

وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گروه ژئوشیمی

جلد دوم

اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات

توسط:

م.ر. علوی نائینی
ا. مشکانی
ر. اصفهانی پور
ع. فضائلی

سازمان زمین‌شناسی کشور
مرکز داده‌های زمین‌شناسی و معادن
کتابخانه

سازمان زمین‌شناسی کشور
مرکز داده‌های زمین‌شناسی و معادن
کتابخانه
شماره ثبت ۱۵۴۰۹
تاریخ ۷۹/۳/۴

خرداد ۱۳۷۸

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- طرح نمونه برداری
۲	۱-۱- عملیات دفتری
۳	۱-۲- عملیات صحرایی
۵	۲- آماده سازی و آنالیز نمونه ها
۵	۲-۱- آماده سازی نمونه ها
۶	۲-۲- آنالیز نمونه ها
۸	۲-۳- بررسی دقت آنالیزها و تعیین مقدار خطای احتمالی
۸	۲-۳-۱- مقدمه
۸	۲-۳-۲- روش بررسی نمونه های تکراری
۱۰	۲-۳-۳- بررسی خطاها
۲۳	۲-۴- داده های سنسورد
۲۳	۲-۴-۱- مقدمه
۲۳	۲-۴-۲- تخمین داده های سنسورد
۲۸	۳- شناخت و تفکیک جوامع سنگی براساس سنگ بالادست
۲۸	۳-۱- مقدمه

۲۸	.....	۳-۲- انواع گروه‌های سنگی
۳۱	.....	۳-۳- بررسی‌های آماری گروه‌های سنگی
۴۰	.....	۳-۴- تعیین ضرایب غنی‌شدگی
۴۱	.....	۴- بررسی‌های آماری
۴۱	.....	۴-۱- تعیین آماری مقدار زمینه، حد آستانه‌ای و ناهنجاری‌های تک‌متغیره
۴۲	.....	۴-۲- روش‌های چند متغیره
۴۲	.....	۴-۲-۱- تعیین ضرایب همبستگی
۵۷	.....	۴-۲-۲- آنالیز خورشه‌ای (کلاستر آنالیز)
۶۲	.....	۴-۲-۳- تجزیه عاملی (فاکتور آنالیز)
۶۸	.....	۵- شرح ناهنجاریها
۶۸	.....	۵-۱- بررسی نقشه‌های ژئوشیمیایی تک‌متغیره
۶۸	.....	۵-۱-۱- سرب
۷۴	.....	۵-۱-۲- روی
۷۸	.....	۵-۱-۳- مس
۸۲	.....	۵-۱-۴- کروم
۸۳	.....	۵-۱-۵- نیکل
۸۵	.....	۵-۱-۶- کبالت
۸۷	.....	۵-۱-۷- وانادیوم
۸۹	.....	۵-۱-۸- استرانسیوم

۹۱ ۵-۱-۹-باريوم

۹۲ ۵-۱-۱۰-قلع

۹۵ ۵-۱-۱۱-اسكانديوم

۹۷ ۵-۱-۱۲-بُر

۵-۲-بررسی نقشه ناهنجاری ژئوشیمیایی به روش تجزیه عاملی

۹۹ (فاکتور آنالیز)

۱۰۵ ۶-تعبیر و تفسیر، نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۰۶ ۶-۱-تعبیر و تفسیر

۱۰۸ ۶-۲-نتیجه گیری

۱۰۹ ۶-۳-پیشنهادات

۱۱۰ ۷-منابع

فهرست ضmann

عنوان

- ضمیمه A1 - داده‌های نرمالایز شده نسبت به میانه جوامع سنگی ۲۱ صفحه
- ضمیمه A2 - هیستوگرام‌های عناصر پس از نرمالایز کردن داده‌ها نسبت به میانه ... ۲۲ صفحه
- ضمیمه A3 - هیستوگرام‌ها و منحنی‌های تجمعی عناصر بصورت طبیعی و لگاریتمی ۳۲ صفحه
- ضمیمه A4 - ضرایب امتیازی فاکتورها ۹ صفحه
- ضمیمه A5 - داده‌های مرتب شده عناصر همراه با شماره نمونه ۱۰ صفحه
- ضمیمه A6 - نتایج آنالیزهای نمونه‌ها به استثناء اکسیدها ۲۳ صفحه
- ضمیمه A7 - نتایج کلیه داده‌ها حاصل از اسپکترومتری (گزارش امور آزمایشگاهها) ۲۲۷ صفحه

فهرست جداول

جدول شماره ۱- نتایج نمونه‌های تکراری و شماره نمونه‌های اصلی آنها

جدول شماره ۲- داده‌های سنسورد و ویژگیهای آنها

جدول شماره ۳- داده‌های سنسورد و مقادیر جایگزین آنها

جدول شماره ۴- گروه بندی اولیه جوامع سنگی

جدول شماره ۵- گروه بندی نهایی جوامع سنگی

جدول شماره ۶- پارامترهای آماری گروه ۱

جدول شماره ۷- پارامترهای آماری گروه ۲

جدول شماره ۸- پارامترهای آماری گروه ۳

جدول شماره ۹- پارامترهای آماری گروه ۴

جدول شماره ۱۰- پارامترهای آماری گروه ۵

جدول شماره ۱۱- پارامترهای آماری گروه ۶

جدول شماره ۱۲- پارامترهای آماری گروه ۷

جدول شماره ۱۳- پارامترهای آماری گروه ۸

جدول شماره ۱۴- پارامترهای آماری گروه ۹

جدول شماره ۱۵- پارامترهای آماری گروه ۱۰

جدول شماره ۱۶- پارامترهای آماری گروه ۱۱

جدول شماره ۱۷- طبقه بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین باضافه مقادیری از انحراف معیار

جدول شماره ۱۸- پارامترهای آماری عناصر در منطقه مورد مطالعه

جدول شماره ۱۹- پارامترهای آماری (LN) عناصر در منطقه مورد مطالعه

جدول شماره ۲۰- همبستگی عناصر به روش اسپیرمن

جدول شماره ۲۱- مشارکت متغیرها براساس PCA

جدول شماره ۲۲- درصد واریانس‌ها در چهار فاکتور انتخابی

جدول شماره ۲۳- ماتریس ۴ مؤلفه اصلی (Unrotated)

جدول شماره ۲۴- ماتریس مؤلفه‌های اصلی (varimax Rotated)

جدول شماره ۲۵- ماتریس ضرایب امتیازی مؤلفه‌ها

جدول شماره ۲۶- داده‌های مرتب شده از چهار فاکتور (تا ۳٪)

فهرست شکلها

- شکل شماره ۱ - بررسی خطای آنالیز در عنصر وانادیم
- شکل شماره ۲ - بررسی خطای آنالیز در عنصر استرانسیوم
- شکل شماره ۳ - بررسی خطای آنالیز در عنصر مس
- شکل شماره ۴ - بررسی خطای آنالیز در عنصر کروم
- شکل شماره ۵ - بررسی خطای آنالیز در عنصر کبالت
- شکل شماره ۶ - بررسی خطای آنالیز در عنصر بُر
- شکل شماره ۷ - بررسی خطای آنالیز در عنصر روی
- شکل شماره ۸ - بررسی خطای آنالیز در عنصر اسکاندیوم
- شکل شماره ۹ - بررسی خطای آنالیز در عنصر باریم
- شکل شماره ۱۰ - بررسی خطای آنالیز در عنصر نیکل
- شکل شماره ۱۱ - بررسی خطای آنالیز در عنصر سرب
- شکل شماره ۱۲ - بررسی خطای آنالیز در عنصر قلع
- شکل شماره ۱۳ - نمودار ستونی گروههای نهایی و تعداد اعضای هر گروه
- شکل شماره ۱۴ - نمودارهای ستونی تفکیک شده در گروههای یک سنگی، دو سنگی و مجموعه سه سنگی و کلاستر.
- شکل شماره ۱۵ - دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر بر روی نمونه‌های گروه ۱۱
- شکل شماره ۱۶ - هیستوگرام عنصر روی بصورت LN
- شکل شماره ۱۷ - منحنی تجمعی عنصر روی بصورت LN

شکل شماره ۱۸ - دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه‌ای

شکل شماره ۱۹ - Sc reeplot مؤلفه‌ای اصلی

مقدمه :

ناحیه مورد مطالعه به استعداد یک ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ و در وسعتی حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع در ناحیه‌ای نیمه کوهستانی تا کوهستانی واقع در محدوده شهرهای محلات و خمین واقع در شمال شهرستان گلپایگان قرار گرفته است. ورقه محلات شامل چهار برگه ۱:۵۰,۰۰۰ بنام‌های محلات، کنجدجان، چوگان و خمین می‌باشد. در این چهار برگه جمعاً ۱۲۹۷ عدد نمونه ژئوشیمی برداشت شده است، که ترتیب نمونه‌های برداشت شده در برگه‌های فوق به قرار زیر می‌باشد خمین ۲۱۲، محلات ۳۷۳، کنجدجان ۳۰۸ و چوگان ۴۰۲.

با توجه به اینکه تقریباً تمامی ناحیه تحت بررسی بجز دو دشت خمین و کنجدجان دارای رخنمون‌های سنگی بوده است، لذا تراکم نمونه برداری به ازاء تقریبی هر نمونه در ۲ کیلومتر مربع می‌باشد.

هدف از بررسی‌های ژئوشیمیایی در این ناحیه مشخص نمودن انتشار ثانوی عناصر مورد اندازه گیری است، که تلفیق این روش با روش‌های پی جوئی چکشی و برداشت‌های کانیه‌های سنگین در نهایت منجر به پیدایش نواحی مستعد به لحاظ کانی زایی خواهد گشت.

۱ - طرح نمونه برداری :

۱-۱ - عملیات دفتری :

در اجرای یک پروژه اکتشافی بویژه در مرحله عملیات صحرایی جهت اکتشافات ژئوشیمیایی مطالعات اولیه بر روی یک ناحیه پیشنهاد شده ضروری بنظر می‌رسد، این مطالعات دفتری شامل بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی در مقیاس‌های گوناگون، نقشه آنومالی

ژئوفیزیک هوایی، بررسی‌های انجام شده توسط گذشتگان و عکسهای ماهواره‌ای در صورت وجود می‌باشد.

پس از بررسی‌های اولیه ناحیه تحت بررسی بدلیل واقع شدن در زون ساختاری سنندج - سیرجان و وجود کانسارها و اثرات معدنی فلزی متعددی همچون معادن سرب، روی، آهن، مس، و ۰۰۰ بعنوان یکی از مناطق اولویت دار معرفی و عملیات اجرایی دفتری بر روی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات در بهار سال ۱۳۷۰ آغاز گردید. در ابتدا جهت تهیه و تدوین نقشه‌های نمونه برداری (sampling map) نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس‌های ۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ و همسوسو با نقشه‌های توپوگرافی عکسهای هوایی با مقیاس تقریبی ۱:۵۵,۰۰۰ نیز جهت سهولت در امر نمونه برداری تهیه گردید.

نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ اساس و پایه عملیات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای به شمار رفته و جهت تعیین نقاط نمونه‌برداری و طراحی شبکه نمونه برداری اصلاحاتی بر روی آن توسط مسئول برداشت ورقه انجام شده است. تکمیل آبراهه‌های هر نقشه می‌تواند نقشی اساسی در تعیین دقیق محل‌های نمونه برداری داشته باشد. نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ در جهت شناسایی کلی ناحیه و راههای ارتباطی با نواحی مجاور کاربرد ویژه‌ای دارد. طراحی شبکه نمونه برداری خود به پارامترهای ویژه‌ای همچون واحدهای لیتولوژی، سیستم‌های گسله، توزیع مناسب شبکه آبریز و گسترش توده‌های نفوذی کم عمق بستگی دارد، که جهت تعیین دقیق و بهینه محل‌های نمونه برداری تهیه نقشه‌های ژئوفیزیک مغناطیسی هوایی و زمین‌شناسی لازم و ضروری بنظر می‌رسد، بطور مثال در نواحی که بر روی نقشه ژئوفیزیک هوایی وجود توده‌های نفوذی کم عمق و گسله‌های عمیق ثبت و برج شده و یا در نقشه

زمین‌شناسی رخنمون‌های سنگی از توده‌های آنزین بیرونی و درونی، اسکارن‌ها، دگرسانیه‌ها و مناطق گسله گسترش داشته، تراکم نمونه برداری از حجم افزونتری نسبت به سایر نواحی برخوردار می‌باشد. پس از تعیین دقیق محل نقاط نمونه برداری و انتقال آن بر روی عکسهای هوایی و جمع‌آوری سایر منابع و مأخذ مربوطه، محدوده مورد نظر آماده اجرای عملیات صحرایی گردید.

۲-۱- عملیات صحرایی:

نمونه برداری از رسوبات رودخانه‌ای (Stream sediments)، و تلفیق نتایج آن با نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده از آبرفت رودخانه‌ای، مناسب‌ترین نوع نمونه برداری جهت پی‌بردن به استعداد معدنی یک ناحیه بشمار می‌رود، نمونه‌ها از جدیدترین رسوبات رودخانه‌ای و از مرکز آبراهه‌ها که بیشترین انرژی ممکن را از نظر حمل مواد دارا می‌باشند برداشت شده است، پارامترهایی که در رابطه با محل نمونه‌گیری مورد نظر می‌باشند، عبارتند از: گسترش حوضه آبرگیر، شیب آبراهه، اجتناب از آلودگی، فواصل نمونه‌ها از یکدیگر، بطوریکه تراکم نمونه‌گیری رعایت گردد، نمونه‌ها بدلیل خاصیت افزونتر انتشار عناصر در رسوبات ریزدانه تا حد رس و سیلت برداشت شده است، مقدار نمونه برداشت شده حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم بوده که در محل نمونه برداری در اندازه دانه بندی ۲۰- مش الک شده و سپس بعد از شماره‌گذاری و بسته بندی به کمپ مرکزی ارسال و در آنجا عملیات آماده‌سازی تا مرحله ۲۰۰- مش بر روی تمامی نمونه‌ها انجام گرفته است. هر نمونه دارای مشخصات ویژه‌ای به قرار زیر بوده که تمامی آنها در دفترچه صحرایی افراد یادداشت شده است. این ویژه گیها عبارتند از: وضعیت جغرافیایی،

شماره عکس و استریپ، نام برگه توپوگرافی، جنس سنگهای اطراف، مقدار جریان آب آبراهه،
وضع بستر، شیب، آلودگی و پوشش گیاهی.

جهت کنترل نتایج بدست آمده مبارت به نمونه گیری تکراری شده است، بدین ترتیب که
بطور تقریب از هر ۲۰ نمونه یکی انتخاب و بطور تکراری در دو تیوپ تهیه و شماره‌ها، تکراری
گرفته شده و با شماره رمز وارد لیست نمونه‌ها می‌گردید. که جمعاً تعداد ۵۹ نمونه تکراری
برداشت شده است. تمامی نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه اسپکترومتری سازمان
زمین‌شناسی ارسال شده است. اتمام عملیات صحرائی روزانه نمونه‌های برداشت شده بر روی
نقشه‌های پیشرفت منتقل می‌گردید. محل کلیه نمونه‌ها در صحرا به وسیله رنگ شماره گذاری
و یا علامت گذاری شده است. به منظور جلوگیری از تداخل و تکرار شماره‌ها برای هر فرد
نمونه گیر شماره خاصی در نظر گرفته شده است.

ردیف نمونه‌های برداشت شده توسط افراد شرکت کننده در عملیات صحرائی بقرار زیر
می باشد.

