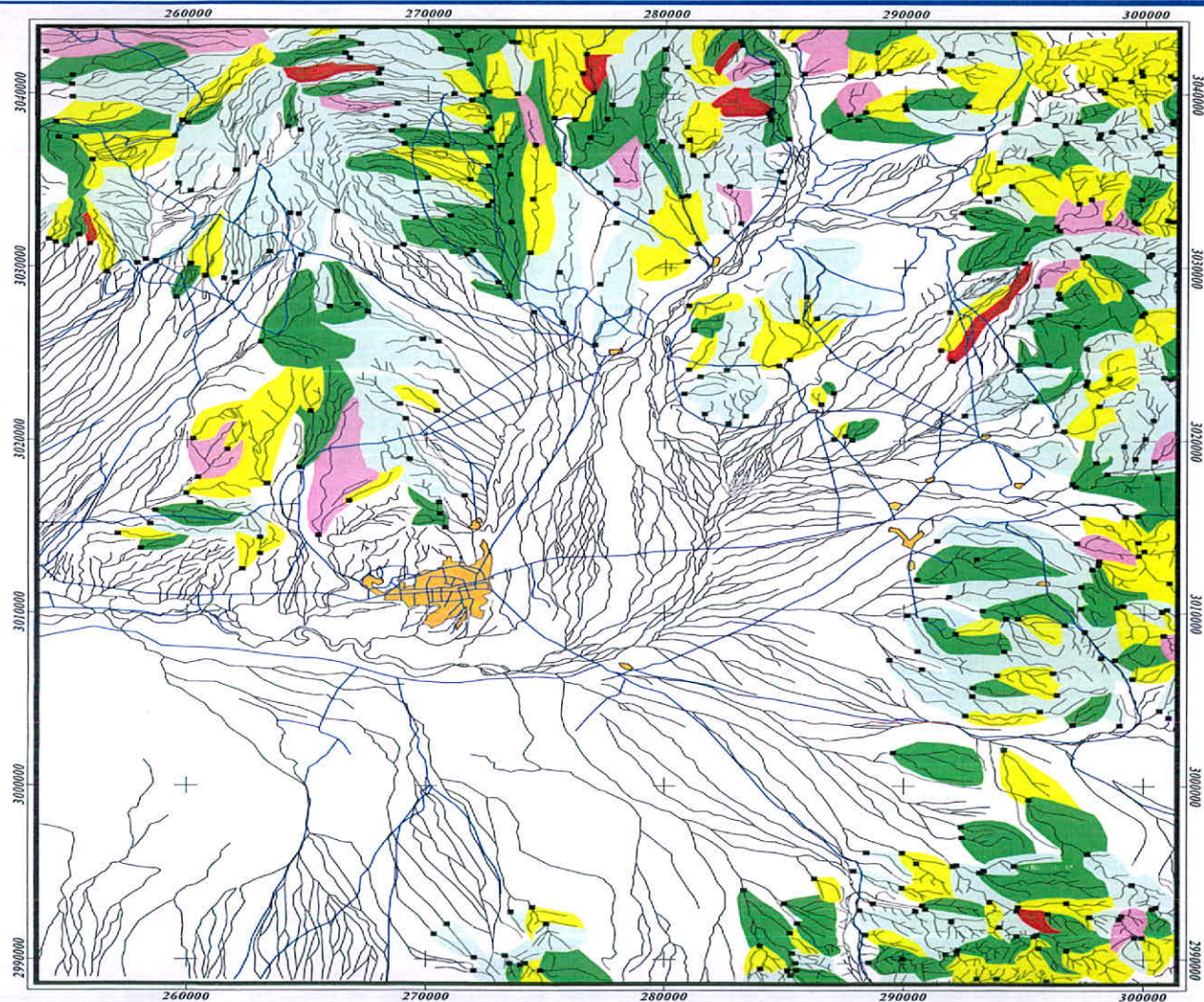


نقشه پراکندگی فاکتوری شماره ۶










۱۳۸۲

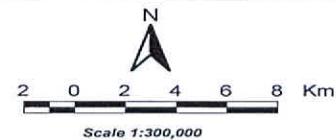
شکل (۶-۲۷)

Map of data 1/pn for Iranshahr Sheet



LEGEND

	City	PN	
	Road		0.08 - 0.17
	Sample Site		0.17 - 0.34
	Drainage		0.34 - 12
			12 - 29
			29 - 37

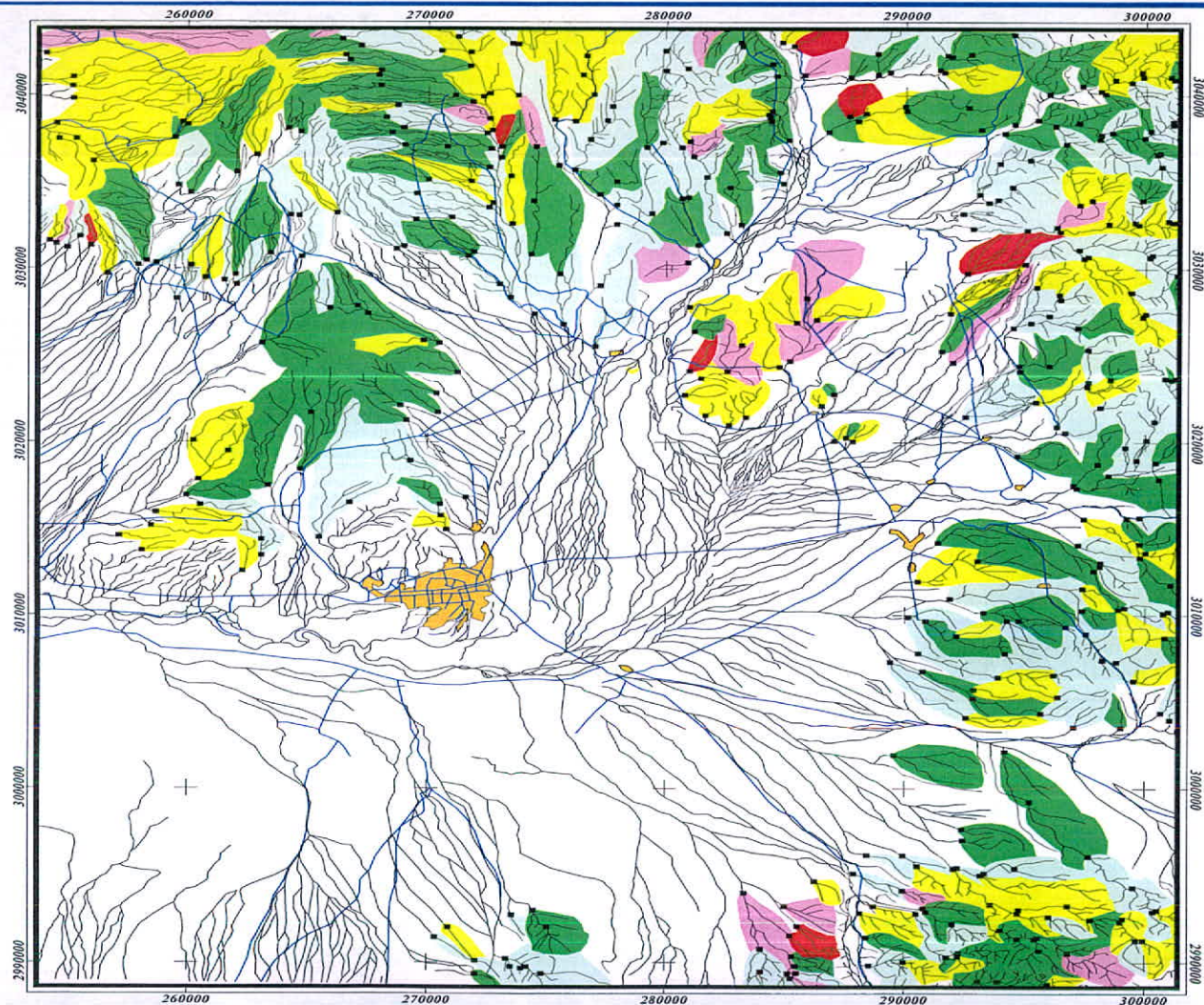


نقشه پراکندگی مقادیر PN

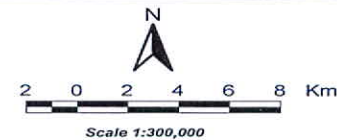
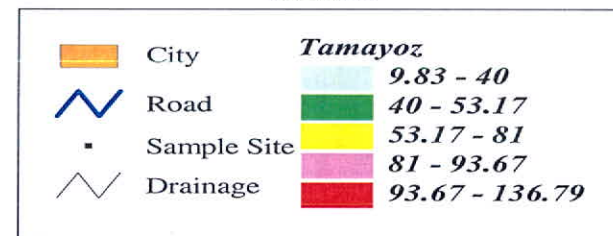
۱۳۸۲

شکل (۶-۲۸)

Distribution map of Discriminant Analysis for Iranshahr Shee



LEGEND



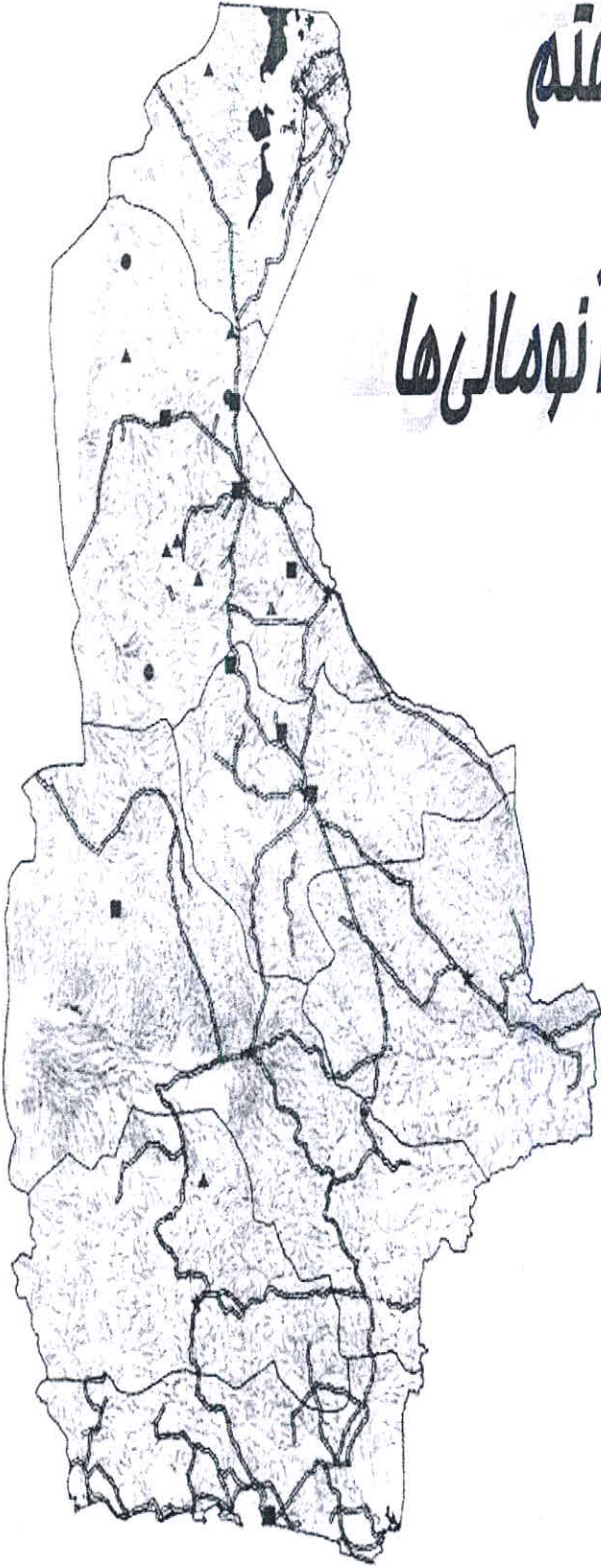
نقشه آنالیز ویژگی فاکتورها

۱۳۸۲

شکل (۶-۲۹)

فصل هفتم

فاز کنترل آنومالی‌ها



فاز کنترل آنومالی‌های ژئوشیمیایی

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

تأثیر سنگ بالادست

آلودگی‌های مختلف موجود در محیط (صنعتی، کشاورزی و...) (۰،۰۰)

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 اینرو هاله‌های ثانوی کشف شده نمی‌توانند همیشه معرف کانی‌سازی باشند. بنابراین برای تمیز دادن آنومالی‌های واقعی (که در ارتباط با پدیده کانی‌سازی بوده و دارای مولفه اپی‌ژنتیک قابل ملاحظه می‌باشند)، از انواع کاذب مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زایی (مؤلفه سین‌ژنتیک) باید به کنترل زمینی آنها پرداخت.