- | | |
|--------------------------|-----------|
| ۱- محمود رضا علوی نائینی | ۱۰۰۰-۲۰۰۰ |
| ۲- سید جمال الدین رضوانی | ۲۰۰۰-۳۰۰۰ |
| ۳- عبدالله الله وردی | ۳۰۰۰-۴۰۰۰ |
| ۴- مصطفی مستعان | ۴۰۰۰-۵۰۰۰ |

۲- آماده سازی و آنالیز نمونه ها:

آماده سازی و تجزیه شیمیایی نمونه‌های برداشت شده در طرح‌های اکتشافات ژئوشیمیایی یکی از بخشهای بسیار مهم، تعیین کننده و زیربنائی در این نوع اکتشافات بشمار می‌رود. نوع تجزیه و تعیین عناصر مورد درخواست نقش بسیار مهمی را در هدف دار کردن طرح‌های اکتشافی ایفا می‌نماید.

۲-۱- آماده سازی نمونه ها :

در راستای یک طرح اکتشافی، آماده سازی نمونه‌ها و دقت در آن از نقش و جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. دانه بندی نمونه‌های برداشت شده اجتناب از آلودگی، دقت در خشک کردن نمونه‌های خیس، کنترل شماره‌های صحرائی و مطابقت آن با تعداد نمونه‌های برداشت شده روزانه صحرائی و ۰۰۰ تماماً پارامترهایی بشمار می‌روند، که در آماده سازی نمونه‌های یک طرح اکتشافی ژئوشیمیایی نقش ویژه و ارزنده‌ای را ایفا می‌نماید.

امروزه در طرح‌های جاری ژئوشیمیایی، دانه بندی با جزءهای گوناگون، یکی از اصول اولیه عملیات صحرائی بشمار می‌رود.

دانه بندی با جزءهای ۴۰، ۸۰، ۱۰۰، ۲۰۰ مش با توجه به مطالعات اولیه قبل از عملیات صحرائی (orientation survey) معمول و رایج می‌باشد، در برنامه اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات، نمونه‌های ژئوشیمی برداشت شده ابتدا با دانه بندی ۲۰ مش در صحرا برداشت و در جهت تسریع در تحویل، نمونه‌های برداشت شده در کمپ مرکزی و با استفاده از الک‌های ۲۰۰ مش، نمونه‌ها با جزء ۲۰۰ دانه بندی، شماره گذاری و سپس

بسته‌بندی می‌گردید.

قابل یادآوریست در هر پروژه اکتشافی ژئوشیمیایی تعدادی نمونه تکراری با شماره رمز از نمونه‌های برداشت شده گرفته می‌شود. که این مرحله از کار نیز بخشی از پروسه آماده سازی را در برمی‌گیرد.

۲-۲- آنالیز نمونه ها:

تجزیه شیمیایی نمونه‌ها در یک برنامه اکتشافات ژئوشیمیایی از ویژه‌گی بسیار بالایی برخوردار می‌باشد.

دقت در صحت و شقم نتایج بدست آمده، میزان خطای اندازه‌گیری شده نمونه‌های تکراری، حد تشخیص مناسب آزمایشگاهی، احتراز از آلودگی، همگن‌سازی دقیق نمونه‌ها و ۰۰۰ مواردی هستند که در یک آنالیز شیمیایی نقشی تعیین کننده را ایفا می‌نمایند.

نوع و تعیین روش آنالیز بستگی مستقیم با مقیاس اکتشافات ژئوشیمیایی را نشان می‌دهد.

روشهای متداول امروزی در تجزیه شیمیایی نمونه‌های آبرفتی در یک طرح اکتشافی ژئوشیمیایی را روشهای جذب اتمی، اسپکترومتری نشری، XRF، کالریمتری و ۰۰۰ تشکیل می‌دهند.

در برنامه اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات روش اسپکترومتری به دلائلی همچون، تعداد نسبتاً زیاد نمونه‌های برداشت شده (۱۲۹۹ نمونه)، هزینه آنالیز نسبتاً پائین و تعدد عناصر آنالیز شده، برگزیده شد.

در این مرحله نمونه‌ها برای ۱۰ اکسید عناصر اصلی (Major) و ۲۰ عنصر کمیاب (Trace) مورد آزمایش قرار گرفتند. نحوه آنالیز نمونه‌ها بطور چکیده به شرح زیر می باشد:

نمونه ابتدا با کربن خالص (گرافیت) به نسبت ۲ به ۳ مخلوط می‌شود. بطور مثال ۴۰ میلی گرم از نمونه با ۵۰ میلی گرم از گرافیت بطور هموزن مخلوط می‌شد (گرافیت بخاطر خاصیت رسانای مطلوبی که داراست موقعیت الکترونی نمونه را بهبود می‌بخشد). پس از آماده شدن، ۵۰ میلی گرم از این مخلوط را برداشته درون الکترودی از جنس گرافیت می‌ریزند و نمونه را در الکتروگرافیتی بحالت کاملاً فشرده درمی‌آورند. سپس در قوس الکتریکی بالای الکتروود را می‌سوزانند، در این حالت کلیه عناصر سوخته و آزاد می‌شود و خطوط و طیف‌های معینی را بدست می‌دهد. این طیف‌ها را از دستگاه گرفته و با مقایسه با استانداردها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند، بدیهی است که هرچه طیف تولید شده طولانی تر باشد، نشان دهنده غلظت بیشتر نمونه است. عناصر کمیاب اندازه گیری شده در آزمایشگاه اسپکترومتری بقرار زیر هستند.

- ۱- نقره، ۲- بُر، ۳- باریوم، ۴- بریلیوم، ۵- بیسموت، ۶- کبالت، ۷- کروم، ۸- مس،
- ۹- گالیوم، ۱۰- ایندوم، ۱۱- مولیبدنیوم، ۱۲- نیکل، ۱۳- سرب، ۱۴- اسکاندیوم، ۱۵-
- قلع، ۱۶- استرانسیوم، ۱۷- وانادیوم، ۱۸- ایتریوم، ۱۹- ایتری بیوم، ۲۰- روی (ضمائم شماره A6 و A7).

عناصر بالا، مورد آنالیز اسپکترومتری قرار گرفته ولی عناصری همچون نقره، بریلیوم، بیسموت، گالیوم، ایندوم، مولیبدنیوم، ایتریوم، ایتری بیوم، مقادیرشان کمتر از حد تشخیص آزمایشگاه (Detection limit) بوده، و دارای مقادیر سنسورد بالایی می‌باشند. در نتیجه نقشه

ناهنجاری آنها ترسیم نشده و جمعاً برای ۱۲ عنصر محاسبات و داده پردازیهای معمول صورت گرفته و نقشه ناهنجاریهای آنها ترسیم شده است.

۳-۲- بررسی دقت آنالیزها و تعیین مقدار خطای احتمالی:

۱- ۳-۲- مقدمه:

برای اطمینان از دقت دستگاههای اندازه گیری و اعتماد به مقادیر ثبت شده توسط آنها که اساس و بنیان محاسبات و پردازش و نهایتاً تعیین نواحی پتانسیل دار را دربردارد، تعداد ۵۹ نمونه تکراری بطور کاملاً تصادفی از بین نمونه‌ها به نحوی انتخاب گردید که تمامی سطح برگه را پوشش دهد. جدول شماره ۱ نتایج نمونه‌های تکراری که با سریال 5000 مشخص گردیده همراه با شماره نمونه‌های اصلی را نشان می‌دهد.

۲- ۳-۲- روش بررسی نمونه‌های تکراری

جهت تخمین مقادیر خطای نمونه‌های تکراری از روش تامپسون و هورات (۱۹۷۸) استفاده گردیده که این روش برای اکتشافات ناحیه‌ای توصیه شده است. در این روش مبنای محاسبات خطا در یک سیستم مختصات تمام لگاریتمی پایه گذاری شده که محور افقی آن میانگین نمونه اصلی و نمونه تکراری مربوطه و محور قائم آن قدر مطلق اختلاف این دو را نشان می‌دهد. خطوط مایل این نمودار معرف سطح دقت مورد نظر است که در این پروژه مبنای ۱۰٪ خطا مورد محاسبه قرار گرفته است. معادلات این خطوط که به ترتیب خطوط d90 (با ۱۰٪ خطا) و d99 (با ۱٪ خطا) نامیده می‌شوند از روابط ذیل بدست می‌آید.

Table 1 : Results Of Repeated Samples And Original Sample No.

Row	Sam.No.	Rep.No.	B	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sc	Sn	Sr	V	Zn
1	2055	5001	30	270	23	110	24	30	8	14	5.18	210	100	108
2	2072	5002	40	275	23	150	26	100	12	14	5.18	250	105	177
3	2087	5003	70	380	24	120	32	40	10	15	5.18	170	120	110
4	2100	5004	3.55	240	19	62	10	3.8	8	6	5.18	250	58	295
5	2119	5005	80	250	25	105	26	37	14	15	5.18	100	120	107
6	1072	5007	68	310	14	100	31	15	15	10	5.18	150	95	110
7	1090	5008	90	300	21	150	38	31	16	15	5.18	200	125	130
8	3049	5009	60	270	19	115	29	17	12	14	5.18	400	100	112
9	3070	5010	70	270	19	120	33	30	12	11	5.18	150	110	122
10	3086	5011	80	340	27	155	41	54	19	19	5.18	150	135	182
11	3102	5012	52	300	19	140	31	36	12	10	5.18	160	100	106
12	3126	5013	72	280	21	160	32	39	11	15	5.18	190	120	115
13	3143	5014	69	300	19	110	70	20	16	10	5.18	170	105	94
14	3158	5015	89	270	20	110	38	21	9	6	5.18	90	120	105
15	3174	5016	50	220	16	90	17	9	11	12	5.18	260	90	105
16	3192	5017	50	240	15	100	52	10	7	10	5.18	360	90	97
17	3209	5018	49	220	18	98	21	15	6	11	5.18	340	90	103
18	2142	5019	39	260	18	115	34	28	11	11	5.18	170	107	97
19	2159	5020	59	220	16	85	30	16	10	8	5.18	210	96	97
20	2177	5021	80	280	18	110	38	30	12	11	5.18	100	110	102
21	2197	5022	30	270	39	130	40	68	16	17	22	150	150	172
22	1122	5023	50	280	20	115	30	32	14	14	5.18	220	100	123
23	1155	5025	80	260	19	95	30	24	10	10	5.18	130	120	108
24	1174	5026	80	240	15	110	25	7	18	5	5.18	120	95	65
25	1194	5027	50	330	25	140	32	38	89	14	5.18	200	110	350
26	3232	5028	69	290	15	100	26	10	15	13	5.18	240	100	130
27	3249	5029	60	280	24	140	29	30	12	17	5.18	320	110	150
28	3266	5030	68	300	26	75	70	39	32	16	5.18	300	101	210
29	4021	5031	71	240	30	110	32	58	25	15	22	240	120	151
30	4040	5032	130	240	24	110	32	40	10	15	5.18	150	135	114
31	4057	5033	71	260	16	100	25	16	14	14	5.18	200	101	119
32	2217	5034	52	300	14	70	20	6	8	13	5.18	160	60	87
33	2237	5035	6	180	17	70	16	3.8	6	10	5.18	230	50	161
34	2257	5036	90	500	19	100	59	22	29	13	5.18	220	120	111
35	2274	5037	59	280	16	110	26	11	15	11	5.18	210	90	124
36	3285	5038	50	300	24	105	34	25	14	16	5.18	240	105	139
37	3302	5039	28	230	13	140	18	68	32	14	5.18	200	110	206
38	3319	5040	78	215	14	145	19	58	13	19	5.18	290	105	184
39	3338	5041	27	230	19	120	18	52	8	12	5.18	230	82	164
40	4076	5042	160	220	18	180	32	85	15	19	5.18	320	145	192
41	4096	5043	115	340	11	130	25	52	8	14	5.18	360	110	167
42	4114	5044	130	112	10	98	20	42	31	18	5.18	220	130	188
43	4136	5045	76	460	20	180	30	70	20	18	25	280	135	221
44	3355	5046	50	230	12	115	13	38	17	18	5.18	350	105	216
45	2294	5047	40	290	8	135	14	30	10	14	5.18	260	80	150
46	2317	5048	65	340	9	135	13	28	36	14	5.18	325	90	192
47	2335	5049	70	300	12	120	13	30	24	15	5.18	320	100	204
48	4160	5050	120	460	18	140	24	70	28	21	5.18	260	140	249
49	4176	5051	105	390	24	170	45	100	19	32	5.18	280	200	188
50	2353	5052	98	620	9	140	30	360	15	16	5.18	260	110	160
51	3382	5053	36	250	10	110	13	320	10	15	5.18	261	90	176
52	3401	5054	78	340	14	200	32	70	32	20	5.18	140	130	254
53	3421	5055	56	280	8	88	20	36	8	15	5.18	110	120	150
54	4188	5056	73	230	9	105	18	28	13	16	5.18	290	100	189
55	4208	5057	75	550	9	130	20	33	90	13	5.18	220	95	204
56	4232	5058	46	340	8	110	13	26	13	15	5.18	230	90	166
57	3453	5059	67	680	13	130	19	36	70	18	5.18	340	110	242
58	3464	5060	56	1737.8	11	145	23	36	70	17	5.18	305	100	196
59	3477	5061	75	350	14	150	20	36	63	17	5.18	330	105	231

$$d90 = 2.326(So-Kc)$$

$$d99 = 3.643 (So-Kc)$$

در این معادلات So انحراف معیار در غلظت برابر با صفر و Kc از رابطه زیر حاصل می شود:

$$Sc = So + Kc$$

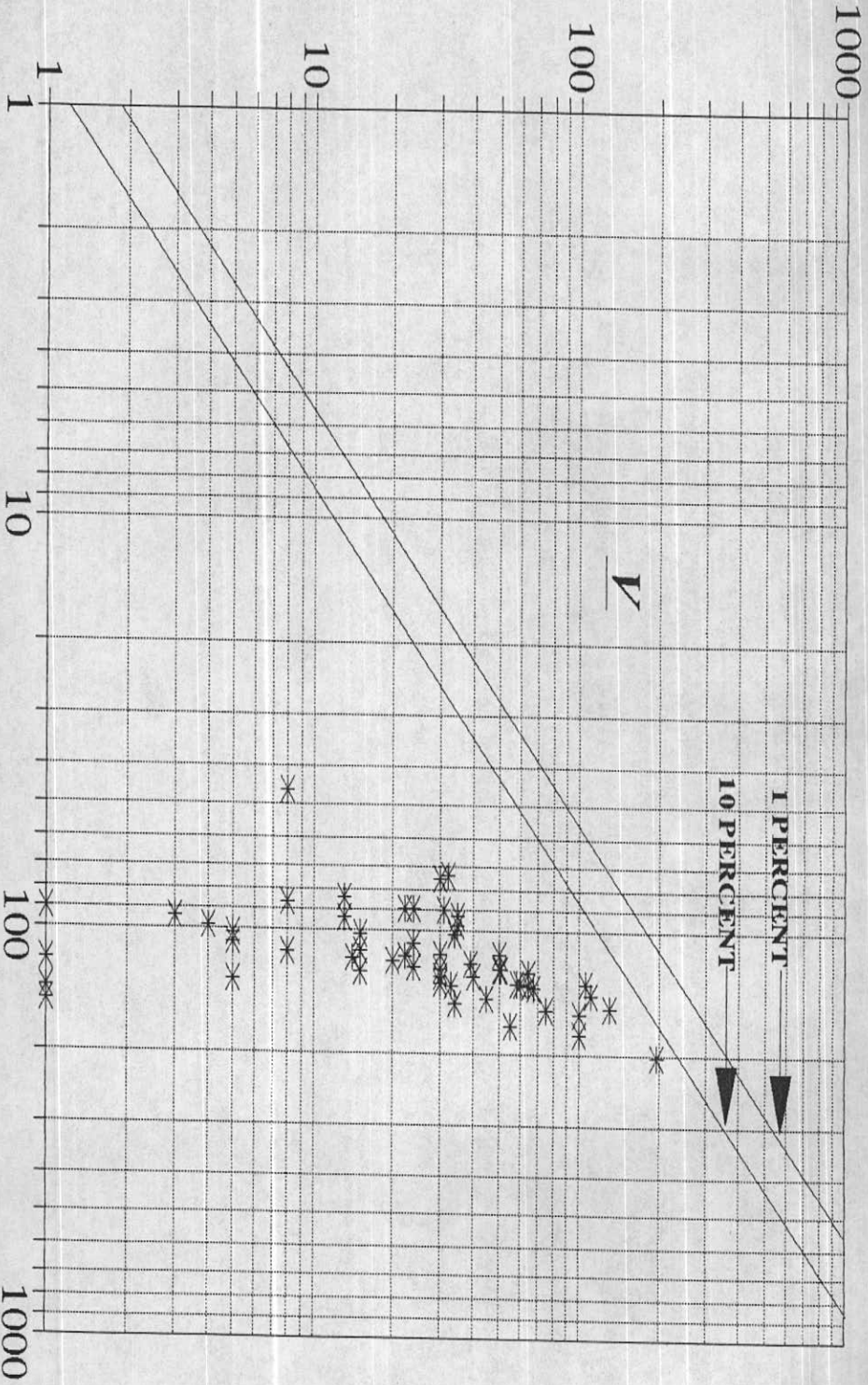
که در اینجا Sc میزان تغییرات انحراف معیار متغیر مورد نظر است که تابعی از غلظت (c) و انحراف معیار در غلظت برابر با صفر است.

۳-۳-۲- بررسی خطاها

برای بررسی میزان خطا در نمونه‌های تکراری محاسبات بر روی عناصر Zn, V, Sr, Sn, Sc, Pb, Ni, Cu, Cr, Co, Ba و B صورت گرفته است. با محاسبه کمیتهای میانگین و اختلاف فیما بین هر جفت نمونه تکراری و ترسیم آنها بصورت نشانه‌های ستاره در نمودار مذکور می‌توان به میزان خطاها و نتایج حاصل از آن دسترسی یافت. چنانچه مجموعه نقاط ترسیم شده در نمودار کنترلی به نحوی توزیع شوند که ۹۰٪ آنها در زیر خط پائینی (d90) و ۹۹٪ آنها در زیر خط بالایی (d99) قرار گیرند. در اینصورت خطای آنالیز ۱۰٪ خواهد بود.

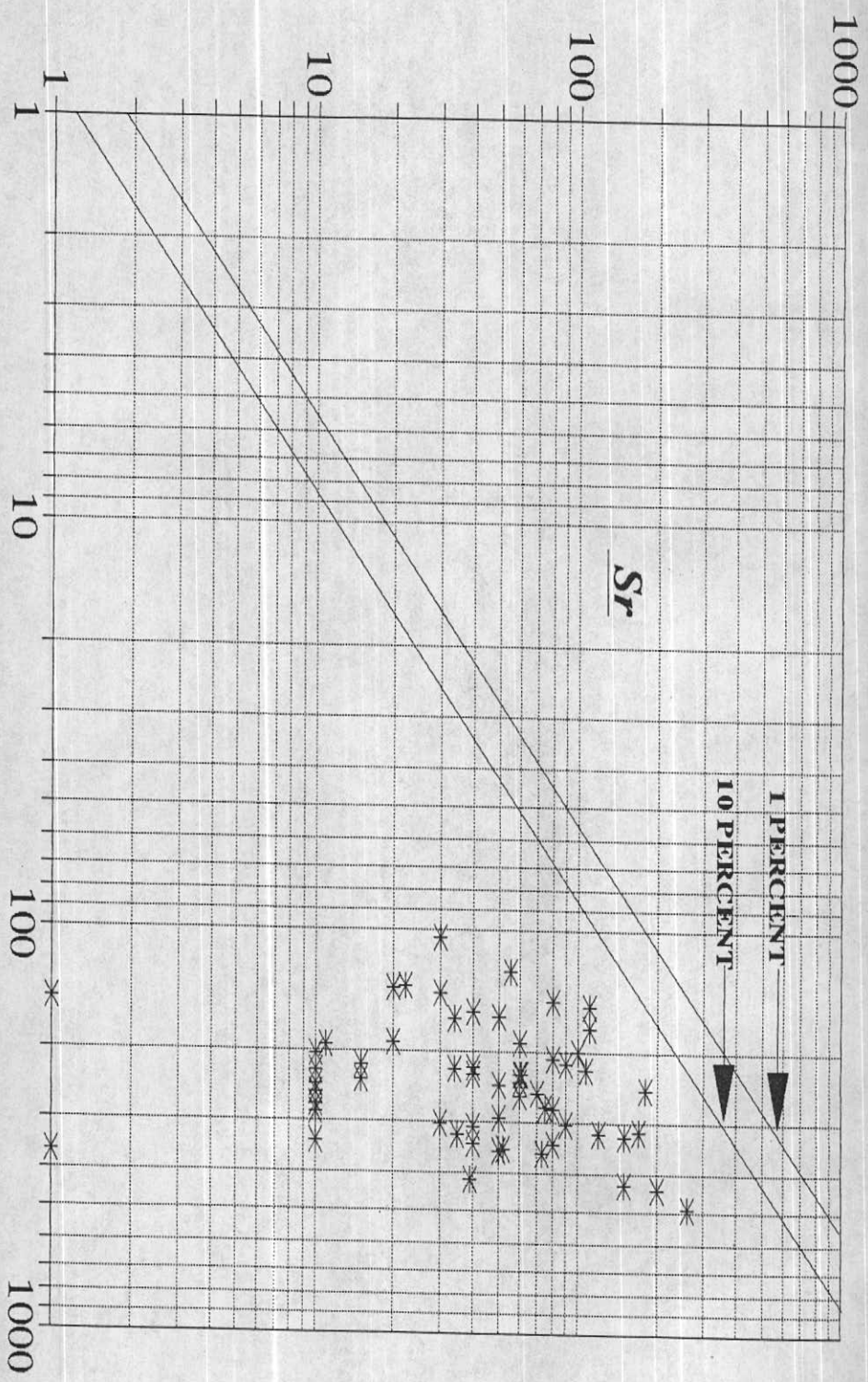
در نمودارهای شماره ۱ تا ۱۲ که نتایج بررسی میزان خطاهای آنالیز را نشان می‌دهد. با توجه به چگونگی نحوه توزیع نمونه‌ها مشخص می‌گردد که خطای عناصر B, Co, Cr, Cu, Sr و V در حد ۱٪ و خطای عناصر Sc, Ba و Zn در حد ۱۰٪ و خطای عناصر Sn و Pb و Ni بیش از ۱۰٪ می‌باشد طبیعی است که در مورد نتایج سه عنصر Sn و Pb و Ni بایستی جانب احتیاط را رعایت نمود. لازم به یادآوری است که با توجه به هدف قرار گیری نمونه‌ها در محدوده دیاگرام