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

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

۱- نمونه‌برداری کانی‌سنگین از محدوده آنومالی‌ها

۲- بررسی مناطق دگرسان شده و زونهای مینرالیزه احتمالی

۳- برداشت نمونه از سیستمهای درزه و شکاف پر شده 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 نهشته های اپی ترمال 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 ($Cawo_4$): همراهی قابل توجه شئلیت و طلا بعنوان مثال در کمربندهای گرینستون دنیا گزارش شده است و شئلیت بعنوان یک کانی ردیاب شناخته می‌شود.

ج) باریت ($BaSo_4$): باریت به صورت باطله در بسیاری از کانسارهای فلزات پایه وجود دارد. وجود آن در در بخش تغلیظ یافته 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 فلوئورین 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 (Al_2O_3): این کانی از گروه اکسیدها بوده و در ترکیب خود دارای آثاری از عناصر Cr, Fe, Ti, Mn می‌باشد. کروندوم در سنگهای مگنتیت‌دار درونی غنی از آلومینیوم و فقیر از سیلیس نظیر کروندوم سینیت و آنورتوزیتها همراه با فلدسپاتها دیده می‌شود.

ز) گارنت ($\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$): این کانی شامل یک گروه از کانیهاست که اغلب در شرایط 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، هوازدگی شیمیایی و مکانیکی از عوامل موثر در توسعه هاله‌های کانی‌سنگین به شمار می‌روند که در مورد اخیر به شرایط آب و هوایی و نیز ژئومورفولوژی منطقه بستگی دارند. به این ترتیب بر حسب شیب توپوگرافی ممکن است ذرات طلا و ولفرامیت تا دهها کیلومتر از ناحیه منشا فاصله بگیرند و برخی کانیها در همان یک کیلومتر اول مسیر تا ۹۰ درصد مقدار اولیه کاهش پیدا کنند. در منطقه آبریز سعی گردید تا نمونه‌های کانی‌سنگین در حوضه بالا دست نمونه‌هایی که آنومالی ژئوشیمیایی دارند به گونه‌ای برداشت گردند که بیشترین پوشش سطحی را فراهم کنند و در مناطقی که آنومالی طلا اندازه‌گیری شده بود نمونه‌برداری با تراکم بیشتری صورت گرفت.

نمونه‌برداری کانیهای سنگین

در یک پروژه اکتشافی به روش کانی‌سنگین طراحی ایستگاههای نمونه‌برداری و تعیین محل نمونه‌برداری نقش مهمی را در هدایت اکتشاف کانسارها ایفا می‌کند. توجه خاص به شرایط زمین شناختی منطقه، مسائل تکتونیکی، ویژگی‌های رخساره‌های سنگی، گسترش پلاسرها و سایر پارامترهای تأثیرگذار بر کانسارها می‌توانند روش اکتشافی مورد نظر را هدف‌دار سازد.

در راستای طراحی و نمونه‌برداری از رسوبات آبرفتی آبراهه‌ها سعی گردیده که ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مرز جدایش ارتفاعات با نقاط پست، محل پیچش آبراهه‌ها، محل اتصال آبراهه‌ها، گودالهای آبراهه‌ای، مرکز ثقل آبریزها، جبهه مقابل جریان آب و بطور کلی هر محلی که احتمال کاهش سرعت جریان آب و بر جای گذاشته شدن کانیهای سنگین می‌رود در نظر گرفته شوند.

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

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

در کل در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران‌شهر با توجه به عملیات اکتشافی صورت گرفته ۶۲ نمونه از بستر آبراهه‌های منطقه به روش کانی‌سنگین برداشت شده است.

آماده سازی نمونه‌ها

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

دلخواه و معینی از نمونه تغلیظ شده دست یافته شود. بطوری که مقدار باقیمانده روی پن کوچک تقریباً از ذرات کانی‌سنگین تشکیل شده که بعد از خشک کردن مجدداً حجم سنجی می‌گردد.

پس از این مرحله نمونه‌ها بطور جداگانه درون مایع سنگین بروموفرم ریخته می‌شود تا بر اساس وزن مخصوص بخشهای سبک و سنگین از یکدیگر جدا گردند. بخشهای سبک بایگانی و بخشهای سنگین پس از حجم سنجی مجدد توسط آهنرباهای دستی با شدت مغناطیسهای مختلف مورد جدایش قرار می‌گیرد که بر این اساس نمونه‌ها به ۳ بخش کانیهای غیر مغناطیسی (NM)، کانیهای مغناطیس ضعیف (AV) و کانیهای مغناطیس قوی (AA) تقسیم بندی می‌شوند که هر کدام با استفاده از میکروسکوپ بیناکولار مورد مطالعه قرار می‌گیرند. بطوری که کانیهای مطالعه شده به دو گروه کانیهای سنگ ساز و کانسار ساز تقسیم بندی می‌شوند.

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

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

X : درصد کانی محاسبه شده.

Y : حجم کانی‌سنگین پس از جدایش با 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 (۷-۱) الی (۷-۹) 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 محله‌های آلتراسیون، کانی‌رایی و مناطقی که با توجه به شرایط خاص زمین‌شناسی و تکتونیک منطقه احتمال استعداد کانی‌زایی در این گونه مناطق وجود دارد و مناطقی که نسبت به عناصر مختلف ناهنجاری نشان داده‌اند، برداشت شده است. در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران‌شهر تعداد ۱۷ نمونه مینرالیزه برداشت شده است. داده‌های خام حاصل از آنالیز نمونه‌های مینرالیزه در جدول (۷-۲۰) آورده شده است.

همچنین نتایج مطالعات کانی‌سنگین تمام نمونه‌ها در جداول (۷-۱۰) الی (۷-۱۹) آمده است.

جدول (۷-۲): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ ایرانشهر

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست	
۸	IA-214H	27:02:236N,60:58:309E	Co	97.5-100	1.2	28.3		مگنتیت، هماتیت، الیژیست، پیریت اکسید، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، لوکوکسن، سینابر، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	آهک پلازیک، کالردملانژ	
						330				2.6
۹	IA-216H	27:02:646N,60:57:037E	Co	97.5-100	1.3	25.3		مگنتیت، هماتیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، الیژیست، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	آهک پلازیک، کالردملانژ	
			Cr			1150				2.6
			Cu			37.4				1.2
			Mn			836				1.2
			Zn			72.5				1.2
۱۰	IA-221H	27:02:526N,60:55:961H	Ag	97.5-100	1.3	0.1	IA-221X1	مگنتیت، هماتیت، پیریت اکسید، الیژیست، زیرکن، باریت، آنتاز، لوکوکسن، پیرولولویت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، مس طبیعی، ویتريت	فلش، آهک پلازیک، کالردملانژ	
			Co			27.7				1.3
			Cr			1220				2.6
			Mn			917				1.3
			Sb			1				1.4
			Ti			6107				1.6
۱۱	IA-222H	27:02:405N,60:55:721E	Hg	97.5-100	6.9	0.3	IA-222X	مگنتیت، هماتیت، پیریت اکسید، الیژیست، شلتیت، زیرکن، باریت، آنتاز، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	آهک پلازیک، کالردملانژ	
۱۲	IA-220H	27:02:756N,60:54:966E	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت، کلریت	فلش، آهک پلازیک، کالردملانژ، اسپیلیت، ذیاباز	
۱۳	ID-044H	27:21:777N,60:56:299E	Au	97.5-100	2.7	2	ID-044X1	مگنتیت، هماتیت، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، پیرولولویت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	فلش، آهک نومولیتی، شیل	
							ID-044X2			
۱۴	ID-043H	27:22:153N,60:55:876E	Ag	97.5-100	8.2	1.7		مگنتیت، هماتیت، گارنت، الیژیست، زیرکن، آنتاز، آپاتیت، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	فلش، سنگهای اسپیلیتی	

جدول (۷-۴): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برکه ۱۷۱۰۰۰۰۰، ابرانشهر

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۲۲	IB-441H	27:24:738N,60:33:936E	As	97.5-100	1.3	9		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیژیست، مارتیت، کوندوم، پیریت‌اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا، مادستون
			Ba		1.9	458			
			Be		1.3	1.2			
			Pb		1.6	18.8			
			W		1.3	1.3			
۲۳	IB-432H	27:25:596N,60:31:814E	Cu	97.5-100	1.3	32.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا، مادستون
			Pb		1.5	18.1			
			Zn		1.3	68.7			
۲۴	IB-398H	27:15:611N,60:34:667E	Ag	97.5-100	2.6	0.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت‌اکسید، زیرکن، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کوندوم، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا
			Mo		2.7	1.6			
			Sn		1.5	1.7			
			Ti		1.4	6510			
۲۵	IB-400H	27:16:946N,60:34:718E	Mn	97.5-100	1.4	1030		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، الیژیست، مارتیت، کوندوم، پیریت‌اکسید، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، کوندوم، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، سبک، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Ti		1.3	6090			
۲۶	IB-399H	27:16:390N,60:35:298E	Zn	97.5-100	1.1	60.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت‌اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا
			Pb		1.4	16.7			
۲۷	IB-404H	27:21:915N,60:34:676E	Ba	97.5-100	0.9	1.4	IB-404X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیژیست، مارتیت، کوندوم، پیریت‌اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Sn		1.4	1.5			
			Cr		2.4	374			
			Ti		1.5	7100			
۲۸	IB-406H	27:22:272N,60:34:319E	Zn	97.5-100	1.3	68.5		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، الیوین، پیریت‌اکسید، زیرکن، آنتاز، اسفن، روتیل، باریت، لوکوکسن، کوندوم، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Au		4	3			

جدول (۵-۷): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ایران‌شهر

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۲۹	IB-410H	27:21:993N,60:32:194E	Zn	97.5-100	1.4	86.2		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Mn		1.3	963			
			Ti		1.7	7700			
۳۰	IB-411H	27:22:419N,60:31:767E	Co	97.5-100	1.8	34.7		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، طلا، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Cr		2.6	657			
			Mn		1.5	1410			
			Mo		1.8	1.1			
			Pb		1.4	16.4			
			Sn		1.5	1.6			
			Ti		2.5	11300			
			Zn		1.4	117			
			Cr		2.6	407			
۳۱	IB-414H	27:23:009N,60:30:889E	Mn	97.5-100	1.4	1000		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، طلا، کزندوم، پیریت اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Ti		1.6	7290			
			Zn		1.3	70.4			
۳۲	IB-415H	27:23:098N,60:30:753E	Cr	97.5-100	2.1	332		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، آنتاز، اسفن، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، کانیه‌های سبک، ویتريت	ماسه سنگ، کنگلومرا
			Ti		1.4	6508			
			Zn		1.3	68			
۳۳	IB-433H	27:25:656N,60:31:824E	Zn	97.5-100	1.2	63.1		مگنتیت، هماتیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا، مادستون
			Pb		1.4	16.9			
۳۴	IB-442H	27:29:254N,60:30:083E	As	97.5-100	1.3	9.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	سیلت استون، ماسه سنگ، کنگلومرا، مادستون
			Ba		1.9	449			
			Sn		1.4	1.5			
			Be		1.3	1.2			
			Mo		2.8	1.7			
			Pb		1.6	18.3			
			W		1.3	1.3			
۳۵	ID-005H	27:28:481N,60:57:967E				ID-005X	مگنتیت، هماتیت، گارنت، الیوین، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، لوکوکسن، کانیه‌های آلتره، پیرولوزیت، ویتريت	فلیش	

جدول (۷-۶): مشخصات نمونه‌های کانی سنگین برداشت شده در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ ایرانشهر

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۳۶	ID-006H	27:28:441N,60:57:552E	Au	97.5-100	2.7	2		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، زیرکن، الیزبیت، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، کانیه‌های آلتزه، پیرولوویت، ویتريت	فلش، شیل، آهک پلاژیک، آندزیت، اسپیلیت
۳۷	ID-007H	27:28:082N,60:57:177E	Se	97.5-100	9	1.8		مگنتیت، هماتیت، گارنت، زیرکن، روتیل، باریت، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه	فلش
۳۸	ID-157H	27:28:587N,60:49:766E	Ag	97.5-100	2	0.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیون، الیزبیت، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	آهک، کنگلومرا
			AS		1.3	9.6			
			Au		2.7	2			
			Cu		1.5	39.2			
۳۹	ID-158H	27:29:438N,60:49:793E	AS	97.5-100	1.5	14.2		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، زیرکن، الیزبیت، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه،	آهک، کنگلومرا
			Be		1.3	1.2			
			Cu		1.6	398			
			Ni		2	116			
			Zn		1.3	66.4			
۴۰	ID-159H	27:29:842N,60:49:299E	Ag	97.5-100	1.2	0.1		مگنتیت، هماتیت، الیزبیت، پیریت‌اکسید، زیرکن، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، پیرولوویت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	آهک، کنگلومرا
			AS		1.3	9.7			
			Cu		1.3	33.1			
			Ni		1.47	99			
۴۱	ID-039H	27:24:013N,60:56:282E	Hg	97.5-100	5.3	0.3	ID-039X	مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیزبیت، زیرکن، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، سینابر، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، پیرولوویت	فلش، شیل، آهک پلاژیک، آندزیت، اسپیلیت
۴۲	ID-111H	27:19:381N,60:49:409E	Au	97.5-100	6.7	18		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیون، الیزبیت، مارتیت، طلا، کزندوم، پیریت‌اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سبک، ویتريت	کنگلومرا