Difference between results

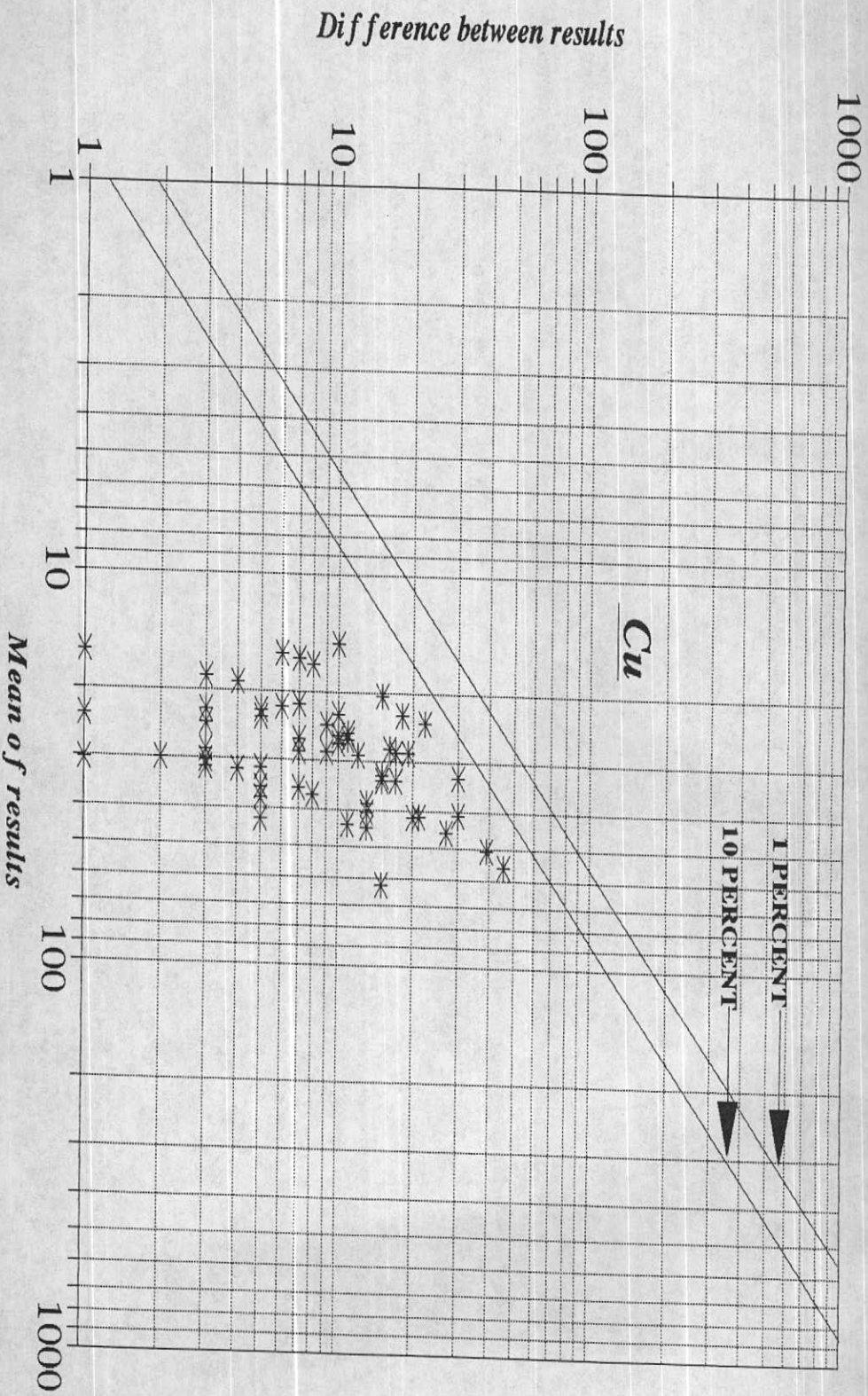


Mean of results
شکل شماره ۱ : بررسی خطای آنالیز در عنصر وانادیم

Difference between results

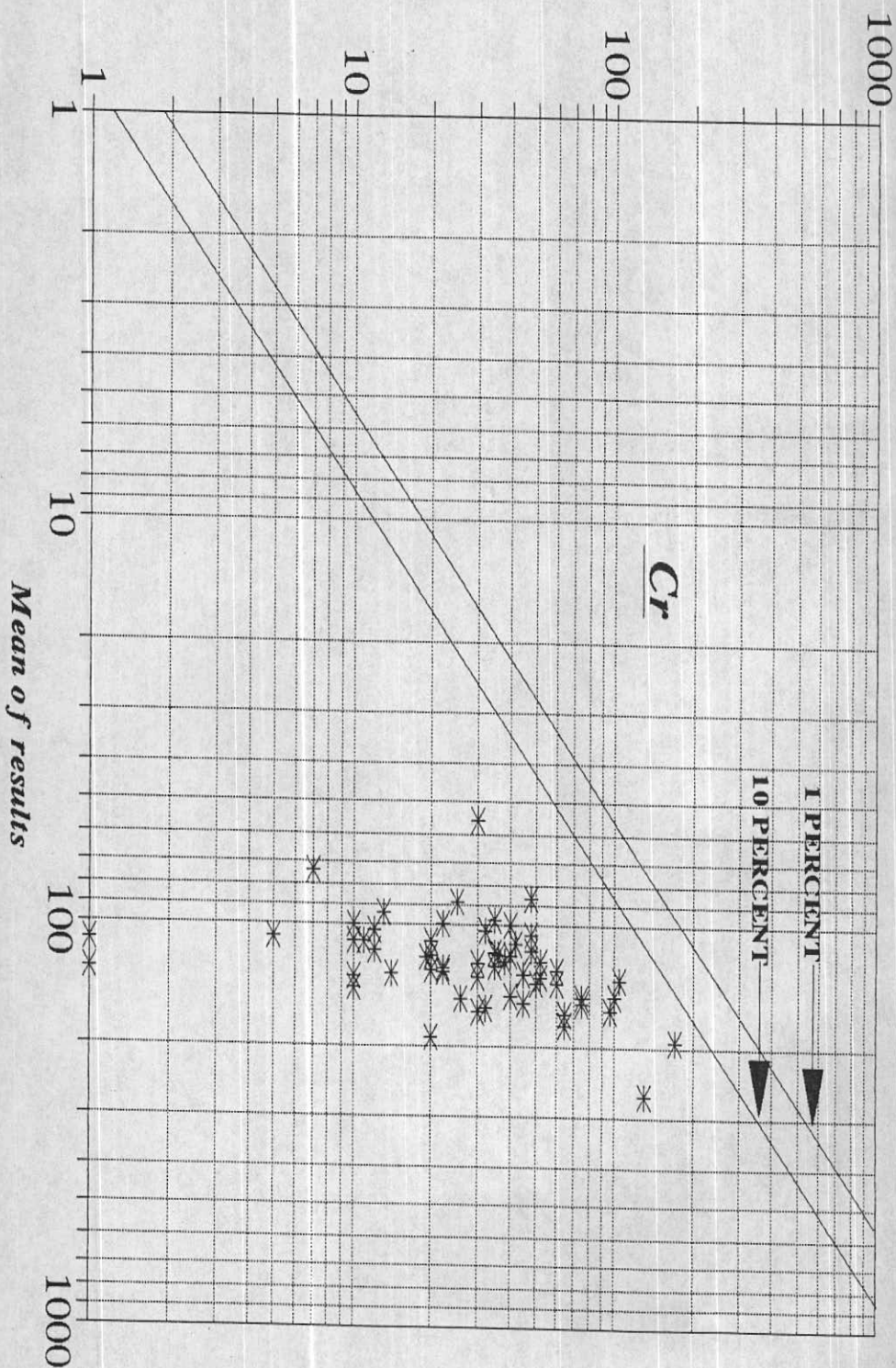


شکل شماره ۲: بررسی خطای آنالیز در عنصر استرانسیم

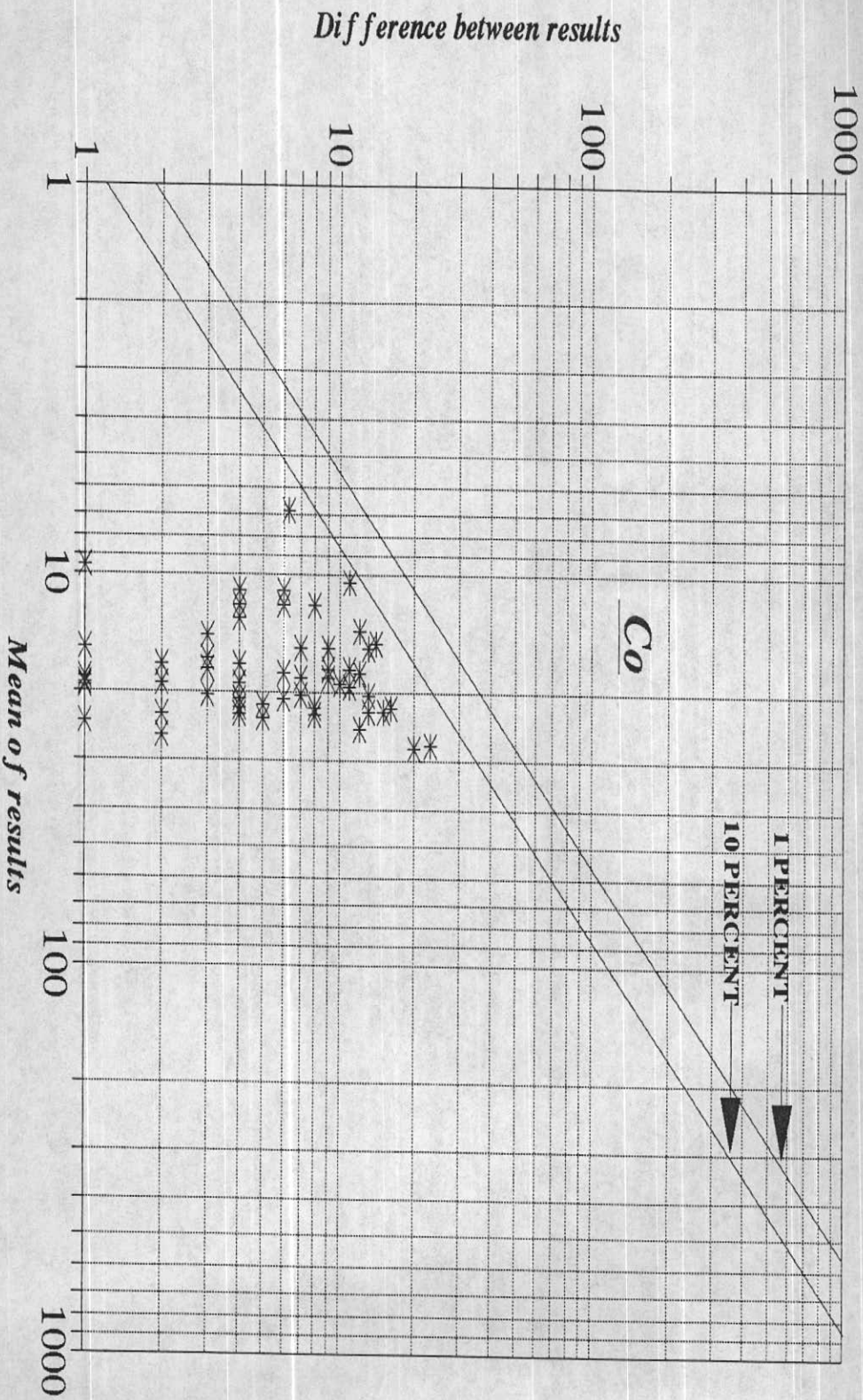


شکل شماره ۲: بررسی خطای آنالیز در عنصر مس

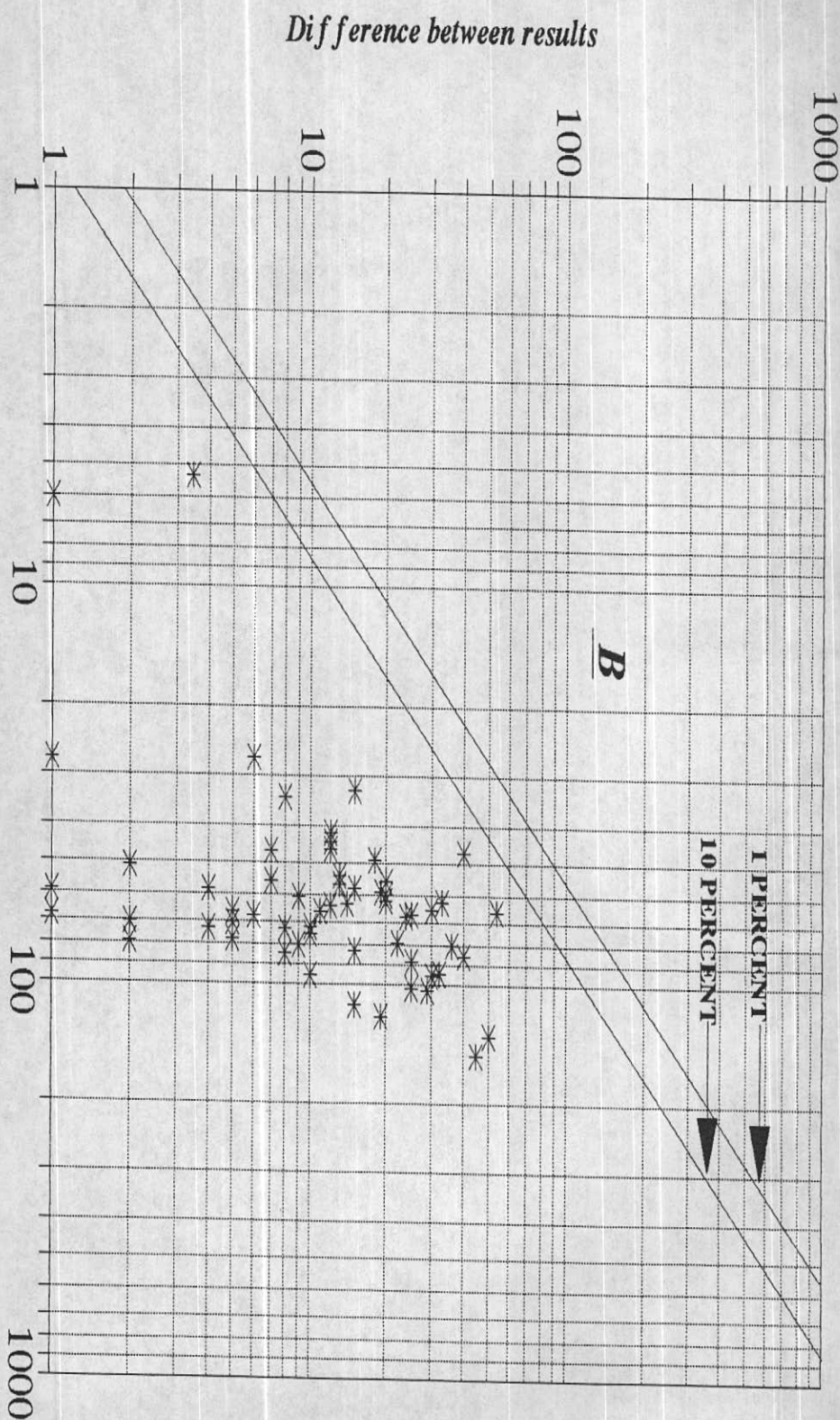
Difference between results



شکل شماره ۴: بررسی خطای آنالیز در عنصر کروم

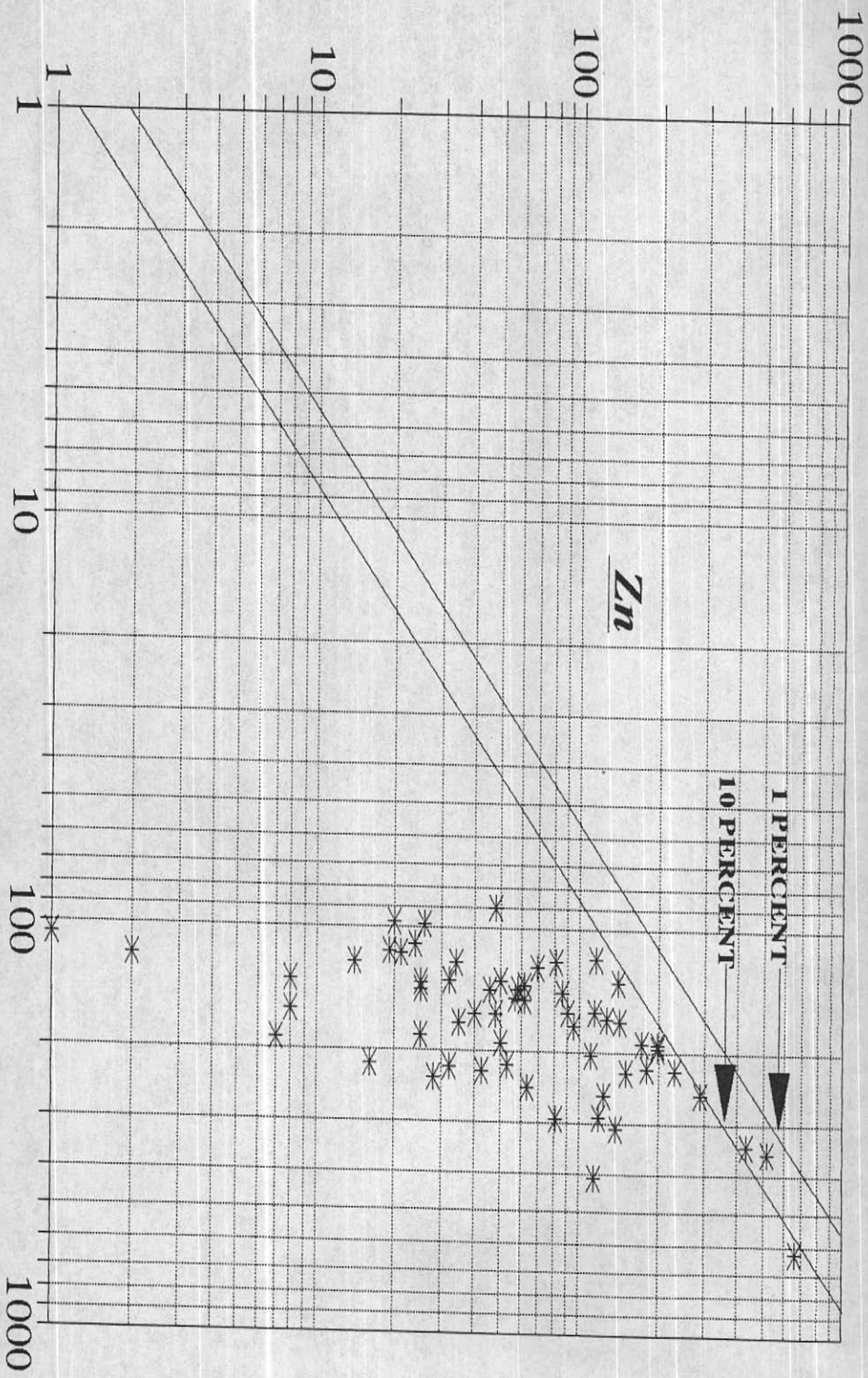


شکل شماره ۵: بررسی خطای آنالیز در عنصر کربنات



شکل شماره ۵: بررسی خطای آنالیز در عنصر بر

Difference between results



شکل شماره ۷: بررسی خطای آنالیز در عنصر روی

Difference between results

1000

100

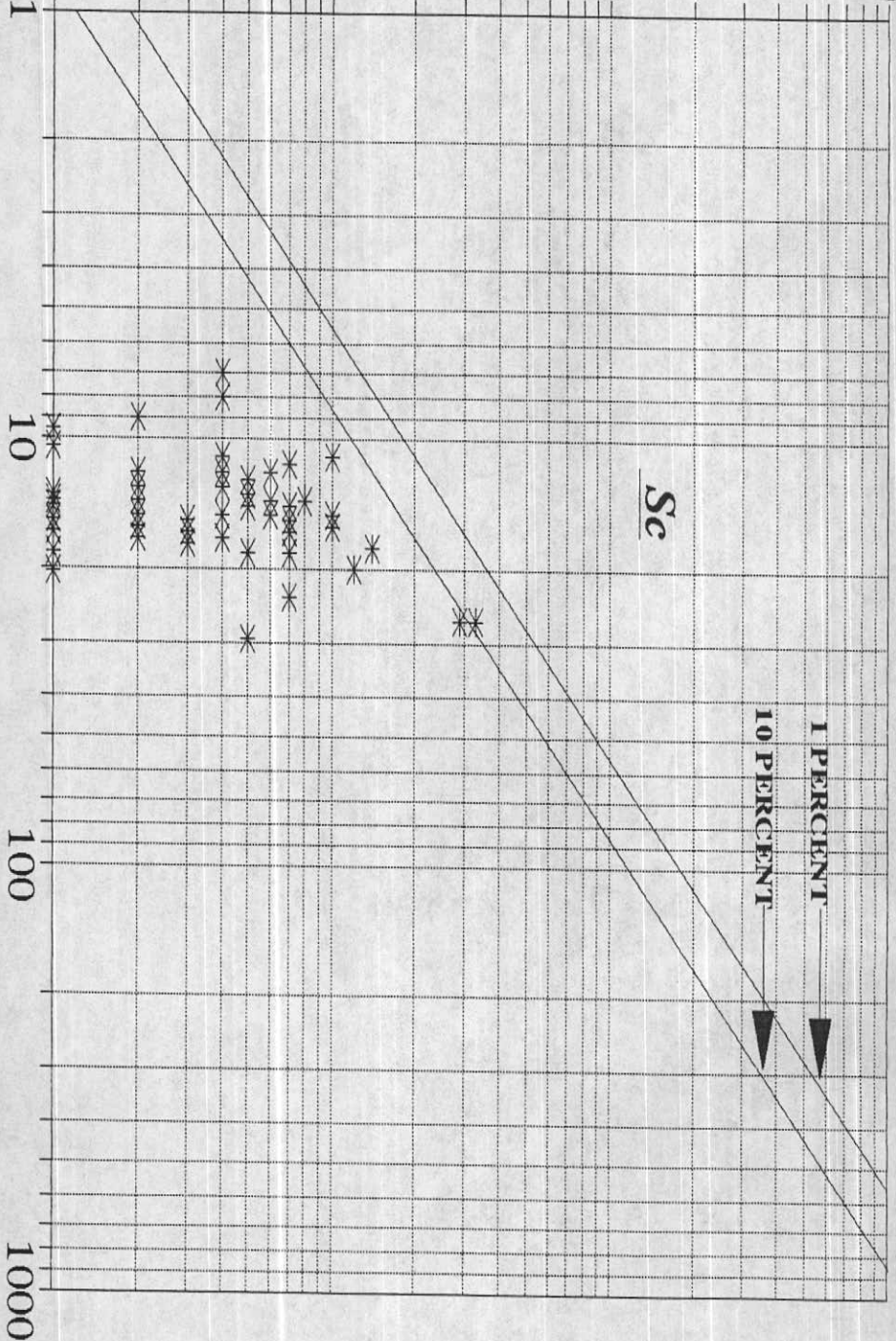
10

1

Sc

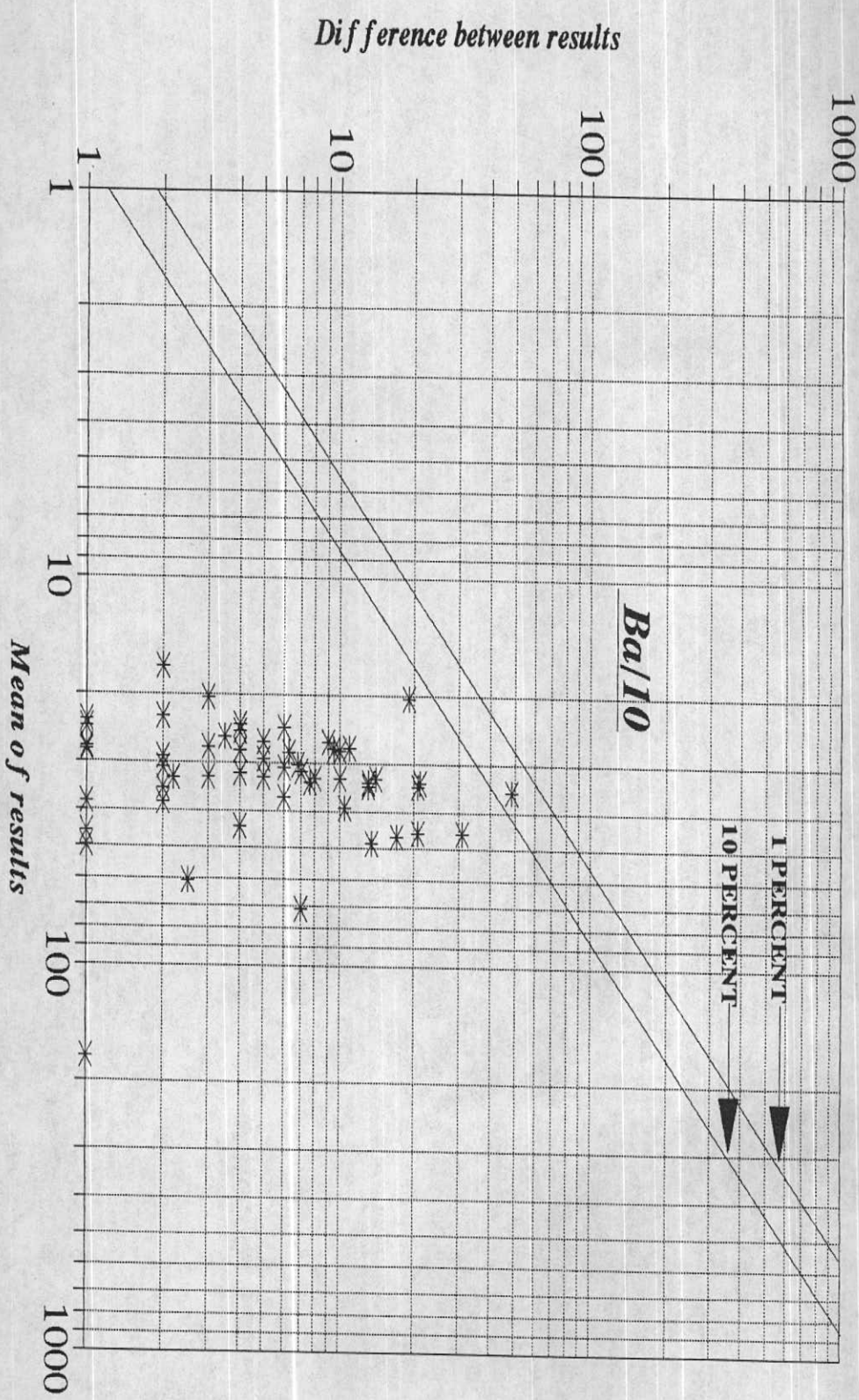
1 PERCENT

10 PERCENT



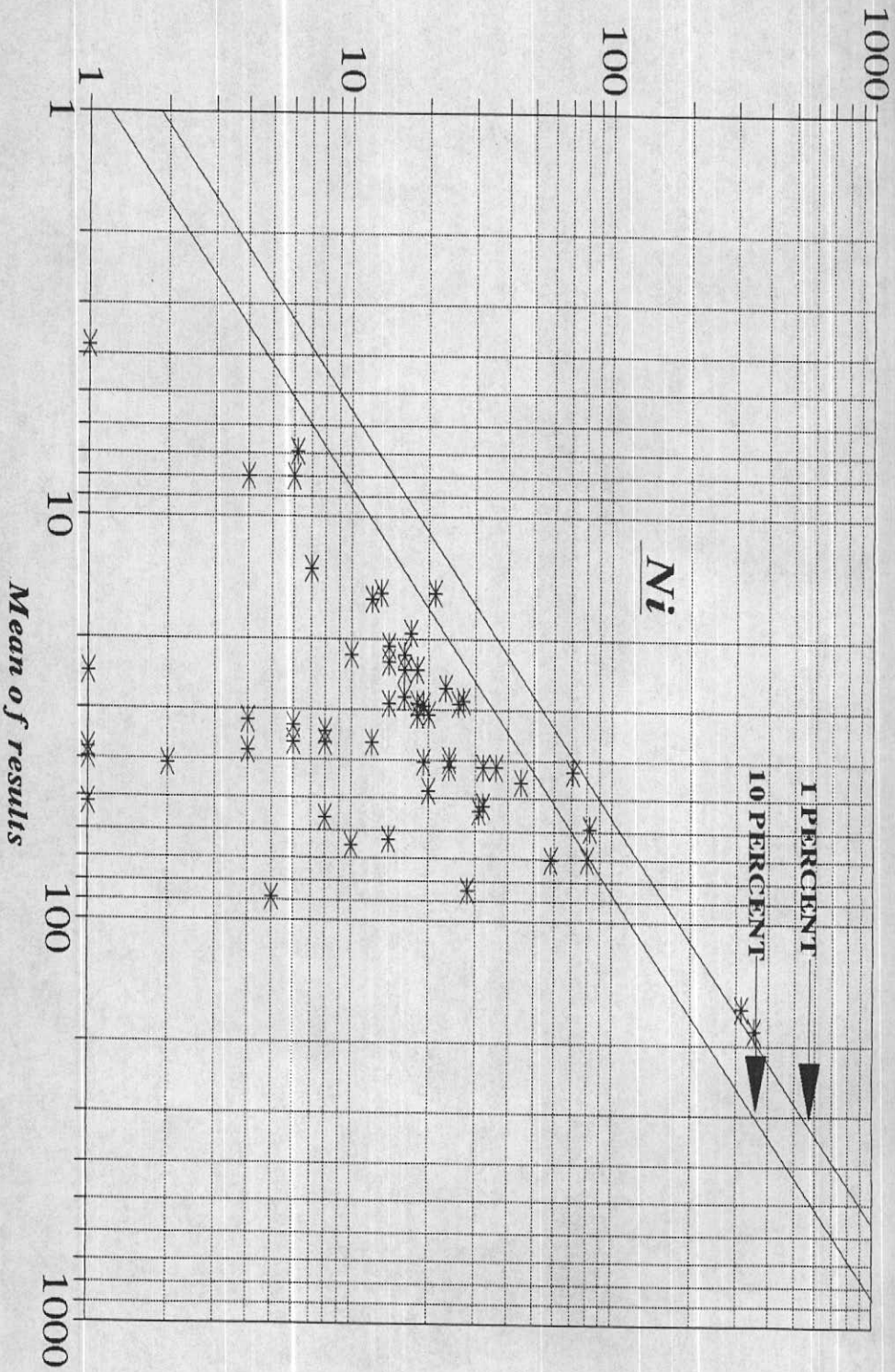
Mean of results

شکل شماره ۸: بررسی خطای آنالیز در عنصر اسکالندیم



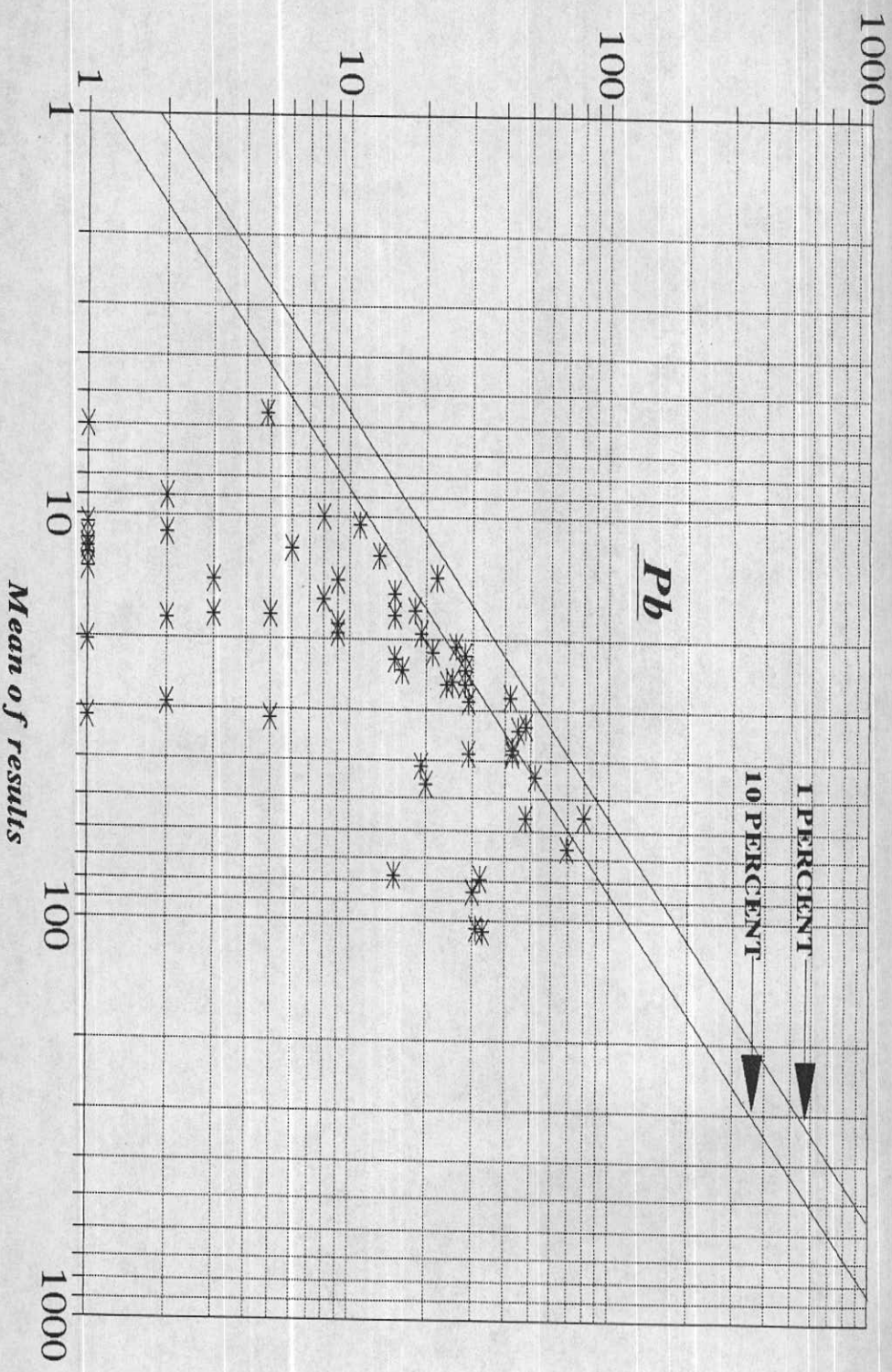
شکل شماره ۹: بررسی خطای آنالیز در عنصر با ریم

Difference between results



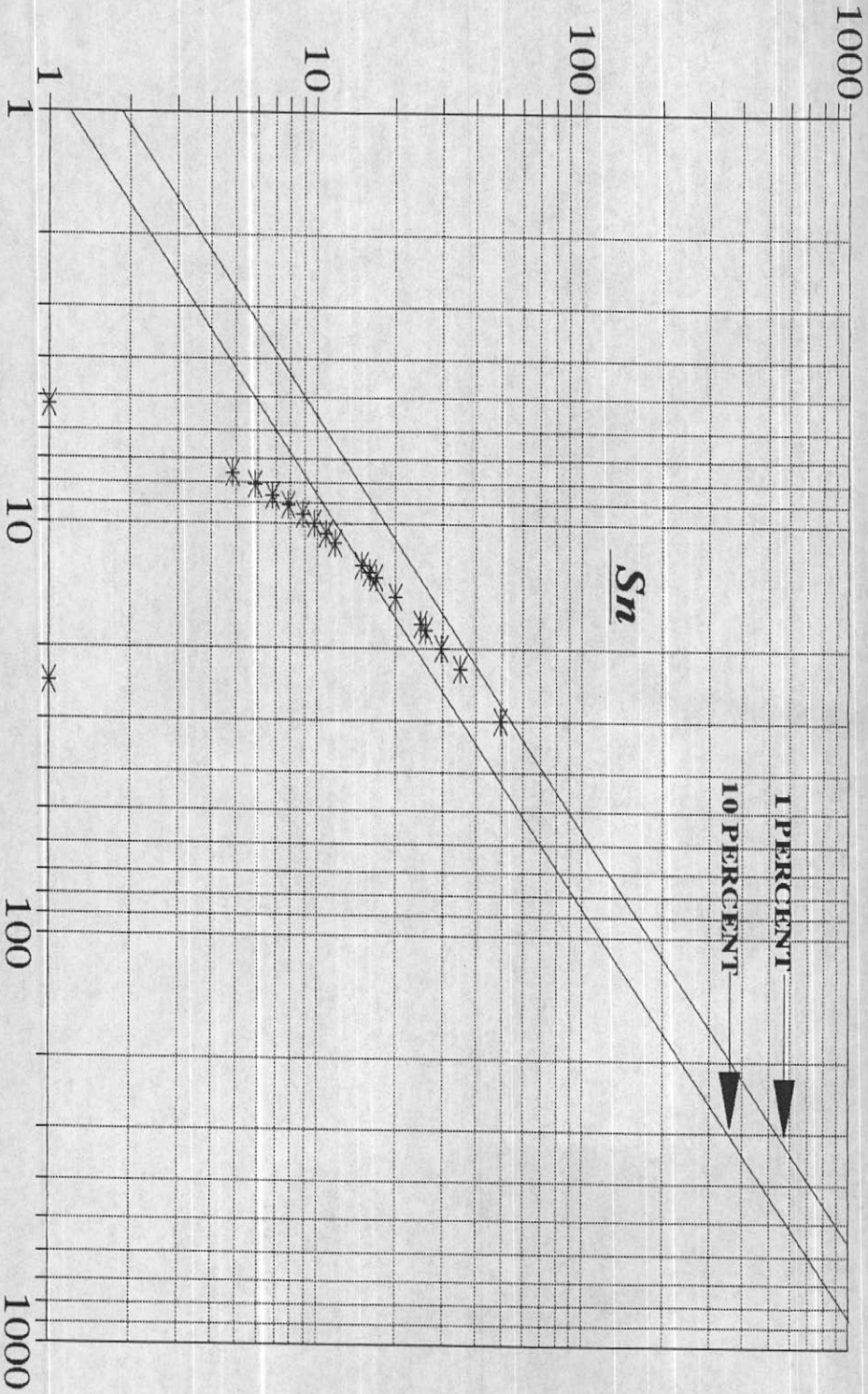
شکل شماره ۱۰: بررسی خطای آنالیز در عنصر نیکل

Difference between results



شکل شماره (۱): بررسی خطای آنتالیز در عنصر سرب

Difference between results



شکل شماره ۲۰: بررسی خطای استاندارد در اندازه گیری

مزبور بر آن شدیم که نتایج میانگین و اختلاف عنصر Ba به عدد ۱۰ تقسیم گردد.

۲-۴- داده‌های سنسورد (Censored)