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۱۳	ID-117H	27:18:555N,60:50:718E	Cu	97.5-100	1.3	39.6		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، لوکوکسن، سینابر، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	گابرو
۱۱	ID-115H	27:18:147N,60:50:397E	Co	97.5-100	1.3	26.2	ID-036X	مگنتیت، هماتیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، روتیل، آناتاز، اسفن، کوردوم، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سیک، ویتريت	گابرو
			Cr		1.9	124			
			Cu		1.4	42.5			
			Ni		1.8	189			
۱۵	ID-036H	27:23:996N,60:57:496E	Se	97.5-100	16	2.4		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، زیرکن، آپاتیت، الیوین، آناتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	فلیش، شیل، آهک پلاژیک، آندزیت، اسپیلیت
۱۶	ID-037H	27:24:755N,60:57:080E	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، آناتاز، لوکوکسن، سینابر، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، پیرولوزیت	فلیش، شیل، آهک پلاژیک، آندزیت، اسپیلیت
۱۷	ID-038H	27:24:715N,60:56:735E	این نمونه با توجه به لیتولوژی مناسب برداشت شده است					مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، زیرکن، الیوین، آناتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	فلیش، شیل، آهک پلاژیک، آندزیت، اسپیلیت
۱۸	ID-112H	27:17:243N,60:51:250E	Cu	97.5-100	1.3	35.1		مگنتیت، هماتیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آناتاز، لوکوکسن، پیریت، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	دیاباز
۱۹	ID-113H	27:17:123N,60:50:820E	Mn	97.5-100	1.3	850		مگنتیت، هماتیت، گارنت، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، آناتاز، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	دیاباز
			Cu		1.4	37.6			

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۲۰	II-296H	27:13:355N,60:33:180E	Au	97.5-100	4	3		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	کنگلوмера
۲۱	II-296AH	27:12:580N,60:33:143E	Au	97.5-100	4	3		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	کنگلوмера
۲۲	II-296BH	27:12:572N,60:34:213E	Au	97.5-100	4	3		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیوین، الیوین، پیریت اکسید، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سبک، ویتريت	کنگلوмера
۲۳	II-295H	27:12:910N,60:35:901E	Au	97.5-100	6.7	5		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، الیوین، پیریت، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، کانیه‌های سبک، ویتريت	کنگلوмера
			Sb		1.4	1			
۲۴	II-294H	27:13:407N,60:36:269E	Au	97.5-100	6.7	51		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، الیوین، پیریت اکسید، الیوین، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	کنگلوмера
۲۵	II-233H	27:59:985N,60:56:087E					II-233X	مگنتیت، هماتیت، گارنت، پیریت اکسید، آپاتیت، زیرکن، باریت، آنتاز، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	فلیش، کلاردملانز، دیاباز، اسپیلیت
۲۶	II-261H	27:03:106N,60:52:745E	Ni	97.5-100	2	144	II-261X	مگنتیت، هماتیت، گارنت، زیرکن، الیوین، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتزه، ویتريت	فلیش، دیاباز، اسپیلیت

ردیف	شماره نمونه	مختصات	عنصر	شدت انومالی	شاخص غنی شدگی	عیار (ppm)	نمونه مینرالیزه	مطالعه کانی سنگین	سنگ بالا دست
۵۷	II-266H	27:03:862N,60:53:092E	Cr	97.5-100	2.4	6.3	II-266X	مگنتیت، هماتیت، پیریت اکسید، الیزبیت، زیرکن، باریت، اسفن، آنتاز، لوکوکسن، پیرولوزیت، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	فلیش، کلاردملانژ، دیاباز، اسپیلیت
۵۸	ID-125H	27:70:480N,60:47:053E	Cu	97.5-100	1.24	32.1		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، الیزبیت، زیرکن، آپاتیت، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، سیناپر، کوندوم، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	شیل، ماسه سنگ، کنگلومرا، آهک
۵۹	ID-110H	27:19:653N,60:49:655E	Co	97.5-100	1.27	25.1		مگنتیت، هماتیت، گارنت، زیرکن، آپاتیت، آنتاز، روتیل، باریت، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، ویتريت	کنگلومرا، گابرو
			Mo		2.4	1.2			
			Mn		1.29	911			
			Ti		1.79	6810			
			Sr		1.72	464			
۶۰	ID-123H	27:19:212N,60:47:046E	Au	97.5-100	4	4		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیون، الیزبیت، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، پیرولوزیت، ویتريت	کنگلومرا، آهک
			Cr		1.78	139			
			Ni		2.03	65			
۶۱	ID-051H	27:19:169N,60:54:590E	Au	97.5-100	117.33	88		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، سربانتین، الیزبیت، مارتیت، کوندوم، پیریت اکسید، طلا، الیون، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، کوندوم، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره	فلیش، شیل، آهک پلاژیک و نومولیتی، آندزیت، اسپیلیت
۶۲	ID-051AH	27:19:561N,60:54:958E	Au	97.5-100	117.33	88		مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، سربانتین، الیزبیت، مارتیت، کوندوم، پیریت اکسید، طلا، الیون، زیرکن، روتیل، باریت، آنتاز، سیناپر، کوندوم، لوکوکسن، کلسیت، کانیه‌های آلتره، سرب طبیعی، مس طبیعی	فلیش، شیل، آهک پلاژیک و نومولیتی، آندزیت، اسپیلیت

Table (7-20) : Analytical Resultes of Rock Sample in Iranshahr Sheet

SAMPLE	Au	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba	Be	Ti	Fe	Hg	Ag	B	Bi	Sb	Sn	W
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	1	0.5	0.2	2	0.2	5	0.1	2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	10	100	0.05	0.01	0.5	0.1	0.1	0.2	0.1
METHOD	FA3	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M	IC3M
IA.44X	2	<	28.8	195	23.2	1240	0.7	95	<	221	57.3	79.3	0.4	9160	59400	<	0.06	<	<	0.5	2.2	0.7
IA.44X2	<	0.9	6.2	39	94.8	465	1.5	18	<	601	58.3	17.1	<	1190	14400	<	<	<	0.1	0.3	<	<
IA.181X	1	66	39.1	52	40	2940	1	77	22.2	172	136	263	2.3	4910	52100	<	0.16	<	1	2.9	2.4	6.2
IA.185X	<	1.3	8.1	74	6.2	201	1	77	2.7	68.4	7.1	72.5	<	382	9220	0.25	<	<	0.7	0.5	0.3	0.9
IA.221X	<	13.7	32.7	72	47.6	1120	1.1	45	0.8	151	81.5	102	0.7	12600	82700	<	0.05	<	<	1	1.5	1
IA.221X1	<	<	39.7	98	41.6	1470	0.8	46	<	175	86.2	25.5	0.6	12500	81900	<	<	<	<	0.7	1.4	0.7
IA.221X2	<	4.3	5.6	12	13	1140	11	9	10.9	212	53.7	435	1.1	2160	25300	<	<	<	<	0.5	1.9	0.9
IA.222X	2	3.8	7.8	13	48	636	49.1	10	15.6	201	52	60.2	0.6	3710	33100	<	<	<	0.1	0.7	1	1.6
IA.233X	3	7.2	79.2	1510	24.8	621	1.4	1750	<	15.4	36.2	5.7	<	103	48800	<	<	<	<	0.3	<	<
IA.235X	<	<	30.4	67	72.1	1180	1	35	<	575	82	149	1.1	12600	68300	<	<	<	0.4	0.4	1.5	2.1
IA.251X	2	5.5	31.8	44	254	812	1.7	35	4.3	106	83	70.8	0.3	5550	85900	<	<	<	<	0.2	0.7	<
IA.261X	4	5.4	2.5	61	452	62	6	5	8.8	365	167	13.7	<	941	172000	<	1.26	<	0.7	<	0.3	<
IA.266X	2	2	6.4	17	2750	188	1.9	10	1.9	15.5	88.7	8.8	<	267	14700	<	0.61	<	<	0.1	0.5	0.4
ID.5X	<	3.7	3.1	14	35	1090	2.3	15	12.2	231	29.2	74.4	0.5	471	8540	<	<	<	0.2	0.2	1.4	0.3
ID.36X	4	16.6	38.8	113	145	2810	8.4	165	26.2	165	109	263	1.9	4570	56300	<	<	<	0.6	1.1	2.4	3.4
ID.39X	<	20.3	13.8	41	311	2230	1	17	3.5	92.1	40	41.4	0.6	2270	49700	<	<	<	<	1.1	0.5	2.1
ID.404X	3	3.3	4.3	23	16.8	2970	1.5	19	5.6	317	30.6	145	0.8	1390	32700	<	<	<	<	0.2	0.7	0.4

پردازش داده‌های کانی‌سنگین

در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مکسان کانیهای مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، اکسیدپیریت، الیوین، الیژیست، 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 (۵-۷) نشان داده شده است ولی در مورد بعضی متغیرها به علت کمی تعداد موارد اندازه‌گیری شده روند تغییرات در هیستوگرام چندان مشخص نیست، بنابراین این متغیرها از ادامه پردازش حذف شدند.

پارامترهای آماری، هیستوگرام‌ها و نمودارهای توزیع تجمعی در مورد متغیرهای شکل‌های (۱-۷) الی (۵-۷) 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 Iranshar

Statistics

		ALTERED MI	AMPHIBOLE	APATITE	BARITE
N	Valid	59	49	22	59
	Missing	1	11	38	1
Mean		301.3507	19.2947	.0205	.5741
Median		142.9200	3.4300	.0100	.1900
Mode		6.52 ^a	.01	.01	.11
Std. Deviation		384.43634	37.97207	.04904	.94644
Skewness		2.099	3.981	4.690	3.238
Std. Error of Skewness		.311	.340	.491	.311
Kurtosis		4.317	19.787	22.000	13.023
Std. Error of Kurtosis		.613	.668	.953	.613
Minimum		6.52	.01	.01	.01
Maximum		1771.68	229.50	.24	5.53

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

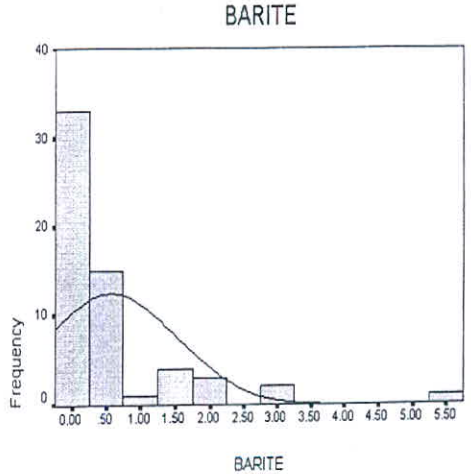
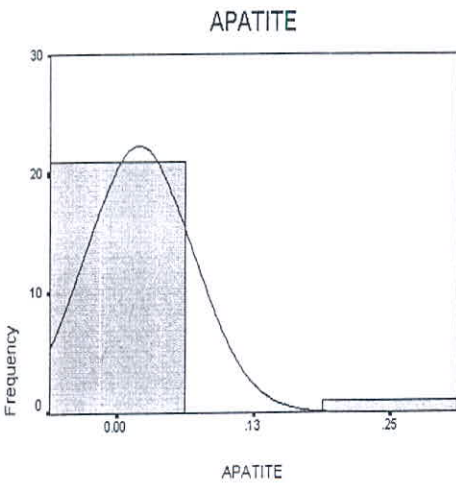
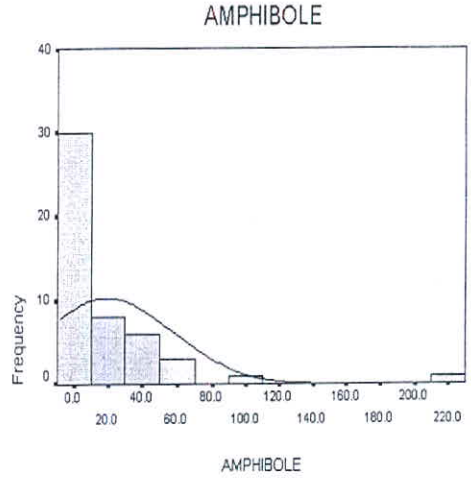
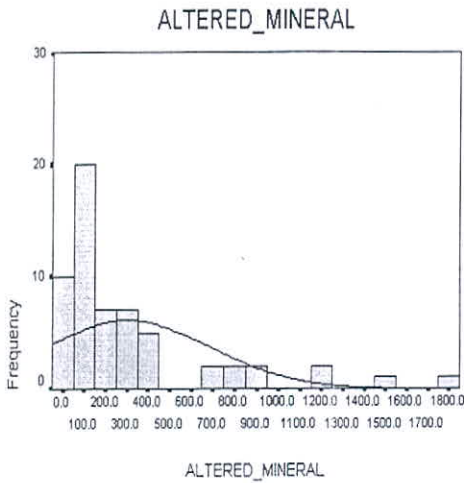


Fig (7-2) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Iranshar

Statistics

		GARNET	HEMATITE	ILMENITE	LEUCOXENE
N	Valid	56	59	31	58
	Missing	4	1	29	2
Mean		140.0355	724.4585	15.8629	.2855
Median		5.7500	151.4900	.0100	.0500
Mode		.01	15.15	.01	.01
Std. Deviation		276.02610	1329.33204	57.95382	.59503
Skewness		2.849	3.277	5.129	3.924
Std. Error of Skewness		.319	.311	.421	.314
Kurtosis		9.658	13.360	27.418	18.911
Std. Error of Kurtosis		.628	.613	.821	.618
Minimum		.01	6.01	.01	.01
Maximum		1473.33	7749.73	319.60	3.68

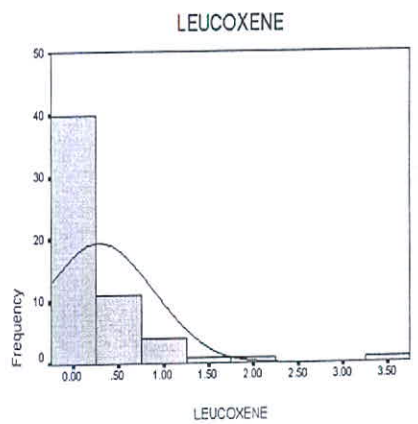
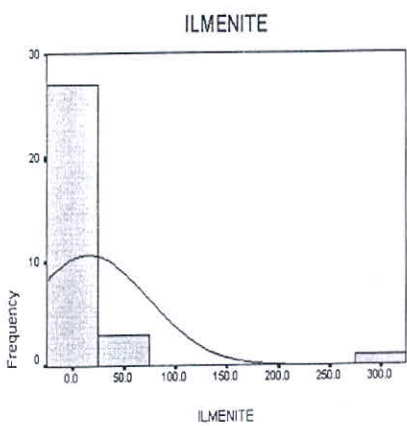
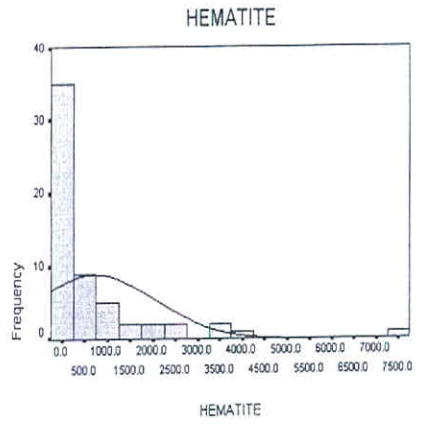
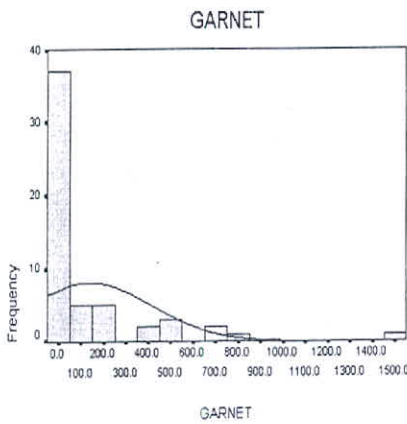


Fig (7-3) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Iranshar

Statistics

		LIGHT MINERAL	MAGNETITE	OLIGISTE	OLIVIN
N	Valid	13	59	28	34
	Missing	47	1	32	26
Mean		.0808	715.8234	.5975	179.3121
Median		.0100	135.3700	.0100	52.8000
Mode		.01	.03 ^a	.01	.01
Std. Deviation		.21907	1597.70439	2.00231	277.50707
Skewness		3.451	4.434	4.439	2.091
Std. Error of Skewness		.616	.311	.441	.403
Kurtosis		12.110	23.319	21.109	4.161
Std. Error of Kurtosis		1.191	.613	.858	.788
Minimum		.01	.03	.01	.01
Maximum		.80	10303.02	10.19	1149.87

^a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

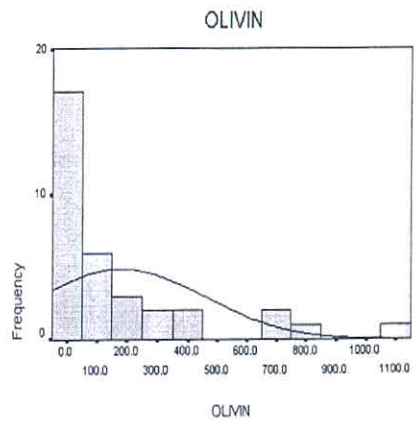
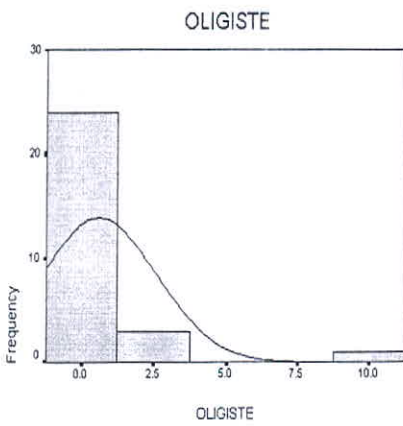
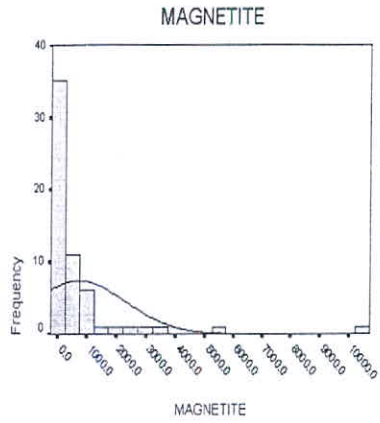
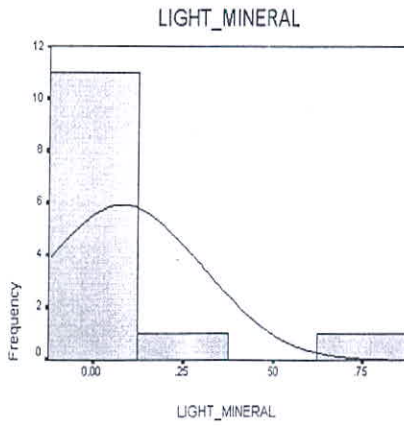


Fig (7-4) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Iranshar

Statistics

		PYRITE_OXIDE	PYROXENE	RUTILE	ZIRCON
N	Valid	55	58	58	59
	Missing	5	2	2	1
Mean		6.3102	108.9169	.4653	.5741
Median		.0100	70.7250	.1400	.1900
Mode		.01	50.40	.01	.11
Std. Deviation		40.43777	125.89478	.84639	.94644
Skewness		7.359	2.194	3.333	3.238
Std. Error of Skewness		.322	.314	.314	.311
Kurtosis		54.408	4.450	13.572	13.023
Std. Error of Kurtosis		.634	.618	.618	.613
Minimum		.01	.01	.01	.01
Maximum		300.00	541.33	4.91	5.53

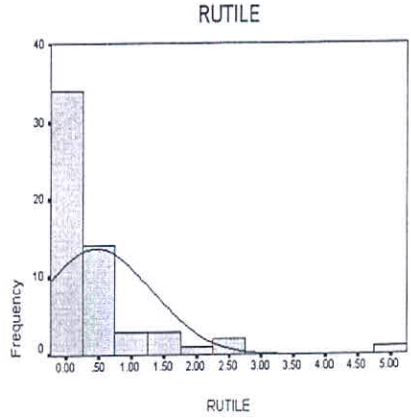
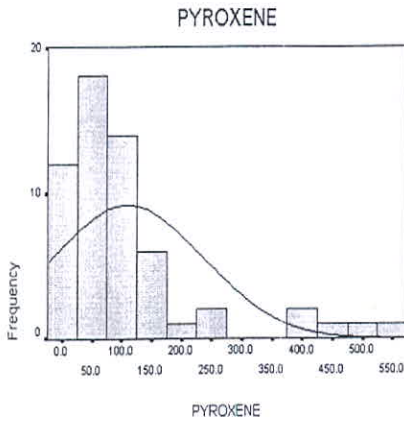
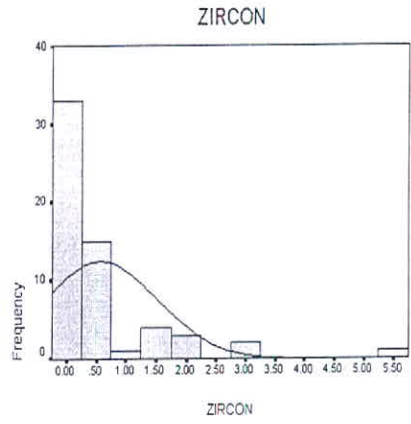
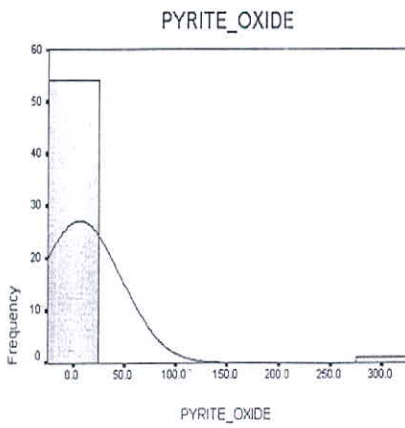
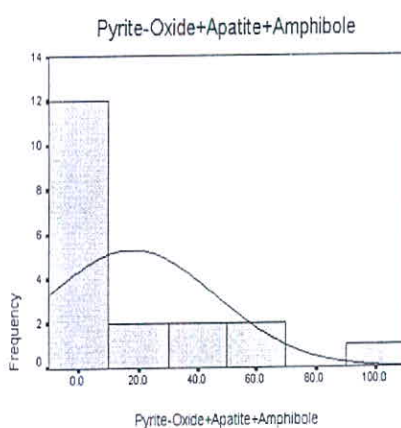
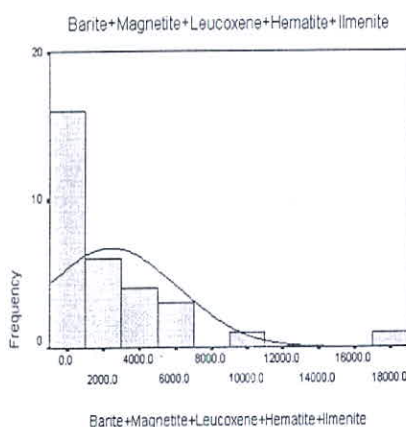


Fig (7-5) : Statistical Parameters and Histograms of Heavy Minerals in Iranshar

Statistics

		Barite+Magnetite+Leucosene+Hematite+Ilmenite	Pyrite-Oxide+Apatite+Amphibole
N	Valid	31	19
	Missing	29	41
Mean		2423.3571	17.7611
Median		870.1500	2.5700
Mode		40.47 ^a	.03
Std. Deviation		3668.67804	28.49117
Skewness		3.004	2.068
Std. Error of Skewness		.421	.524
Kurtosis		10.969	4.476
Std. Error of Kurtosis		.821	1.014
Minimum		40.47	.03
Maximum		18119.67	106.83

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown



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 (۶-۷) 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 ماگنتیت، هماتیت، باریت، لوکوکسن، ایلمنیت (Var1)

۲- مجموع کانیهای پیریت اکسید، آپاتیت، آمفیبول (Var2)

هیستوگرام مجموع مقادیر هر یک از چهار متغیر ذکر شده در شکلهای (۱-۷) الی (۵-۷) آورده شده‌است. در این شکلها پارامترهای آماری و منحنی‌های تجمعی نیز آمده‌است.

ترسیم نقشه‌های متغیرهای کانی‌سنگین

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

آنالیز ویژگی نمونه‌های مینرالیزه

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

پراکنده و عقیم، کانی سازی غنی شده و کانساری در نظر گرفته می شود. سپس آنالیز ویژگی بر روی داده ها صورت می گیرد. نتایج حاصل در جدول ذیل آمده است.