۲-۴-۱- مقدمه

داده‌های سنسورد به نتایجی از نمونه‌های آنالیز شده اطلاق می‌گردد که با توجه به حد حساسیت دستگاه اندازه‌گیری، مقادیر آنها بصورت $<$ (کوچکتر از) و یا $>$ (بزرگتر از) نمایش داده می‌شوند. در صورتیکه دستگاه دقت کافی را در مورد عنصر ویژه‌ای نداشته باشد، نتایج آن در بعضی از نمونه‌ها بشکل سنسورد حد پائین (مثلاً $10 <$ یا $5 <$) نشان داده می‌شود و چنانچه دستگاه در اندازه‌گیری عنصر خاصی حساسیت فوق‌العاده‌ای را داشته باشد بعضی از نتایج آن در نمونه‌های پرعیار بشکل داده‌های سنسورد حد بالا (مثلاً $1000 >$) نشان داده می‌شود. وجود این گونه داده‌ها در بررسی‌های آماری و پردازش‌ها مشکلاتی را به بار می‌آورد که برای رفع آنها ناگزیر هستیم که داده‌های سنسورد را با مقادیر عددی که حتی المقدور به نتایج واقعی شبیه باشند جایگزین نمائیم، در غیراینصورت وجود این داده‌ها باعث افزایش مقدار زمینه و بالنتیجه کاهش اثر نمونه‌های آنومال می‌گردند.

۲-۴-۲- تخمین داده‌های سنسورد

تلاشهای اولیه در زمینه جایگزینی داده‌های سنسورد حد پایین بر این مبنا بود که مقدار نصف آنرا با داده‌های سنسورد جایگزین می‌کردند اما با توجه به اینکه تابع توزیع اعداد پائین‌تر از حد قابل ثبت به هیچ‌وجه نرمال نبوده لذا این طرز جایگزینی چندان صحیح بنظر

نمی‌رسد. روش دیگر محاسبه، توجه به تابع توزیع اعداد غیر سنسورد می‌باشد. در این روش ابتدا تابع توزیع اعداد غیر سنسورد رسم گردیده و سپس ادامه این تابع در مقادیر پائینی آن به گونه‌ای منطقی ترسیم می‌گردد، سپس میانگین ادامه تابع ترسیم شده انتخاب و مقدار عددی آن جایگزین مقدار سنسورد می‌گردد.