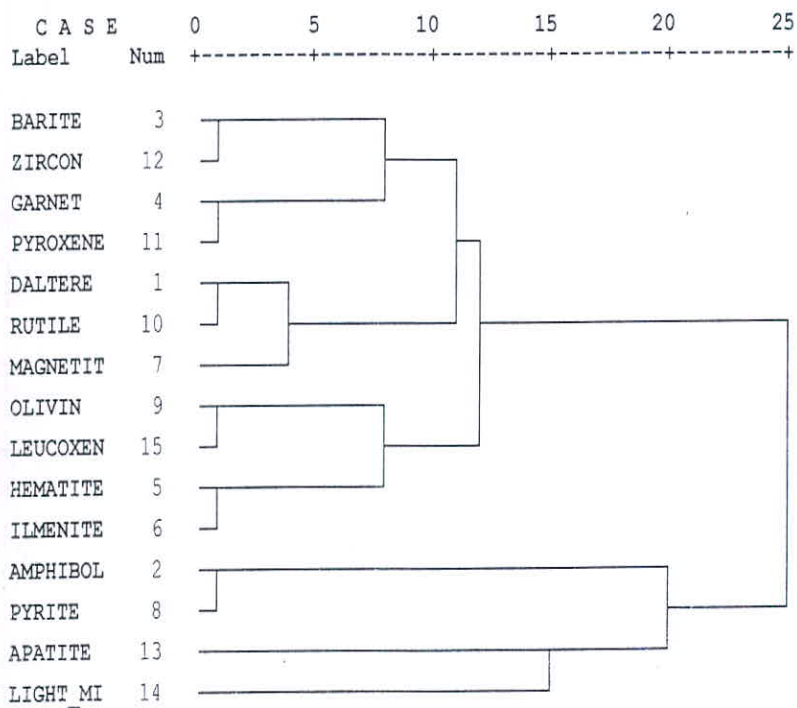
Element	Rank
Ti	16.4317
Mn	12.4097
Fe	8.8318
Cr	1.4142
Ni	1.4142
Be	1.4142
Cu	1
Au	0
As	0
Co	0
Mo	0
Pb	0
Sr	0
Zn	0
Ba	0
Hg	0
Ag	0
B	0
Bi	0
Sb	0
Sn	0
W	0

Sample	Rank
IA.185X	11.1803
IA.181X	11.1803
IA.221X	9.6954
IA.221X1	6.1644
IA.44X2	5.5678
IA.44X	5.2915
IA.222X	3.6056
ID.404X	3.1623
IA.266X	3.1623
IA.261X	3.1623
IA.233X	3.1623
IA.221X2	3.1623
IA.235X	2
ID.5X	1
ID.39X	0
ID.36X	0
IA.251X	0

Fig (7-6) : Dendrogram Mineral Variable In Iranshahr 1:100000 Sheet

Dendrogram using Centroid Method

Rescaled Distance Cluster Combine



فصل هشتم

بررسی ساختارهای تکتونیکی



تکتونیک منطقه و ارتباط احتمالی آن با کانی‌زایی

بر اساس مطالعات صورت گرفته روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ایران‌شهر می‌توان گفت که منطقه مورد مطالعه از نظر تکتونیکی نسبتاً آرام است و میزان گسلش در منطقه محدود بوده و بطور عمده در نیمه شرقی ورقه از میزان بیشتری برخوردار است.

عملکرد فازهای کوهزایی لارامید، پیرینه، ساوین، اتیکن، پاسادین با هیچ‌گپ یا نبود چینه‌شناسی در منطقه همراه نبوده، و از بارزترین ساختمانهای تکتونیکی منطقه می‌توان به گسلها و چین‌خوردگیها که در منطقه قابل مشاهده هستند اشاره نمود.

گسلها

که اکثر گسلهای منطقه از نوع طولی بوده و عمدتاً مزدوج می‌باشند که بصورت کوتاه و کوچک و پراکنده در نیمه شرقی ورقه با روندهای مختلف گسترش دارند که بیشتر گسلهای منطقه از روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب تبعیت می‌کنند. عمده‌ترین محدوده تمرکز گسله‌ها در رسوبات فلیشی ائوسن در شمال شرق ورقه مشاهده می‌شود. از معروف‌ترین گسله‌های موجود در منطقه می‌توان به گسله دامن اشاره نمود. که با روند شمال غربی - جنوب شرقی و درازای حدود ۱۰۰ کیلومتر از گسله‌های بنیادی منطقه بوده که در شمال ایران‌شهر سبب پیدایش دو زون متفاوت زمین‌ساختی شده است.

چینه‌ها

چینه‌های موجود در منطقه بیشتر از نوع تاقدیس‌های دبل پلانچ و ناودیس‌های نرمال می‌باشند که قسمت اعظم آنها در ورقه باغ‌چاه واقع شدند. تاقدیس‌های دبل پلانچ که در شمال ورقه (شمال‌خاور ورقه توپوگرافی باغ‌چاه) قابل مشاهده بوده و طبقات مربوط به زمان ائوسن،

الیگوسن - میوسن را در بر می گیرند و همچنین ناودیسهای نرمال که در شمال غرب ورقه باغچه و غرب ورقه دامن قرار گرفته اند بترتیب در برگزیده طبقات زمان پلیوسن-کواترنری ، میوسن و الیگوسن ، کواترنری می باشند که اثر لایه بندی بوضوح در آنها قابل رویت است و شیب عمومی طبقات آنها بین ۳۱ تا ۶۰ درجه متغیر است. همچنین از دیدگاه لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه در حوزه سائیموتکتونیک قسمت مرکزی بخش شرقی ایران که نمایانگر محیط بین صفحه ای است قرار گرفته است. (بین بلوک لوت و مکران) و فعالیت های لرزه ای بیشتر در آن روی گسله های اصلی و فرعی که بطور پراکنده و کوچک در نیمه شرقی ورقه تمرکز دارند رخ می دهد. بر اساس نقشه های پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در مناطق جنوب خاوری ایران نیز، محدوده مورد مطالعه پیرامون پهنه با خطر نسبی نسبتاً پایین قرار می گیرد که احتمال وقوع زمین لرزه های ویرانگر در آن بسیار بعید است و از نظر خطر زمین لرزه برای احداث شهرهای جدید و گسترش مناطق مسکونی مناسب است.

برای نمایش روند کلی گسلها و خصوصیات گسلها از رز دیاگرام آنها استفاده گردیده است و برای ترسیم رز دیاگرام این مناطق از آزمون و طول گسلهای موجود در منطقه استفاده شده است. در برگه ایرانشهر نقشه به سلولهای $30'' \times 30''$ تقسیم بندی گردید که در مجموع ۳۶۰۰ سلول برای برگه ایرانشهر بدست آمد. طول و آزمون ۲۰۳۳ گسل برای این برگه محاسبه گردید.

شکل (۸-۱) نقشه گسلهای منطقه به همراه رز دیاگرام برگه ایرانشهر می باشد. که با توجه به شکل (۸-۱) بیشتر گسل های منطقه در راستای تقریباً شمال غربی - جنوب شرقی قرار گرفته اند. همچنین شکل (۸-۲) نقشه دانسیته گسلها را در برگه ایرانشهر نشان می دهد

شکل (۸-۱): نقشه گسل‌ها و رزیدیاگرام برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران شهر

260000

270000

280000

290000

300000

3040000

3030000

3020000

3010000

3000000

2990000

3040000

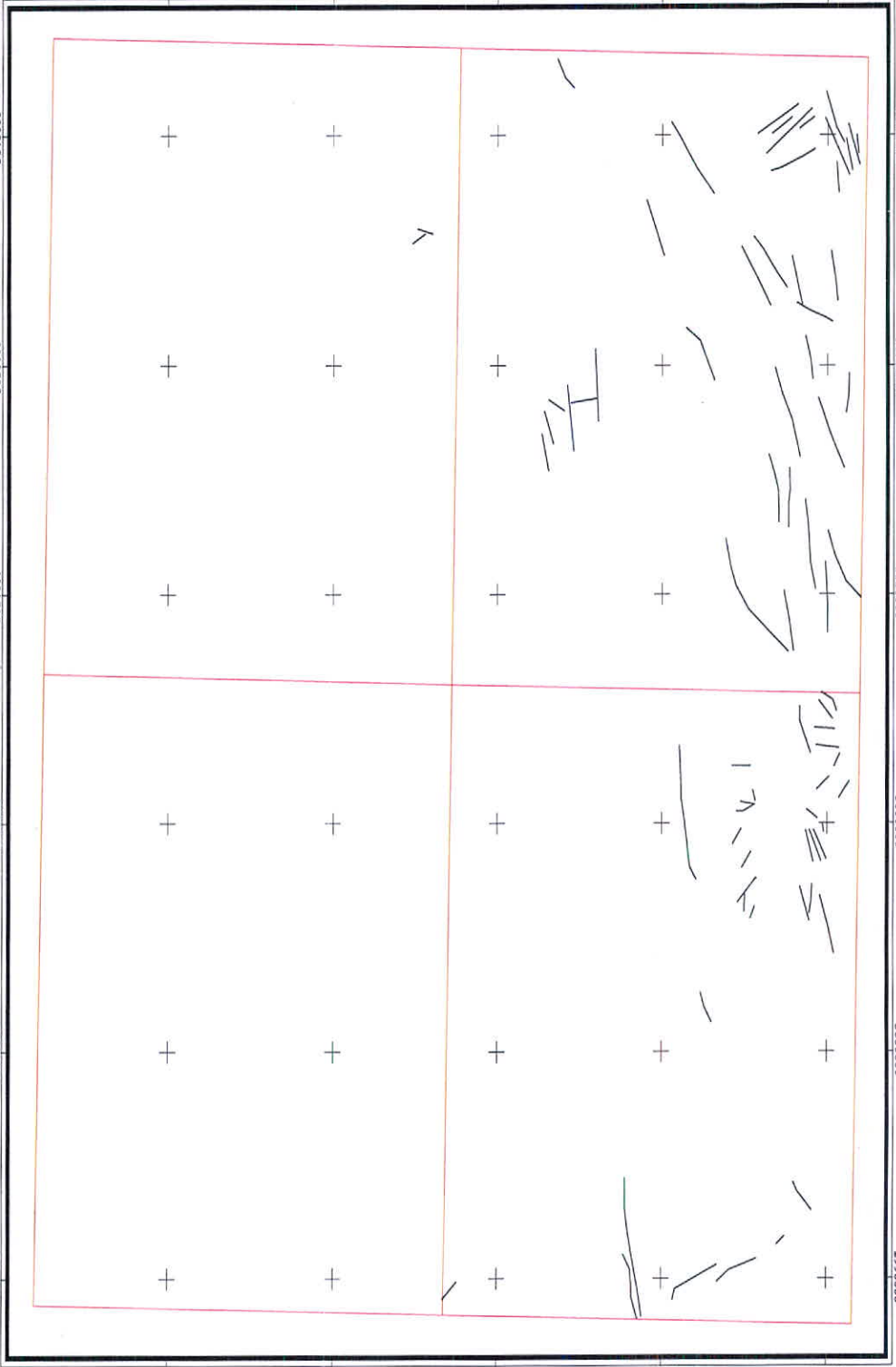
3030000

3020000

3010000

3000000

2990000



260000

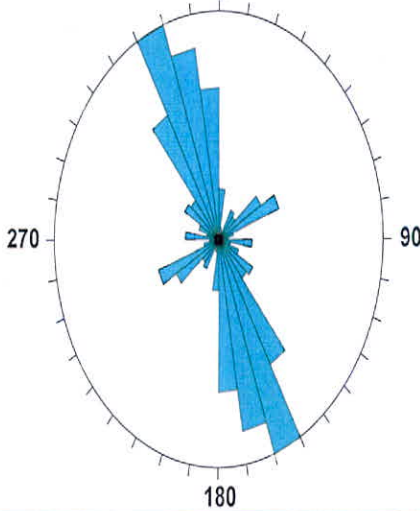
270000

0

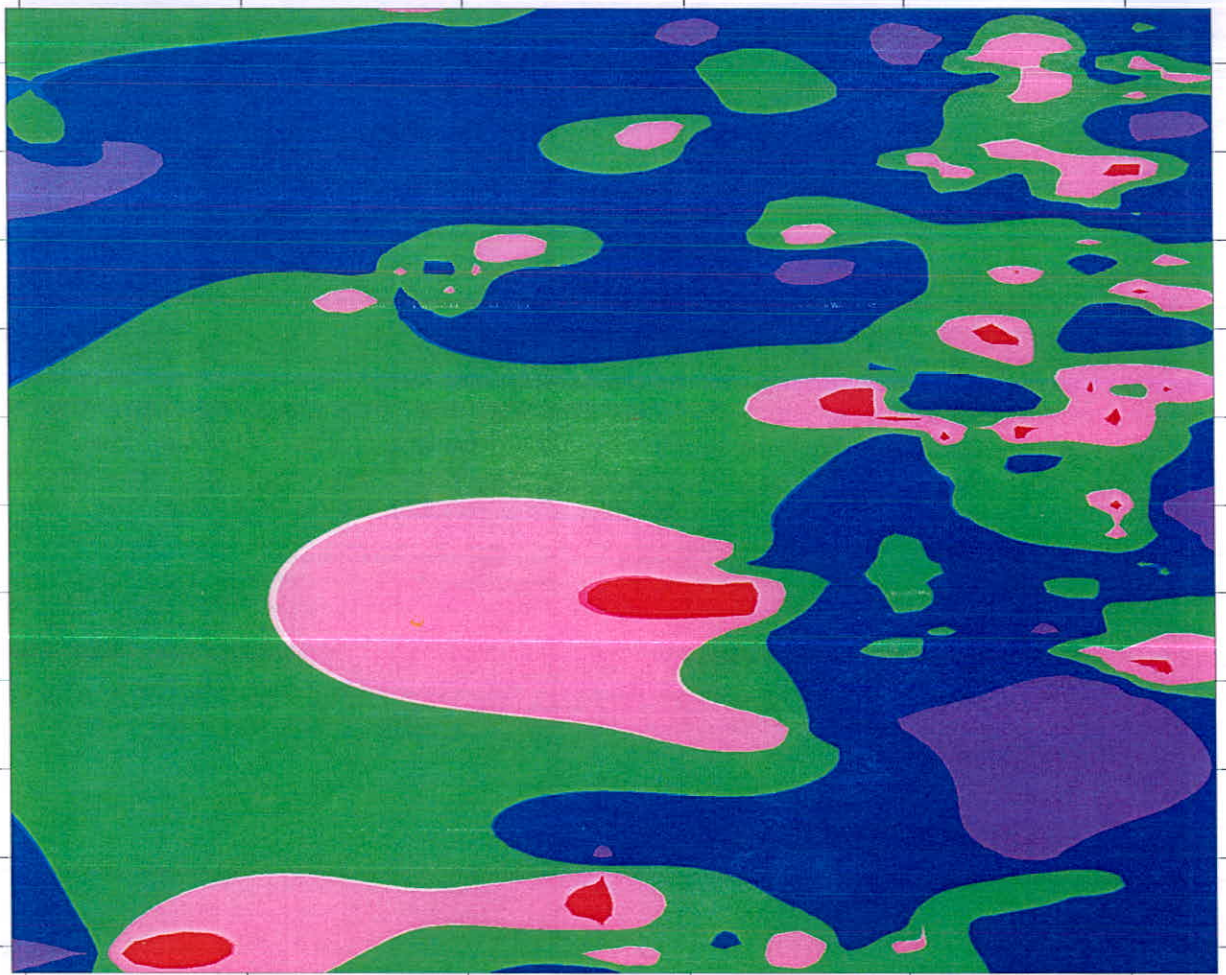
280000

290000

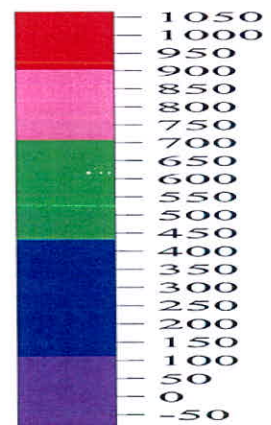
300000



3040000
3035000
3030000
3025000
3020000
3015000
3010000
3005000
3000000
2995000
2990000



Fault Density Map of Iran Shahr Sheet



شکل (۸-۲): دانسیته گسل های ایران شهر

275000 280000 285000 290000 295000 300000

فصل نهم

تلفیق داده‌ها



تلفیق داده‌ها

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

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

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

۱- ورود داده‌ها و تشکیل بانک اطلاعاتی لایه‌های مختلف

۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها

۳- ترکیب لایه‌های مختلف با هم

گردآوری اطلاعات

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

داده‌های زمین‌شناسی

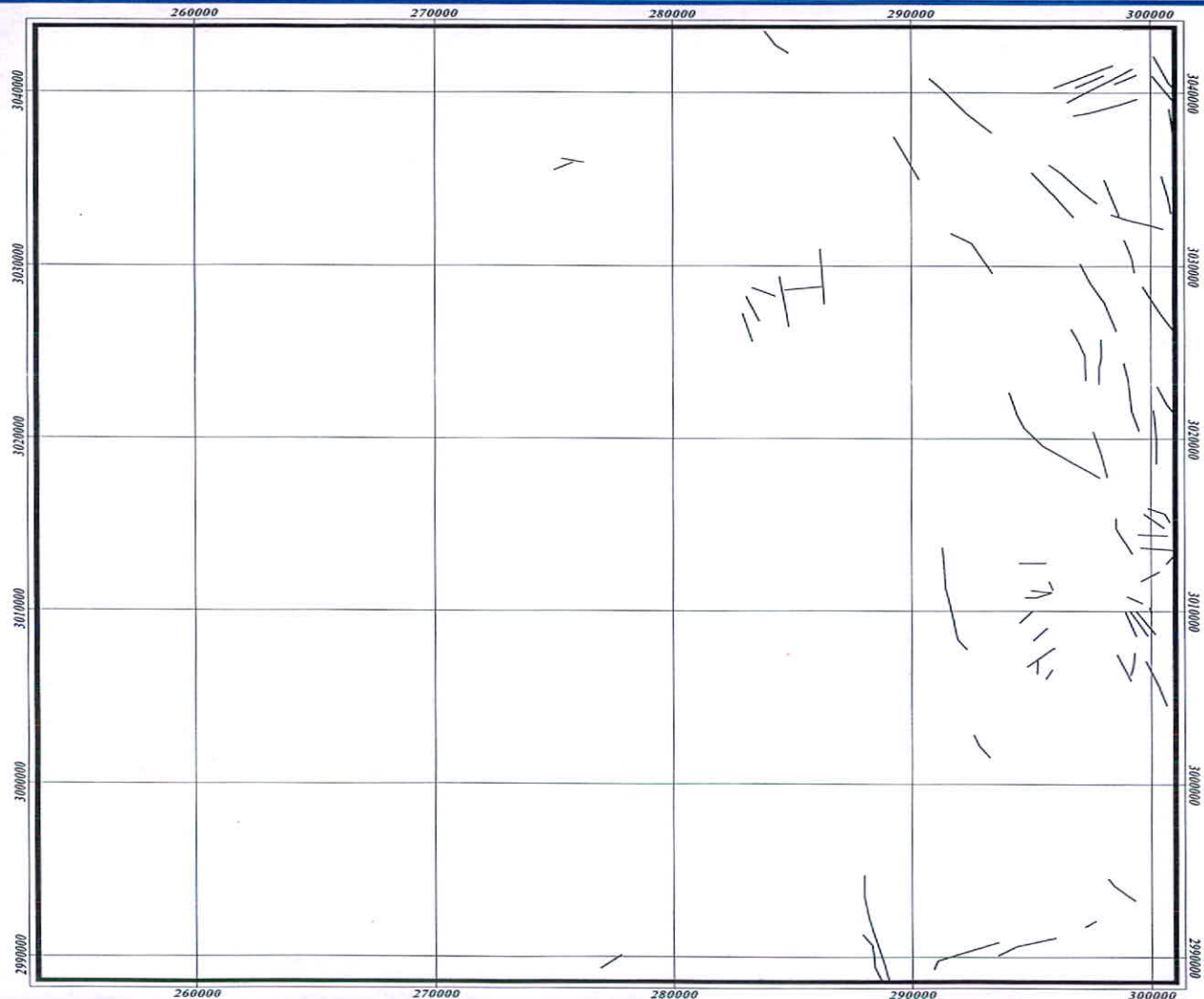
از لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در تهیه نقشه نهایی نقشه زمین‌شناسی می‌باشد. مبنای اطلاعات مورد استفاده در این سری از بررسی‌های نقشه و گزارش زمین‌شناسی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بزمان بوده است (نقشه شماره ۹-۱) که عوارض مختلف از جمله گسله‌ها، حدود سنگ‌شناختی واحدهای زمین‌شناسی و دایکها مورد استفاده قرار گرفته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

داده‌های ژئوفیزیک هوایی

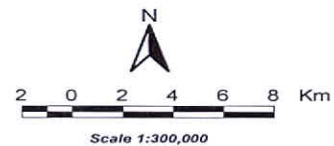
اطلاعات ژئوفیزیک هوایی از جمله لایه‌های اطلاعاتی بسیار با اهمیت در امر تهیه نقشه‌های پتانسیل معدنی می‌باشند. به منظور دستیابی به اطلاعات جامع‌تر زمین‌شناسی، زمین‌ساخت، همچنین پهنه‌های مناسب برای اکتشافات تفصیلی به ویژه ذخایر معدنی ناآشکار، اطلاعات ژئوفیزیک هوایی به کار گرفته می‌شود. در این پروژه از اطلاعات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

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

iranshahr (8144)

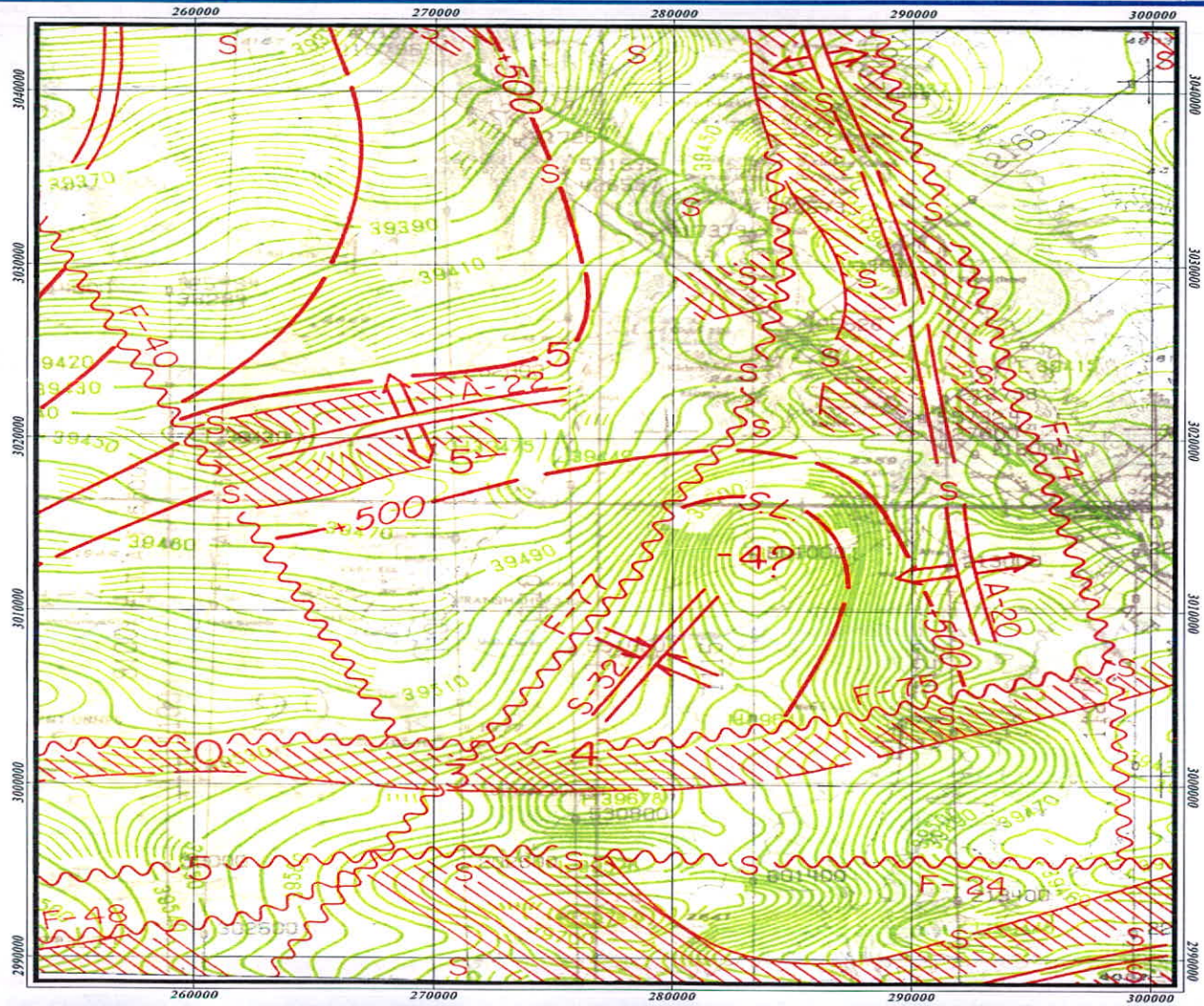


LEGEND
 **Fault**



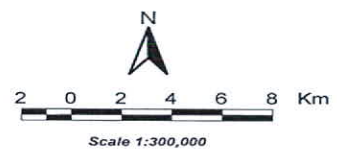
شکل (۹-۲): لایه گسل ها و دایکهای ایران شهر

iranshahr (8144)