برای جایگزینی داده‌های سنسورد در برگه مورد مطالعه ابتدا عناصری که حاوی چنین داده‌هایی بودند انتخاب و نسبت داده‌های سنسورد آنها به کل داده‌ها محاسبه گردید. نتایج در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است.

همانگونه که از نتایج این جدول بر می‌آید مقادیر سنسورد عناصر Ag و Be ، In ، Mo و Ag بیش از ۷۰٪ و مقادیر سنسورد عناصر Yb و Bi بیش از ۹۰٪ می‌باشد به گونه‌ای که در مورد عنصر بیسموت از مجموع ۱۲۵۵ عدد ثبت شده تنها ۵ نمونه آن غیر سنسورد می‌باشد. در ضمن عنصر قلع نیز در حدود ۵۱٪ سنسورد دارد. لازم به تذکر است که از مجموع نمونه‌های آنالیز شده (۱۲۹۷ عدد) در مورد بعضی از عناصر منجمه Ba ، Bi ، In و بعضی از نمونه‌ها فاقد جواب بوده و بنابراین مجموع نمونه‌های آنالیز شده این عناصر کمتر از ۱۲۹۷ عدد می‌باشد. یکی از نمونه‌های عنصر Ba دارای حد سنسورد < 5 بود که به مقدار ۵ تغییر داده شد، در مورد عنصر Sc که سنسورد حد پایین آن ۵ بوده یک نمونه با مقدار > 10 ثبت شده بود که به مقدار ۵ تغییر داده شد. از مجموعه عناصر مورد بحث تنها عنصر سرب بوده که دارای دو حد سنسورد پایین و بالا بوده که در جدول مذکور مشخص شده است، تعداد ۵ نمونه از عنصر سرب دارای مقدار ثبت شده > 1000 و ۵۲ نمونه دارای مقادیر سنسورد < 5 می‌باشند. در مورد عناصری که مقادیر سنسورد آنها بیش از ۷۰٪ می‌باشد بایستی با احتیاط بیشتری برخورد و ترجیحاً آنها

را از جریان پردازش بویژه در محاسبات آماری چند متغیره کنار گذاشت.

مبنای محاسبه مقادیر سنسورد در این پروژه بر روش بیشترین در ستنمایی کوهن (CML) (Cohen Maximum Likelihood) پایه گذاری شده است که توسط نرم افزاری که برای این منظور نوشته شده این محاسبات صورت گرفته است.

اصول روش CML با تخمین میانگین کل جامعه شروع می شود. پیش فرض این تخمین توزیع لاگ نرمال داده هاست که اصولاً در مورد داده های ژئوشیمیایی صدق می کند با استفاده از این میانگین تخمینی است که محاسبه مقدار جایگزینی برای مقادیر سنسورد صورت می گیرد. چنانچه مقدار جایگزینی Xr در نظر گرفته شود معادله زیر ابتدا بکار برده می شود.

$$rx = \frac{xr}{xd}$$

که در آن xd حد حساسیت روش اندازه گیری و rx ضریب جایگزینی می باشد. در مورد داده های با سنسورد حد پایین بایستی رابطه $x > xd$ برقرار باشد (x مقادیر اندازه گیری شده است).

چنانچه میانگین کل داده ها را μ_1 میانگین داده های غیر سنسورد را μ_u و میانگین داده های سنسورد را μ_c بنامیم آنگاه خواهیم داشت:

$$n_1 \mu_1 = n_c \mu_c + n_u \mu_u$$

از رابطه فوق نتیجه می گیریم:

$$\mu_c = \frac{n_1 \mu_1 - n_u \mu_u}{n_c}$$

برای تخمین میانگین کل جامعه به روش بیشترین در ستنمایی ابتدا مقادیر h و λ طبق روابط زیر محاسبه می گردد.

$$h = \frac{nc}{nu + nc}$$

xu : میانگین هندسی داده‌های غیر سنسورد

x0 : حساسیت دستگاه برای عنصر مورد نظر

$$y = \frac{(S^2 \mu) \log}{(\log \bar{x}_u - \log x_0)^2}$$

$(S^2 \mu) \log$: واریانس لگاریتم داده‌های غیر سنسورد.

با محاسبه مقادیر فوق از جداول بیشترین در ستنامایی می‌توان مقدار λ را با درون یابی یا برون یابی محاسبه و سپس از رابطه زیر میانگین کل جامعه را تخمین زد:

$$\mu t = \log \bar{x} - \lambda (\log \bar{x} - \log x_0)$$

سپس مقادیر محاسبه سنسورد بجای مقادیری که ثبت نشده بودند قرار می‌گیرند .

جدول شماره ۳ عناصر حاوی مقادیر سنسورد، در حد قابل ثبت و مقادیر جایگزینی آنها را نشان می‌دهد. لازم به تذکر است که در مواردی که نرم افزار مربوطه بدلیل مقادیر بالای داده‌های سنسورد قادر به تعیین مقادیر سنسورد نگردد، با استفاده از مقاله‌ای که (Sanford) ارائه کرده مقادیر جایگزینی در مورد داده‌های سنسورد حد پایین با استفاده از رابطه (0.55) D.L. و در مورد داده‌های سنسورد حد بالا با استفاده از رابطه (1.7) D.L. بدست آمده است. البته همانگونه که قبلاً ذکر شد بکارگیری این مقادیر جایگزینی دور از خطا نخواهد بود. در مورد روش درون یابی خطی Linear Interpolation و درون یابی سه بعدی cubic interpolation ترجیحاً از مقادیر جایگزینی روش دوم استفاده گردیده است.

TABLE2 : Censored Observations And Their Properties

ELEMENT	TOTAL NO.	UNCENS.NO.	CENSO.NO.	% OF CEN.	DETEC. LIM.
Ag	1297	269	1028	79.26	<1
B	1297	1281	16	1.23	<5
Ba	1296	1262	34	2.62	>1000
Be	1297	384	913	70.39	<3
Bi	1255	5	1250	99.60	<5
Co	1297	1278	19	1.46	<5
Cu	1297	1282	15	1.16	<5
Ga	1297	1251	46	3.55	<5
In	1285	273	1012	78.75	<5
Mo	1297	208	1089	83.96	<10
Ni	1297	1243	54	4.16	<5
Pb1	1292	1239	53	4.10	<5
PB2	1297	1292	5	0.39	>1000
Sc	1297	1280	17	1.31	<5
Sn	1297	638	659	50.81	<10
Y	1297	1294	3	0.23	<5
Yb	1297	80	1217	93.83	<10
Zn	1297	1287	10	0.77	>1000

TABLE3 : Censored Observations And Their Replacement Values

ELEMENT	TOTAL NO.	UNCENS.NO.	DETEC. LIM.	XRLI.*	XRCUB.*	D.L.(.55) ^{&}	D.L.(1.7) ^{&}
Ag	1297	269	<1	----	----	0.55	----
B	1297	1281	<5	4.4508	4.4604	----	----
Ba	1296	1262	>1000	1160	1150	----	1700
Be	1297	384	<3	----	----	1.65	----
Bi	1255	5	<5	----	----	----	----
Co	1297	1278	<5	4.267	4.2734	----	----
Cu	1297	1282	<5	4.5037	4.5155	----	----
Ga	1297	1251	<5	3.912	3.9149	----	----
In	1285	273	<5	----	----	2.75	----
Mo	1297	208	<10	----	----	5.5	----
Ni	1297	1243	<5	3.7007	3.7009	----	----
Pb1	1292	1239	<5	3.596	3.596	----	----
PB2	1297	1292	>1000	----	----	----	1700
Sc	1297	1280	<5	4.306	4.3122	----	----
Sn	1297	638	<10	4.7599	4.7675	----	----
Y	1297	1294	<5	----	----	2.75	----
Yb	1297	80	<10	----	----	5.5	----
Zn	1297	1287	>1000	----	----	----	1700

* According To Linear Interpolation

+ According To Cubic Interpolation

& According To SANFORD()

۳- شناخت و تفکیک جوامع سنگی بر اساس سنگ بالادست :

۱-۳- مقدمه

با توجه به انواع مختلف سنگها در مطالعات ناحیه‌ای لزوم شناخت و تفکیک آنها با توجه به گسترش آبراهه‌ها امری ضروری است و تا قبل از شناخت این امر و نهایتاً دستیابی به یک ایده کلی در زمینه گروه بندی جوامع مختلف سنگی اقدام به داده پردازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها چندان منطقی بنظر نمی‌رسد. بنابراین در وهله اول با توجه به جهت بالادست هر نمونه اقدام به تفکیک گروه‌های سنگی بر اساس جوامع سنگی بالادست گردید. نمونه‌های واقع در دشت و آبرفتهای عهد حاضر که در آبراهه واقع نشده بودند واحد سنگی همان نقطه برداشت شده به آنها منتسب شده و طبیعتاً فاقد اثر سنگ بالادست شناخته شده‌اند.

۲-۳- انواع گروههای سنگی

تنوع و گستردگی جوامع سنگی در برگه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ و تعداد نسبتاً زیاد نمونه‌های آبراهه‌ای در این برگه‌ها مستلزم آن است که حتی المقدر در جوامع سنگی یکسان از لحاظ واحدهای سنگی و تا حدودی از لحاظ گستره زمانی در یک گروه قرار گیرند تا از پراکنندگی داده‌های حاصله از آنها جلوگیری بعمل آید و کار داده پردازی بر روی آنها نیز جنبه منطقی و عملی یابد. لذا بر آن شدیم که در مرحله نخست گروه بندی اولیه از جوامع سنگی بر اساس جدول شماره ۴ صورت گیرد. در این گروه بندی ابتدا ۶ گروه اصلی تک سنگی تشکیل شد که به ترتیب شامل گروههای: رسوبات عهد حاضر (کوآترنری)، ترسیری، سنگهای رسوبی، سنگهای نفوذی، سنگهای بگرگونی و سنگهای ولکانیکی می‌گردد. این گروهها به ترتیب با

علائم A, T, S, P, M و V مشخص شده اند گروههای بعدی که مشتمل بر ۲۱ گروه می باشند ترکیبی از گروههای اصلی اولیه می باشند، که شامل ۱۲ گروه دو سنگی و ۹ گروه سه سنگی میباشند.

با توجه به این نکته گروههایی که تعداد نمونه های آن کمتر از ۱۱ نمونه باشد از لحاظ داده پردازی بویژه در مراحل چند متغیره از درجه اعتبار قابل اطمینانی برخوردار نیستند لذا در مرحله دوم کار گروه بندی مجدد بر روی گروههای اولیه سنگی صورت گرفت و تمامی گروههایی که کمتر از ۱۱ عنصر داشتند در گروه جداگانه ای (گروه ۱۱) قرار گرفتند. جدول شماره ۵ گروه بندی نهایی جوامع سنگی را نشان می دهد که شامل گروههای ذیل می باشد:

GR1: سنگهای کواترنری که با علامت Alluvium (A) مشخص شده اند. (۶۰ نمونه)

GR2: سنگهای ترسیری که با علامت Tertiary (T) مشخص شده اند. (۳۱۶ نمونه) GR3:

سنگهای رسوبی بطور عام که با علامت Sedimentary (S) نشان داده شده اند. (۱۹۱ نمونه).

GR4: سنگهای دگرگونی که علامت Metamorphic (M) مشخص شده اند. (۱۰۱ نمونه).

GR5: مجموعه گروه های اول و دوم. (۱۳۴ نمونه).

GR6: مجموعه گروه های اول و سوم. (۵۵ نمونه).

GR7: مجموعه گروه های دوم و سوم. (۲۱۴ نمونه).

GR8: مجموعه گروه های دوم و چهارم. (۲۵ نمونه).

GR9: مجموعه سنگهای نفوذی (P) و سنگهای دگرگونی (M). (۲۱ نمونه)

GR10: گروه سه سنگی شامل مجموعه A+T+S. (۶۹ نمونه)

GR11: مجموعه کلیه گروههایی که کمتر از ۱۱ نمونه داشته اند. (۹۲ نمونه)

TABLE 4: Initial Grouping Of Rock Type

ROCK TYPE	GROUP	ROCK TYPE	GROUP
Aluvium(A)	1	T+V	15
Tertiary(T)	2	S+V	16
Sedimentary(S)	3	P+M	17
Ploutonic(P)	4	P+V	18
Metamorphic(M)	5	A+T+S	19
Volcanic(V)	6	A+T+P	20
A,T	7	A+T+M	21
A,S	8	S+M+V	22
A,P	9	A+S+V	23
A,M	10	A+P+M	24
A,V	11	A+M+V	25
T,S	12	T+S+M	26
T,P	13	P+M+V	27
T+M	14		

TABLE 5: Final Grouping Of Rock Type

ROCK TYPE	Init.Group	Final group
Aluvium(A)	1	GR1
Tertiary(T)	2	GR2
Sedimentary(S)	3	GR3
Metamorphic(M)	5	GR4
A,T	7	GR5
A,S	8	GR6
T,S	12	GR7
T+M	14	GR8
P+M	17	GR9
A+T+S	19	GR10
Other Groups	-----	GR11

شکل شماره ۱۲ نمودار ستونی گروههای نهایی و تعداد اعضای هر گروه را نشان می‌دهد.

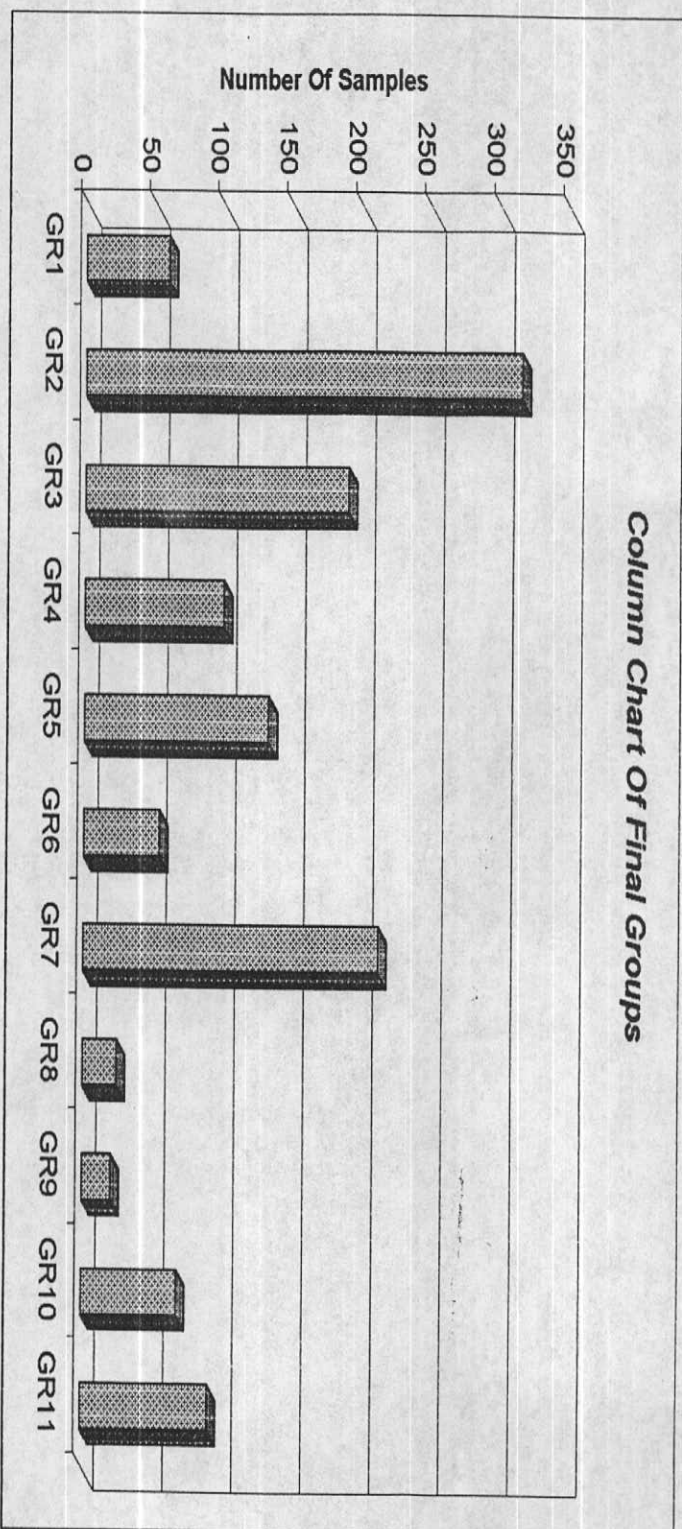
با توجه به گروه بندی نهایی که شامل چهار گروه تک سنگی، پنج گروه دو سنگی و یک گروه سه سنگی و یک گروه کلاستر (GR11) می‌باشد شکل شماره ۱۴ ترسیم شده و به تفکیک این گروهها نشان داده شده‌اند. همانگونه که پیداست در گروه تک سنگی گروه سنگهای ترسیری (GR2) با ۲۱۶ نمونه بزرگترین گروه و گروه سنگهای کواترنری (GR1) با ۶۰ نمونه کوچکترین گروه را تشکیل داده‌اند. در گروه دو سنگی، گروه مجموعه سنگهای ترسیری و رسوبی (GR7) با ۲۱۴ نمونه بزرگترین گروه و گروه سنگهای نفونی و دگرگونی (GR9) با ۲۱ نمونه کوچکترین گروه در این مجموعه می‌باشند.

۳-۳- بررسیهای آماری گروههای سنگی

بعد از تفکیک گروهها تمامی نمونه‌های موجود در هر گروه به تفکیک در فایلی جداگانه مرتب شده و بررسیهای آماری ابتدا با تنظیم جدول پارامترهای آماری هر گروه آغاز گردید. این پارامترها در ۱۱ جدول جداگانه در جداول شماره ۶ تا ۱۶ آورده شده است. این جداول مشخص کننده میانگین، میانه، انحراف معیار، واریانس، چولگی، کشیدگی، میزان حداقل و میزان حداکثر در مورد ۱۲ عنصر مورد پردازش می‌باشد.

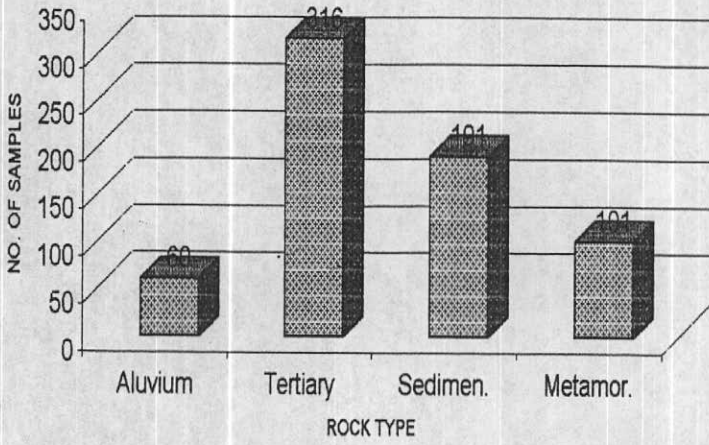
گروه ۱۱ که مجموعه‌ای از گروههای کمتر از ۱۱ عنصر را در بردارد بطور مجرد مشتمل بر نمونه‌هایی است که از یک سنگی الی چند سنگی را شامل می‌گردند و بنابراین قرار گرفتن آنها در یک گروه بایستی به گونه‌ای توجیه شود که نمونه‌های مشابه را حداقل در زیر

Column Chart Of Final Groups

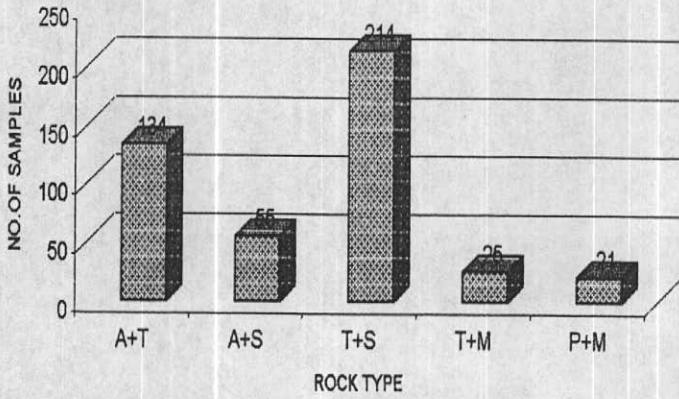


شکل شماره ۱۳ : نمودار ستونی گروههای نهایی و تعداد اعضای هر گروه

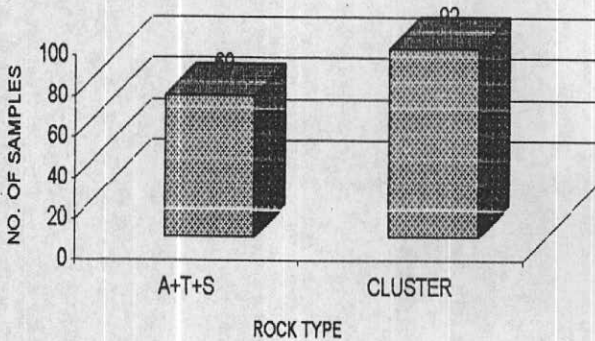
COLUMN CHART OF ONE UPSTREAM ROCK TYPE



COLUMN CHART OF TWO UPSTREAM ROCK TYPE



COLUMN CHART OF THREE UPSTREAM ROCK TYPE AND CLUSTER GROUP



شکل شماره ۱۴: نمودارهای ستونی تفکیک شده در گروههای یک سنگی، دو سنگی و مجموعه سه سنگی و کلاستر

TABLE 6: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 1 (No. OF SAMPLES:60)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	59.80	59	19.21	369.18	0.31	-0.30	16	105
Ba	348.18	334	102.09	10422.29	0.80	1.05	182	700
Co	23.01	21	12.04	144.99	0.95	0.59	3.7	55
Cr	142.87	136	48.17	2319.88	0.94	1.36	45	310
Cu	29.78	27	10.22	104.41	0.92	1.70	7	64
Ni	33.17	30	23.10	533.76	0.87	-0.03	3.8	95
Pb	36.62	27	30.67	940.88	1.79	2.86	3.16	135
Sc	17.40	16	7.82	61.14	1.01	0.88	4.73	40
Sn	11.79	5.18	11.34	128.56	2.14	4.24	5.18	50
Sr	282.88	270	79.32	6292.17	0.24	-0.11	120	470
V	142.02	120	70.22	4930.39	1.39	1.77	58	366
Zn	221.85	190	147.26	21684.67	1.41	2.23	38	770

TABLE 7: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 2 (No. OF SAMPLES:316)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	72.57	70	24.22	586.51	0.34	-0.39	21	142
Ba	356.09	321	193.42	37412.24	4.85	31.48	29	1737.8
Co	19.82	18	8.22	67.63	0.74	1.11	3.7	58
Cr	144.03	125.5	140.48	19735.67	14.18	231.99	32	2450
Cu	35.91	33	21.09	444.91	6.98	80.11	8	300
Ni	34.71	28	28.57	816.24	2.47	10.01	3.8	240
Pb	44.64	32	119.74	14338.52	14.30	227.19	3.16	1995
Sc	17.78	15	10.15	102.95	2.56	8.72	4.73	80
Sn	14.32	10	14.50	210.29	2.71	9.38	5.18	105
Sr	251.92	230	116.39	13547.17	1.02	1.04	24	700
V	139.17	134	52.49	2755.15	0.87	1.08	46	340
Zn	211.37	170	140.94	19864.81	2.19	6.53	30	910

TABLE 8: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 3 (No. OF SAMPLES:191)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	54.19	52	26.23	687.93	-0.08	-0.24	3.55	115
Ba	410.93	290	389.13	151421.00	2.69	6.62	5	1737.8
Co	17.17	16	7.17	51.42	0.61	0.61	3.7	43
Cr	125.90	120	47.38	2244.90	0.52	0.93	22	310
Cu	26.58	26	11.59	134.32	0.54	1.37	3.54	70
Ni	23.29	18	21.63	467.99	2.55	9.24	3.8	155
Pb	53.19	36	73.04	5334.57	7.36	75.07	3.16	850
Sc	13.72	13	5.28	27.85	0.38	-0.06	4.73	28
Sn	9.86	5.18	8.61	74.08	2.97	12.12	5.18	60
Sr	265.31	260	80.95	6552.62	0.49	1.07	80	600
V	100.92	90	47.49	2255.26	0.98	1.51	12	270
Zn	299.80	200	309.59	95844.53	3.19	11.86	52	1778

TABLE 9: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 4 (No. OF SAMPLES:101)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	121.53	105	78.22	6118.49	1.75	4.38	24	440
Ba	286.58	240	178.82	31978.10	5.73	43.90	99	1737.8
Co	21.60	22	7.91	62.61	0.03	-0.44	3.7	39
Cr	152.59	150	37.14	1379.62	0.72	6.91	10	340
Cu	39.09	39	12.22	149.32	1.20	2.57	17	85
Ni	58.62	56	25.25	637.46	0.14	-0.86	10	120
Pb	17.27	15	13.53	183.14	2.60	10.28	3.16	90
Sc	17.98	16	7.45	55.46	2.12	9.02	7	60
Sn	26.75	22	23.79	566.16	2.25	8.87	5.18	160
Sr	273.76	240	138.45	19169.18	1.98	4.68	100	850
V	151.99	150	41.79	1746.81	0.11	-0.33	70	255
Zn	145.96	129	68.69	4718.24	1.72	5.58	55	494

TABLE 10: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 5 (No. OF SAMPLES:134)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	74.93	72	21.72	471.88	0.47	-0.11	30	130
Ba	349.96	320	156.44	24474.48	5.66	46.99	200	1737.8
Co	20.35	20	8.89	79.00	0.55	0.33	3.7	50
Cr	146.15	140	63.95	4089.42	0.99	2.12	7	400
Cu	37.49	31	20.38	415.34	2.49	9.16	11	148
Ni	33.69	25	27.08	733.47	1.67	2.49	5	140
Pb	47.71	38	51.89	2692.70	6.04	52.02	3.16	520
Sc	17.41	15	9.02	81.30	2.23	8.65	6	70
Sn	14.38	5.18	14.85	220.66	2.36	6.57	5.18	80
Sr	297.30	285	106.36	11312.30	1.16	3.27	100	800
V	144.33	140	55.04	3029.65	0.89	1.54	48	370
Zn	257.97	230	163.77	26821.41	1.21	1.30	19	805

TABLE 11: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 6 (No. OF SAMPLES:55)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	54.10	52	18.05	325.64	0.37	2.35	3.55	111
Ba	457.43	340	357.12	127534.35	2.66	7.33	90	1737.8
Co	18.63	18	10.94	119.71	2.07	8.19	3.7	70
Cr	136.42	130	50.80	2580.17	0.77	2.63	32	326
Cu	29.86	28	12.30	151.34	1.40	2.81	3.54	70
Ni	37.18	23	37.11	1377.26	2.31	6.26	5	200
Pb	47.67	37	38.57	1487.89	1.95	3.95	9	180
Sc	14.47	14	7.11	50.57	1.86	5.64	4.73	45
Sn	12.81	5.18	12.65	160.00	1.96	3.31	5.18	58
Sr	283.60	275	76.55	5859.39	0.49	-0.27	150	480
V	118.64	113	59.83	3579.75	2.13	7.87	38	400
Zn	237.62	200	137.90	19015.83	1.02	0.86	60	680

TABLE 12: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 7 (No. OF SAMPLES: 214)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	69.94	68	27.26	743.30	0.59	0.84	3.55	175
Ba	385.86	316.5	268.82	72265.21	3.68	15.82	54	1737.8
Co	20.65	19	10.56	111.41	3.49	28.96	3.7	115
Cr	134.02	121	50.25	2525.04	1.31	3.92	22	400
Cu	35.53	31	24.18	584.44	7.03	70.29	3.54	300
Ni	32.41	26	24.98	624.16	2.62	11.13	3.8	180
Pb	45.55	32.5	66.49	4420.45	6.67	51.76	3.16	660
Sc	14.33	14	5.90	34.80	1.43	3.74	4.73	42
Sn	13.53	10	13.78	189.96	3.94	25.21	5.18	130
Sr	242.73	240	85.14	7248.71	0.78	0.76	90	544
V	136.06	130	60.69	3683.70	1.82	7.56	6	520
Zn	235.87	193.5	163.12	26607.39	1.91	4.15	11	1000

TABLE 13: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 8 (No. OF SAMPLES: 25)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	92.68	75	51.96	2699.81	1.56	2.66	30	250
Ba	287.20	270	90.30	8154.33	0.42	-0.88	160	480
Co	16.27	13	11.54	133.27	1.11	0.25	3.7	41
Cr	133.80	130	29.56	873.83	0.04	-0.24	70	190
Cu	35.92	32	16.51	272.58	1.74	3.93	19	90
Ni	48.88	38	27.57	759.86	1.28	0.28	16	110
Pb	14.47	14	10.91	118.98	1.62	3.71	3.16	50
Sc	14.44	14	3.99	15.92	1.06	0.75	9	25
Sn	12.25	5.18	14.03	196.78	1.85	1.89	5.18	49
Sr	247.52	240	91.74	8415.43	0.83	0.62	130	500
V	116.92	115	40.66	1652.99	0.46	-0.98	65	200
Zn	141.64	133	57.56	3312.82	2.00	4.54	67	326

TABLE 14: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 9 (No. OF SAMPLES: 21)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	103.43	67	71.16	5064.16	0.32	-1.66	20	210
Ba	249.43	250	56.46	3188.06	0.68	-0.10	170	380
Co	21.57	19	9.47	89.76	0.83	0.20	6	42
Cr	128.14	130	30.22	913.43	0.15	-0.52	69	185
Cu	33.81	34	13.47	181.46	1.08	1.37	16	69
Ni	41.52	26	36.45	1328.46	1.58	1.20	14	127
Pb	108.92	17	432.23	186819.90	4.58	20.98	3.16	1995
Sc	12.56	12	4.61	21.27	0.70	0.96	4.73	24
Sn	18.71	5.18	20.23	409.06	1.37	0.56	5.18	67
Sr	259.57	230	105.27	11081.86	0.77	-0.39	130	500
V	150.95	162	62.64	3923.45	1.09	3.11	50	340
Zn	219.05	110	366.39	134244.55	4.23	18.65	45	1778

TABLE 15: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 10 (No. OF SAMPLES:69)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	66.05	65	22.20	492.76	0.24	0.63	3.55	120
Ba	447.43	300	420.88	177139.38	2.56	5.44	112	1737.8
Co	17.63	17	7.80	60.80	0.38	-0.16	3.7	38
Cr	132.12	120	47.33	2239.66	0.73	0.48	34	260
Cu	30.65	29	11.68	136.48	1.60	4.84	3.54	81
Ni	25.55	19	21.98	483.11	2.97	11.67	3.8	140
Pb	45.03	32	54.69	2991.52	6.15	45.23	3.16	450
Sc	13.99	13	5.47	29.88	0.85	0.76	4.73	32
Sn	10.20	5.18	10.85	117.64	2.93	8.98	5.18	60
Sr	276.14	250	124.09	15399.21	2.63	12.10	67	950
V	118.38	117	40.11	1608.41	0.40	0.06	26	230
Zn	239.36	140	266.41	70974.35	3.44	15.96	5	1778

TABLE 16: STATISTICAL PARAMETERS OF GROUP 11 (No. OF SAMPLES:92)

Element	Mean	Median	Std. Devi.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
B	57.92	61	27.23	741.47	0.34	-0.29	8	130
Ba	394.73	360	191.88	36819.63	4.32	26.99	180	1737.8
Co	26.71	23	29.72	883.56	7.90	70.05	7	290
Cr	150.51	145	60.39	3646.72	0.25	-0.41	40	315
Cu	39.16	35	17.08	291.87	3.04	14.57	16	140
Ni	52.09	54	27.16	737.75	0.76	1.12	10	157
Pb	140.17	35	376.31	141611.35	4.28	18.40	3.16	1995
Sc	17.26	15	9.31	86.76	1.24	1.49	4.73	51
Sn	19.23	13	17.07	291.41	1.23	0.96	5.18	80
Sr	285.71	260	143.90	20706.32	1.69	5.66	60	1000
V	150.42	140	57.70	3328.82	0.80	0.23	38	300
Zn	302.60	187	360.38	129876.33	3.18	10.51	42	1778

مجموعه‌های مناسب نمایش داده شود. با هدف دستیابی به این مقصود بر روی این گروه تجزیه کلاستر از نوع Q صورت گرفت که بتوان در ابتدا یک دید کلی بر روی زیر مجموعه‌های این گروه داشت. شکل شماره ۱۵ دندروگرام حاصله از این آنالیز را که با استفاده از متد ward صورت گرفته نشان می‌دهد. در این تجزیه ابتدا دو گروه اصلی مشخص می‌شوند که گروه الف شامل نمونه‌های شماره

4018- 3329- 3327-4007- 2196- 2199- 2190- 4006- 2206- 4008- 3315- 3330- 1179- 1178- 2191- 2197-
4004- 4010- 3314- 3318- 4113- 4115- 4179- 4180- 4129- 4020- 4112- 4182- 4178- 4181- 3336- 3324-
3325- 3323- 3262- 3263- 3260

می‌باشد.