LEGEND

- 1000 DEPTH CONTOUR TO MAGNETIC BASEMENT IN METERS RELATIVE TO SEA LEVEL
- 24 24 24? GRADED DEPTHS IN HUNDREDS OF METERS RELATIVE TO SEA LEVEL
- [75] SOURCE DEEPER THAN INTERPRETED MAGNETIC BASEMENT
- (12) SOURCE SHALLOWER THAN INTERPRETED MAGNETIC BASEMENT
- S SOURCE AT OR NEAR SURFACE
- F-1 MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE FAULT-SENSE MOVEMENT UNKNOWN
- N-1 MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE NORMAL FAULT-HACHURED SIDE DOWNTHROWN
- T-1 MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE THRUST FAULT-TEETH ON UPPER PLATE
- F-1 A-1 MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE STRIKE-SLIP FAULT-RELATIVE DISPLACEMENT SHOWN
- S-1 A-1 ANTICLINE
- S-1 A-1 SYNCLINE
- VOLCANICS APPROXIMATE AREAL EXTENT OF SHALLOW IGNEOUS ROCKS
- SD-1 STRUCTURAL DISTURBANCE
- SALT APPROXIMATE EXTENT OF AREA OF SALT TECTONICS
- SHALLOW MAGNETIC BODIES
- 39000 ISOMAGNETIC CONTOUR LINE IN GAMMA
- 3110 FLIGHT ALTITUDE BREAK
- FLIGHT PATH AND LINE NUMBER



شکل (۹-۳): لایه ژئوفیزیک ایرانشهر

داده‌های ژئوشیمی اکتشافی

بطور تفصیل اطلاعات مربوط به اکتشافات ژئوشیمیایی در فصول قبلی گزارش آورده شده است. در این مبحث از اطلاعات نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی استفاده شده است. (نقشه شماره ۹-۴)

داده‌های دورسنجی

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

تجزیه و تحلیل اطلاعات لایه‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز نوبت به تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌رسد. منظور از پردازش داده‌ها نگاهی جهت‌دار به هر دسته از داده‌ها است که به موجب آن بتوان نقش سودمند آن گروه اطلاعات را در مسیر دستیابی به هدف نهایی استخراج نمود. از آنجا که تلفیق نقشه‌های مذکور در

نهایت نقشه پتانسیل مواد معدنی حاصل می‌شود، لذا هر چه 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 نسبت‌دادن به نقشه‌ها و کلاسهای آنها براساس یک پیش‌مرحله آنالیز ارتباط محل کانسارهای شناخته‌شده ناحیه با کلاسهای نقشه‌های مختلف انجام می‌گیرد و یا اینکه با استفاده از قضاوت متخصصین مربوط به هر شاخه علوم استفاده شده در نقشه‌های مختلف تصمیم‌گیری می‌شود. در این پروژه از روشهای پیچیده استفاده نگردیده است و به روشهای ساده اکتفا گردیده است و نقشه‌های لایه‌های مختلف با هم تلفیق گردیده و مناطق پرتانسیل معرفی گردیده‌اند. (نقشه شماره ۹-۶) این مناطق در کل ۱۴ ناحیه می‌باشد که شرح آن در ذیل آمده است.

Iranshahr (8144)

LEGEND

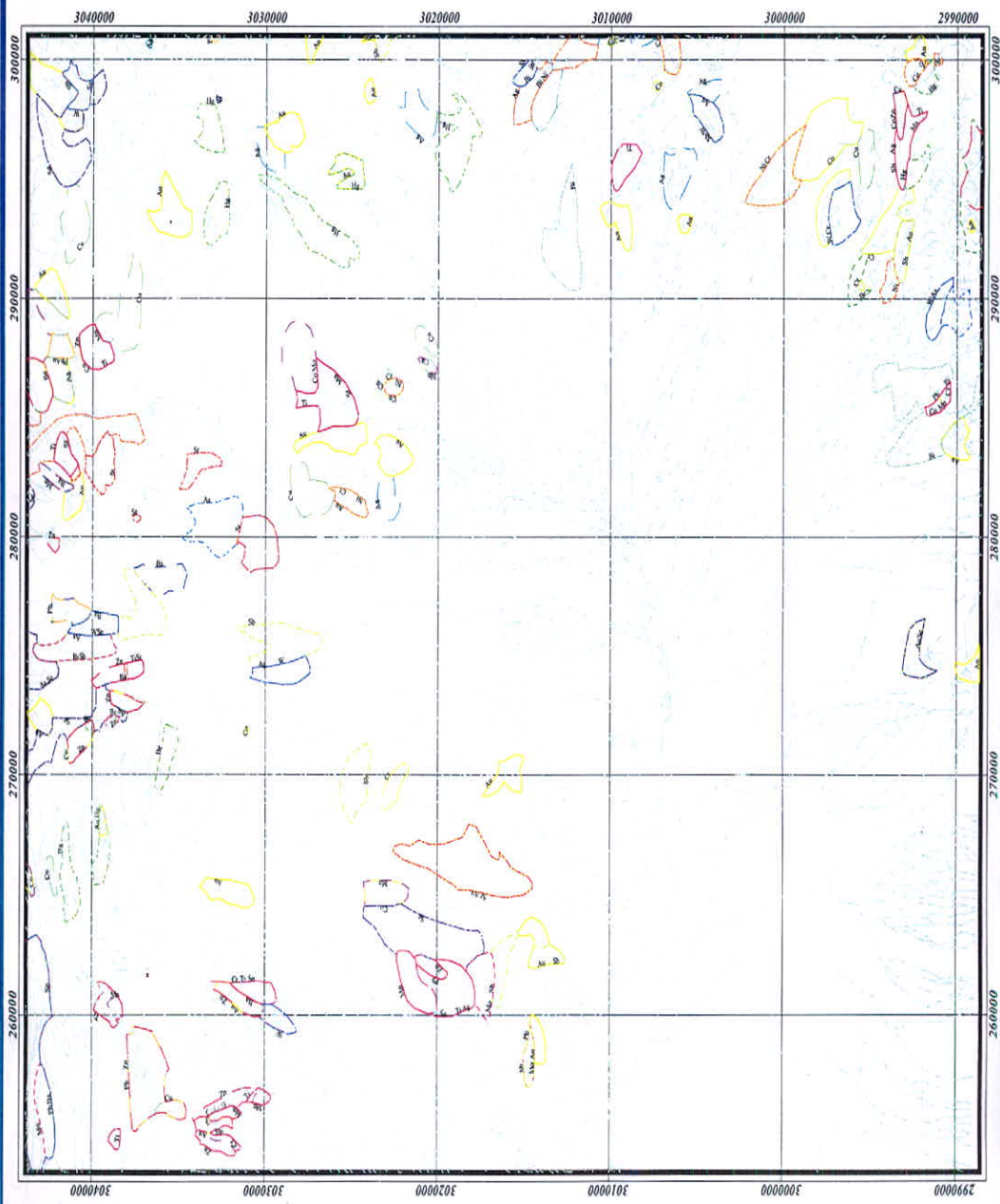
Drainage

Anomaly Area

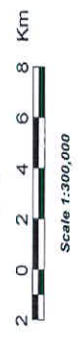
- Ag
- As
- Au
- Ba
- Be
- Bi
- Co
- Cr
- Cu
- Hg
- Mn
- Mo
- Ni
- Pb
- Sb
- Se
- Sn
- Sr
- Ti
- W
- Zn



Scale 1:300,000



iranshahr (8144)

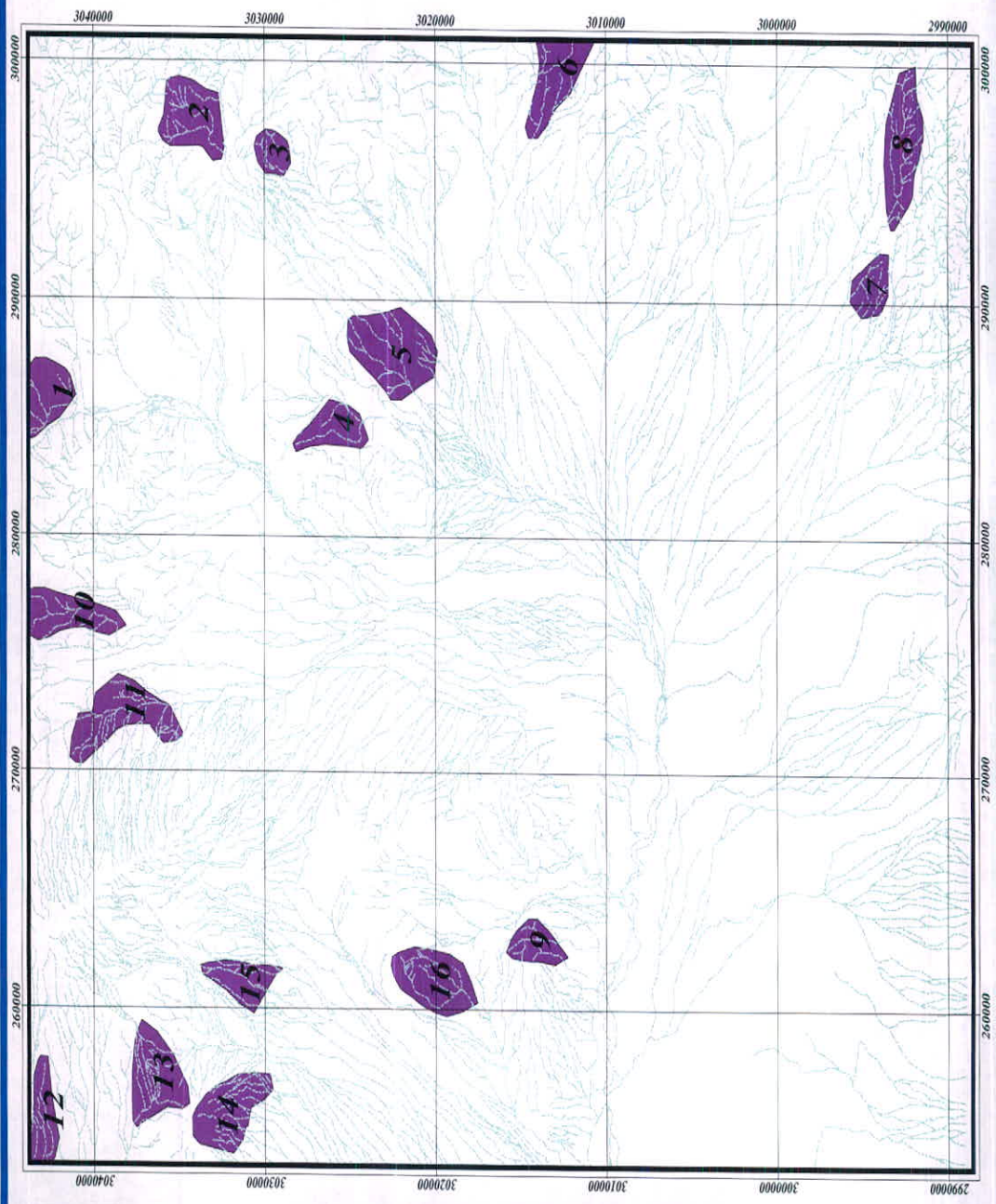


Iranshahr (8144)

LEGEND

 Drainage

 Anomaly Area



شکل (۹-۶): نایه محدوده آنومالی پر بتاسیل

آنومالی شماره ۱

این آنومالی در محدوده کهنو در شمال تاروان در برگه ۱/۵۰۰۰۰ دامن واقع شده است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل آهک و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Au Cu Mn Ni Zn Bi AS و فاکتورهای ۴ و ۲ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین ID-157 ID-159 ID-158 برداشت شده است در مطالعات کانی‌سنگین مگنتیت، ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیون، الیژیست، زیرکن، روتیل، باریت، اسفن، لوکوکسن و ویتريت دیده شده است.

آنومالی شماره ۲

این آنومالی در شرق رودخانه کولینینگ در برگه ۱/۵۰۰۰۰ دامن واقع شده است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل فلیش، شیل، آهک، آندزیت و اسپلیت می‌باشد. عناصر Hg W Sn Se Sb و فاکتورهای ۵ و ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین ID-038 ID-037 ID-036 ID-039 و نمونه مینرالیزه ID-039X برداشت شده است در مطالعات کانی‌سنگین آاناتاز، ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیون، الیژیست، زیرکن، سینابر، باریت، اسفن، مارتیت و پیرولولوزیت دیده شده است.

آنومالی شماره ۳

این آنومالی در شمال کوه سیاه سالمی و شرق کوه تور در برگه ۱/۵۰۰۰۰ دامن قرار گرفته است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل فلیش، آهک و شیل می‌باشد. عناصر Sn Ag Sb و فاکتور ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین ID-044 ID-043 و نمونه مینرالیزه ID-044X1

ID-044X2 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین پیریت‌اکسید، زیرکن، باریت، آنتاز، اسفن، لوکوکسن، پیرولوویت، ویتريت و الیژیست مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۴

این آنومالی در محدوده مکان شاهی در شمال رودخانه کورچور قرار گرفته است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل کنگلومرا و گابرو می‌باشد. عناصر $\text{Co Cu Mo Ti Sr Mn Au}$ و فاکتورهای ۵ و ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین ID-111 ID-110 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین آنتاز، ایلمنیت، گارنت، پیریت‌اکسید، الیوین، الیژیست، زیرکن، سینابر، باریت، اسفن، مارتیت، روتیل، لوکوکسن، ویتريت، کوندوم و طلا دیده شده است.

آنومالی شماره ۵

این آنومالی در شرق رودخانه کورچور و شمال ناصرآباد در برگه ۱/۵۰۰۰۰ دامن واقع شده است. لیتولوژی رخنمون‌دار شامل گابرو و دیاباز می‌باشد. عناصر Co Cu Ni Mn و فاکتور شماره ۴ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین ID-113 ID-112 ID-115 ID-117 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین آنتاز، گارنت، پیریت‌اکسید، الیوین، الیژیست، زیرکن، باریت، اسفن، مارتیت، روتیل، لوکوکسن، ویتريت، کوندوم و طلا دیده شده است.

آنومالی شماره ۶

این آنومالی در شمال شرقی کنج آباد و جنوب شرقی آژمن آباد در برگه ۱/۵۰۰۰۰ ابتر واقع شده است. لیولوژی رخنمون دار شامل فلیس، اسپلیت، دیاباز و افیولیت می‌باشد. عناصر Mo Ni Ag Bi و فاکتور ۵۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی سنگین IA-183 IA-185 IA-181 IA-179 و نمونه مینرالیزه IA-185X IA-181X برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین آنتاز، پیرولولزیت، پیریت اکسید، الیزیت، زیرکن، باریت، اسفن، کلسیت، لوکوکسن و ویتريت دیده شده است.

آنومالی شماره ۷

این آنومالی در غرب کل پتاک در برگه ۱/۵۰۰۰۰ ابتر واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فلیس، دیاباز، اسپلیت، کالردملانژ می‌باشد. عناصر Ni Bi Cr Mo Cr ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی سنگین IA-266 IA-261 و نمونه مینرالیزه IA-266X IA-261X برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین آنتاز، گارنت، پیرولولزیت، اسفن، الیزیت، زیرکن، روتیل، لوکوکسن و ویتريت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۸

این آنومالی در جنوب شرقی کل پتاک در برگه ۱/۵۰۰۰۰ ابتر واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل فلیس و آهک کالردملانژی می‌باشد. عناصر Hg Cr Mo Ti W Mn Au Ni و فاکتور ۱۰۴ و ۶۵ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی سنگین IA-222 IA-221 IA-220

IA-216 و نمونه مینرالیزه IA-222X IA-221X1 IA-221X2 IA-221X3 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین آنتاز، پیرولوژیت، مس طبیعی، الیژیست، زیرکن، باریت، لوکوکسن و ویتريت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۹

این آنومالی در غرب رودخانه کن شور در برگه ۱/۵۰۰۰۰ ایران شهر واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل کنگلومرا می‌باشد و عنصر Au ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IA-294 IA-295 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین آنتاز، ایلمنیت، پیریت اکسید، پیریت، الیوین، باریت، کلسیت، گارنت، پیرولوژیت، اسفن، الیژیست، زیرکن، روتیل، لوکوکسن و ویتريت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۰

این آنومالی در انتهای گوشه شمال شرق رودخانه باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل شیل، ماسه‌سنگ، مارن، کنگلومرا و آهک می‌باشد. عناصر As, Ag Zn Mn Ti Sb Bi Ba و فاکتورهای ۱ و ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-319 IB-314 IB-315 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین آنتاز، ایلمنیت، پیریت اکسید، شلیت، الیوین، باریت، کلسیت، گارنت، اسفن، الیژیست، زیرکن، روتیل، لوکوکسن و ویتريت مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۱

این آنومالی در شمال شرق رودخانه باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل سیلتستون، ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Mo Co Be Ba Mn As Zn و فاکتور ۱ و ۴ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-358 IB-361 IB-355 IB-363 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، آپاتیت، الیوین، باریت، کلسیت، گارنت، زیرکن، روتیل و لوکوکسن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۲

این آنومالی در شمال غربی رودخانه باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل سیلتستون و مادستون می‌باشد. عناصر W Zn Mo Pb Be Ba Sn و فاکتور ۲ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-441 IB-442 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، پیریت اکسید، آپاتیت، الیوین، باریت، کلسیت، گارنت، زیرکن، آنتاز، اسفن، کزندوم، ویتريت و لوکوکسن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۳

این آنومالی در غرب رودخانه باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل سیلتستون، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و مادستون می‌باشد. عناصر Mo Pb Ba Sn Zn و فاکتور ۲ ناهنجاری نشان می‌دهد. در مطالعات کانی‌سنگین پیریت اکسید، آپاتیت، الیوین، باریت، گارنت، زیرکن، آنتاز، اسفن، کزندوم، ویتريت و لوکوکسن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۴

این آنومالی در شمال غرب رودخانه سورسامدین باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Sn Zn Mo Pb Mn Co Ti Cr و فاکتور ۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-412 IB-415 IB-410 411 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، آاناتاز، روتیل، پیریت‌اکسید، آپاتیت، مارتیت، باریت، گارنت، زیرکن، آاناتاز، الیوین، کربندوم، ویتريت، لوکوکسن و طلا مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۵

این آنومالی در شمال شرق رودخانه سورسامدین و غرب رودخانه درک در غرب باغ چاه در برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-402 IB-406 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، آاناتاز، روتیل، پیریت‌اکسید، آپاتیت، باریت، گارنت، زیرکن، آاناتاز، الیوین، ویتريت و لوکوکسن مشاهده شده است.

آنومالی شماره ۱۶

این آنومالی در شرق رودخانه گوزوکی برگه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل سیلتستون، ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Zn Ti Zn Mo Pb Mn Ti, Ag و فاکتورهای ۱ و ۳ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB-400 IB-399 398 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، آاناتاز، روتیل، پیریت‌اکسید، الیزیت، آپاتیت، باریت، پیریت، زیرکن، آاناتاز، الیوین، ویتريت و کربندوم مشاهده شده است.

فصل دهم

نتیجہ گیری



نتیجه گیری

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایران شهر از توابع استان سیستان و بلوچستان بوده و در جنوب نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ایران شهر واقع شده است. این منطقه در محدوده جغرافیایی $27^{\circ}:00':00''$ تا $27^{\circ}:30':00''$ عرض شمالی و $60^{\circ}:30':00''$ تا $61^{\circ}:00':00''$ طول شرقی و حدود 365 کیلومتری جنوب زاهدان در بخش مرکزی بلوچستان قرار دارد.

از نظر تقسیمات زمین شناسی ایران منطقه مورد مطالعه در موقعیت زون جنوب شرقی ایران واقع شده است و همچنین از نظر ساختارهای رسوبی محدوده مورد مطالعه جزو زیرپهنه جازموریان محسوب می گردد. لیتولوژی منطقه شامل سیتستون، مادستون، کنگلومرا، شیل، ماسه سنگ، آهک، مارن، گابرو، دیاباز، فلیش، کالردملانژ و سنگهای اسپیلیتی می باشد. از نظر ژئوتکتونیک پهنه مورد مطالعه نسبتاً آرام است و میزان گسلش در منطقه محدود بوده و بطور عمده در قسمت شرقی ورقه تمرکز دارد.

چین خوردگیها و گسلهها از بارزترین ساختارهای زمین شناسی منطقه به شمار می آیند که اکثر گسلهها بصورت طولی و مزدوج بوده و با روندهای مختلف در قسمت شرقی ورقه قابل مشاهده است که بیشترین تمرکز گسلهها در بخش شمال شرقی ورقه در رسوبات فلیش انوسن مشاهده می شود. در منطقه مورد مطالعه از مساحتی نزدیک به ۲۵۰۰ کیلومتر مربع تعداد ۴۴۳ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید که این نمونهها برای ۲۲ عنصر (صفحه ۲۳) مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند که عنصر Au به روش جذب اتمی و سایر عناصر به روش ICPMASS اندازه گیری شدند. که پس از پردازش دادههای ۱۶ منطقه آنومالی در این محدوده مشخص گردید. (شکل ۹-۶ فصل نهم گزارش) پس از بررسی این محدودهها، برداشت نمونههای کانی سنگین و مینرالیزه و

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی موجود، مناطقی که بیشترین همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی موجود را دارا بودند معرفی گردیدند. در بین این لایه‌ها، لایه اطلاعاتی ژئوشیمیایی و گسله‌ها بدلیل ویژگی‌های خاص منطقه از اهمیت بیشتری برخوردار بوده‌است.

با توجه به مطالب فوق ۲ منطقه جهت ادامه مطالعات اکتشافی نیمه تفصیلی به شرح زیر معرفی گردید. شکل (۱۰-۱)

محدوده آنومالی شماره ۱: (غرب باغ چاه)

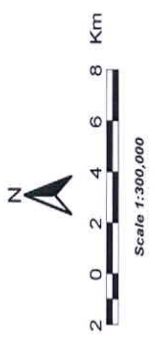
این آنومالی در شمال غرب رودخانه سورسامدین باغ چاه در بر گه ۱/۵۰۰۰۰ باغ چاه واقع شده است. لیتولوژی رخنمون دار شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرا می‌باشد. عناصر Sn, Zn, Mo, Pb, Mn Co, Ti, Cr و فاکتور ۱ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی‌سنگین IB- 412, IB- 415 IB- 410, 411 برداشت شده است. در مطالعات کانی‌سنگین ایلمنیت، آنتاز، روتیل، پیریت‌اکسید، آپاتیت، مارتیت، باریت، گارنت، زیرکن، آنتاز، الیوین، کزندوم، ویتريت، لوکوکسن و طلا مشاهده شده است. لازم به ذکر است که در غرب این آنومالی که در بر گه بمپور واقع می‌شود با توجه به نتایج ژئوشیمی (11,35 ppb در رسوب آبراه‌های) و نتایج کانی‌سنگین (وجود چهار ذره طلا) و همچنین وجود آلتراسیون‌های هماتیتی و لیمونیتی به نظر می‌رسد که این محدوده جهت اکتشاف کانسارهای پلاسی مناسب باشد.

محدوده آنومالی شماره ۲: (شمال رودخانه کورچور)

این آنومالی در محدوده مکان شاهی در شمال رودخانه کورچور قرار گرفته است. لیتولوژی رخنمون دار شامل کنگلومرا و گابرو می‌باشد. عناصر Co, Cu, Mo, Ti, Sr, Mn, Au و فاکتورهای

۱۵۰ ناهنجاری نشان می‌دهد. نمونه‌های کانی سنگین ID-110 و ID-111 برداشت شده است. در مطالعات کانی سنگین آناتاز، ایلمنیت، گارنت، پیریت اکسید، الیوین، الیژیست، زیرکن، سینابر، باریت، اسفن، مارتیت، روتیل، لوکوکسن، ویتريت، کړندوم و طلا دیده شده است.

iranshahr (8144)



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. پور کرمانی، محسن، اشکال ناهمواری در نواحی خشک، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۱۳۶۹
۴. بدیعی، ربیع. جغرافیای مفصل ایران، ۱۳۸۰
۵. گروه پژوهشی جغرافیا، اطلس ملی ایران "محیط زیست" سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۰
۶. موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی (واحد پژوهش زیر نظر بختیاری، سعید)، اطلس راههای ایران، ۱۳۸۰
۷. جعفری، عباس، کوهها و کوهنامه ایران، سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۶۸
۸. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (معاونت سنجش از دور و جغرافیا)، فرهنگ جغرافیای کوههای کشور، (ج ۳: ۱۳۷۹)
۹. اداره جغرافیای ارتش، فرهنگ جغرافیایی آبادیهای کشور جمهوری اسلامی ایران (شوره‌گز - زاهدان)، ج ۱۰۷-۱۰۸: ۱۳۶۴

۱۰. حسنی پاک، علی اصغر. شرفالدین، محمد، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۰.

۱۱. حسنی پاک، علی اصغر. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۰.

۱۲. حسنی پاک، علی اصغر، نمونه‌برداری معدنی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

۱۳. حسنی پاک، علی اصغر. اکتشافات ذخایر طلا، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.

۱۴. حسنی پاک، علی اصغر. ژئوشیمی اکتشافی (محیط سنگی)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.

۱۵. حسنی پاک، علی اصغر. زمین‌آمار (ژئواستاتستیک)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

۱۶. حسن زاده، حمید. فرورانش در زون مکران، دانشکده علوم پایه دامغان، سمینار دانشجویی، ۱۳۷۶.

۱۷. فرجی، عبدالرضا. جغرافیای کامل ایران، گروه جغرافیای دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و تالیف، ۱۳۶۶.

۱۸. پاپلی یزدی، محمد حسین. فرهنگ آبادیها و مکانهای مذهبی کشور، گروه جغرافیای بنیاد پژوهشهای اسلامی آستان قدس رضوی، ۱۳۶۷.

۱۹. مدیریت خدمات ماشینی و کاربرد کامپیوتر در هواشناسی، سالنامه آماری هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۷-۱۳۷۶.

۲۰. گروه پژوهشی جغرافیا، اطلس ملی ایران محیط زیست سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۰.

۲۱. پرورش، عباس. فهرست معادن در حال بهره‌برداری کشور، معاونت معدنی و فرآوری مواد وزارت معادن و فلزات، ۱۳۷۲.

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