گروه ب شامل نمونه‌های شماره

1190- 1193- 1189- 1188- 4022- 4005- 4009- 3331- 4003- 4017- 3340- 3341- 3309- 3332- 1184- 1185-
3199- 3333- 3335- 3339- 3344- 3209- 3345- 3307- 3313- 3342- 3305- 3311- 3312- 3343- 3310

می‌باشد.

گروپ با گروه‌های فرعی دیگر با فاصله بیشتری پیوند برقرار کرده است. و در گروه الف نیز دو زیر گروه خود را بخوبی از یکدیگر منفک کرده‌اند. در کل می‌توان گروه ۱۱ را به ۵ زیر گروه تقسیم کرد.

۴-۳- تعیین ضریب غنی شدگی

پس از تنظیم گروه‌ها و تفکیک زیر گروه‌های موجود در گروه ۱۱ و با هدف همگونی داده‌ها

DENDROGRAM OF CLUSTER ANALYSIS OF GROUP 11

Dendrogram using Ward Method
Rescaled Distance Cluster Combine

Sam.No	S	A	E	Num	0	5	10	15	20	25
4018				53	+					
3329				59	-+					
3317				23	-+					
3304				85	-+					
3306				86	-+					
3319				25	-+					
3259				72	-+					
3338				90	-+					
4128				42	-+					

شکل شماره ۱۵: دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر بر روی نمونه های گروه ۱۱

و نرمالایز کردن آنها نسبت به سنگ بالادست و امکان پردازش‌های چند متغیره بر روی داده‌ها، میانه (Median) تمامی گروه‌ها محاسبه و داده‌های خام هر گروه به میانه همان گروه تقسیم و نتایج در ضمیمه A1 ارائه گردیده است. طبیعی است که پس از طی این مرحله داده‌های نرمالایز شده حاصله می‌توانند در یک گروه قرار گرفته و تجزیه و تحلیل‌های مراحل بعد بر روی آنها صورت گیرد. هیستوگرام‌های داده‌های فوق نیز در ضمیمه شماره A2 آورده شده است.

۴- بررسیهای آماری

۴-۱- تعیین آماری مقدار زمینه، حد آستانه‌ای - تک متغیره

در تعیین مقدار زمینه و حد آستانه‌ای محلی و ناحیه‌ای که سرانجام می‌تواند به تعیین ناهنجاریهای ممکن، محتمل و قطعی یک سری از داده‌های ژئوشیمیایی ختم شود، مهم‌ترین مسأله تعیین میانگین و انحراف معیار می‌باشد. نکته قابل توجه آن است که برای سریهای مختلفی از داده‌های ژئوشیمیایی که دارای میانگین یکسانی هستند، مقدار انحراف معیار می‌تواند بسیار متفاوت باشد.

در این پروژه برای بدست آوردن مقادیر ناهنجار از روش میانگین باضافه مقادیری از انحراف معیار استفاده شده است، هر چند که در این روش فقط به مقدار کمی عنصر با مقادیر بالا اهمیت داده می‌شود. (نواحی ناهنجاری) در شرایطی ما به نمونه ایی برخورد می‌نمائیم که مقدارشان در اثر عوامل مختلف از قبیل فاصله از منبع اصلی، توزیع ناممکن عنصر در نقاط مختلف و غیره، پائین آمده ولی جزء نمونه‌های ناهنجار می‌باشد و با روش فوق چنین نمونه‌های ناهنجار از دست داده می‌شوند. برای برطرف نمودن چنین مشکلاتی از روش چند متغیره در مباحث بعدی استفاده شده است.

برطبق تجزیه و تحلیل‌های آماری در یک توزیع نرمال $68/26\%$ از مقادیر داده‌های یک جامعه نرمال در بین $\bar{X} + S$ تا $\bar{X} - S$ و $95/44\%$ از مقادیر داده‌ها بین $\bar{X} + 2S$ الی $\bar{X} - 2S$ و $99/74\%$ از داده‌ها بین $\bar{X} + 3S$ الی $\bar{X} - 3S$ قرار می‌گیرند؛ از طرفی چون در بررسیهای اکتشافی هدف، یافتن داده‌های غیر عادی با مقادیر بالا می‌باشد، لذا مقادیر $\bar{X} + 2S$ و $\bar{X} + 3S$ و $\bar{X} + 4S$ برای بدست آوردن مقادیر ناهنجار استفاده می‌شود.

برای تعیین مقدار زمینه معمولاً مقادیر منطبق با $\bar{X} + S$ و برای تعیین حد آستانه‌ای محلی و ناحیه‌ای مقادیر منطبق بر $\bar{X} + 2S$ انتخاب می‌گردد. به عبارت دیگر مقادیر بزرگتر از $\bar{X} + 2S$ می‌توانند به عنوان ناهنجاری مورد توجه قرار گیرند. در این پروژه مقادیر بین $\bar{X} + 2S$ و $\bar{X} + S$ می‌تواند به عنوان ناهنجاریهای ممکن و مقادیر بین $\bar{X} + 2S$ و $\bar{X} + S$ ناهنجاری احتمالی و مقادیر بیشتر از $\bar{X} + 2S$ جزء ناهنجاریهای قطعی بکار گرفته شده است. تمامی این مقادیر برای عناصر مختلف در جدول شماره ۱۷ همراه با شماره نمونه‌ها آورده شده است. در این جدول مقادیر $\bar{X} + S$ و $\bar{X} + 2S$ و $\bar{X} + 3S$ همراه با شماره نمونه‌های مربوطه از همدیگر جدا شده‌اند جدول شماره ۱۸ پارامترهای آماری عناصر را نشان می‌دهد. لازم به یادآوری است که داده‌های ژئوشیمیایی اغلب لاگ نرمال بوده و بعد از نرمال کردن داده‌ها مقادیر ناهنجار محاسبه گردیده است پارامترهای آماری عناصر، بصورت لگاریتمی^۲ جدول شماره ۱۹ ارائه گردیده است. همچنین هیستوگرام به همراه منحنی تجمعی عنصر روی بصورت لگاریتمی در شکل‌های شماره ۱۶ و ۱۷ و مابقی در بخش ضمیمه (جداول A3) آورده شده است.

۲-۴- روشهای چند متغیره

۲-۴-۱- تعیین ضرایب همبستگی

با پیش فرض اینکه متغیرهای مورد بررسی مستقل بوده و انتخاب آنها بطور تصادفی (Random) انجام شده است می‌توان همبستگی واقعی بین آنها را ارزیابی کرد. این همبستگی به دو صورت ضریب همبستگی Correlation coefficient و رگرسیون Regression بیان می‌شود. ضریب همبستگی را به صورتی می‌توان درجه ارتباط بین دو متغیر بررسی شده تعریف کرد که

جدول شماره ۱۷: طبقه‌بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

x=	1.055	x=	0.051	x=	-0.04	x=	-0.007	x=	-0.009	x=	-0.047
s=	0.46	s=	0.481	s=	0.492	s=	0.413	s=	0.45	s=	0.748
x+s=	1.515	x+s=	0.532	x+s=	0.452	x+s=	0.406	x+s=	0.44	x+s=	0.701
x+2s=	1.975	x+2s=	1.012	x+2s=	0.945	x+2s=	0.818	x+2s=	0.89	x+2s=	1.448
x+3s=	2.435	x+3s=	1.493	x+3s=	1.437	x+3s=	1.231	x+3s=	1.34	x+3s=	2.196
x+4s=	2.895	x+4s=	1.974	x+4s=	1.929	x+4s=	1.644	x+4s=	1.789	x+4s=	2.944
Field No	B	Field No	Ba	Field No	Co	Field No	Cr	Field No	Cu	Field No	Ni
1126	1.515	3063	0.534	1023	0.457	1095	0.415	3344	0.442	3392	0.713
4232	1.519	3458	0.535	2096	0.457	1153	0.415	4003	0.442	3241	0.726
4046	1.524	3352	0.538	2150	0.457	3226	0.415	2054	0.455	1088	0.728
4144	1.524	3215	0.542	2157	0.457	3278	0.415	2110	0.455	1089	0.728
3414	1.525	1183	0.545	2164	0.457	3432	0.415	2117	0.455	2181	0.728
3208	1.527	3467	0.545	2168	0.457	1125	0.425	3420	0.455	1159	0.731
3398	1.528	4111	0.545	3142	0.457	3439	0.425	1048	0.458	2142	0.732
3400	1.528	2104	0.548	3358	0.457	3347	0.43	1053	0.458	3263	0.744
3401	1.528	3473	0.551	3360	0.457	2308	0.434	2106	0.458	2180	0.745
3170	1.529	2087	0.553	3333	0.459	3412	0.434	3158	0.458	2037	0.747
1120	1.538	4175	0.555	3344	0.459	3371	0.441	3381	0.458	3443	0.747
2089	1.538	3369	0.556	1084	0.462	3446	0.441	4231	0.458	3144	0.749
3268	1.538	2352	0.557	3416	0.462	1086	0.451	4146	0.459	4033	0.749
3270	1.538	4136	0.56	1065	0.47	1107	0.451	2316	0.461	1113	0.762
3441	1.538	4174	0.56	2145	0.47	1114	0.451	3373	0.461	1155	0.762
3456	1.538	4213	0.565	3201	0.47	3356	0.451	3346	0.466	2104	0.762
3467	1.538	3360	0.565	1045	0.477	3358	0.451	3388	0.466	3167	0.762
3478	1.538	2243	0.574	2153	0.477	3360	0.451	2111	0.474	4148	0.762
4207	1.538	2192	0.575	2154	0.477	3380	0.451	3156	0.474	4022	0.763
4227	1.538	2327	0.584	3155	0.477	3415	0.451	3339	0.477	3391	0.769
1052	1.544	2086	0.588	3167	0.477	3374	0.452	1134	0.478	1112	0.779
3206	1.545	2262	0.588	3261	0.477	3377	0.452	1141	0.478	1081	0.793
3402	1.556	3140	0.588	1097	0.482	3448	0.456	2088	0.478	1083	0.793
3470	1.558	1152	0.592	2170	0.486	2116	0.457	2102	0.478	1084	0.793
1077	1.569	3066	0.597	2175	0.486	1032	0.459	2131	0.478	3337	0.796
1153	1.571	3147	0.606	3106	0.486	1184	0.459	2176	0.478	1122	0.798
2121	1.571	3350	0.612	3116	0.486	2159	0.459	3405	0.478	2068	0.798
2135	1.571	3465	0.614	3366	0.486	3373	0.459	3415	0.478	3100	0.798
2177	1.571	3141	0.623	2246	0.49	3470	0.459	4206	0.479	3350	0.798
3154	1.571	3146	0.625	3141	0.49	1087	0.461	4227	0.479	1156	0.802
4098	1.571	4160	0.629	3143	0.49	3270	0.465	1184	0.486	1162	0.802
3253	1.577	2353	0.631	4027	0.492	1104	0.466	3413	0.489	2167	0.802
3348	1.577	3472	0.632	4029	0.492	2104	0.466	3362	0.498	3394	0.806
4228	1.577	3368	0.633	1088	0.511	3161	0.466	2307	0.511	3155	0.811
3211	1.6	3361	0.64	2110	0.511	3192	0.466	3266	0.511	2320	0.817
3323	1.6	4105	0.64	2117	0.511	3279	0.466	3333	0.511	1021	0.823
3450	1.6	2206	0.646	2149	0.511	3364	0.466	3352	0.511	1194	0.833
4177	1.6	3252	0.648	2151	0.511	3434	0.466	3426	0.511	3377	0.842
4234	1.6	3477	0.651	2152	0.511	3450	0.466	4148	0.511	1158	0.842
4231	1.603	3362	0.651	2180	0.511	3196	0.47	1130	0.517	2123	0.842
2112	1.614	3349	0.653	2264	0.511	3311	0.47	2087	0.517	2126	0.842
2122	1.614	3143	0.656	2283	0.511	1103	0.474	2091	0.517	3156	0.842
1116	1.615	3155	0.658	3146	0.511	3253	0.479	2145	0.517	2146	0.847
1117	1.615	3198	0.658	3198	0.511	3227	0.481	3360	0.517	3230	0.847
2094	1.615	2277	0.659	3337	0.511	3370	0.481	3361	0.517	1079	0.853
1125	1.618	4183	0.659	3347	0.511	3413	0.481	2146	0.526	1195	0.852
4113	1.618	3470	0.66	3414	0.511	3332	0.487	2112	0.529	3416	0.862
4127	1.618	3196	0.66	3478	0.511	1075	0.49	3198	0.529	4095	0.862
4179	1.618	3159	0.669	4170	0.52	3168	0.49	3370	0.529	1171	0.869
4230	1.618	3157	0.672	2245	0.521	3392	0.497	2096	0.536	2094	0.871
2138	1.632	3144	0.689	4233	0.524	3394	0.497	3358	0.536	2135	0.873
4180	1.636	2284	0.693	1099	0.531	3107	0.503	4238	0.536	1169	0.885
3167	1.643	2320	0.693	3219	0.531	3140	0.503	2103	0.555	2138	0.885
2140	1.646	3345	0.693	3242	0.531	3144	0.503	3417	0.555	3157	0.901
1124	1.647	4145	0.693	3398	0.531	3378	0.503	4168	0.556	1177	0.907
4041	1.648	4161	0.693	1033	0.534	3381	0.503	1150	0.564	3395	0.908
3196	1.655	2337	0.707	1083	0.534	3472	0.503	2178	0.564	3396	0.908
4112	1.655	4205	0.71	1089	0.543	1077	0.506	3371	0.564	1117	0.916
1123	1.657	4104	0.72	2111	0.543	3346	0.508	4023	0.568	1154	0.916
1068	1.667	3348	0.727	2135	0.543	2294	0.511	3404	0.573	1161	0.916
4040	1.667	4114	0.727	3422	0.543	3335	0.511	3347	0.58	2031	0.916
4048	1.667	2202	0.734	4124	0.546	3386	0.511	3375	0.584	2171	0.916
4121	1.667	2331	0.74	3349	0.552	3442	0.511	3416	0.584	2179	0.916
4238	1.667	2316	0.758	4147	0.552	3485	0.511	4175	0.585	2182	0.916
1103	1.681	1184	0.773	1017	0.56	3337	0.512	1101	0.591	3359	0.916
3352	1.686	3201	0.797	3213	0.56	1148	0.515	3372	0.591	1085	0.925

جدول شماره ۱۷: طبقه‌بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

3449	1.686	3456	0.807	3233	0.56	2268	0.515	3403	0.591	1082	0.927
1074	1.691	2286	0.83	3238	0.56	3162	0.515	3367	0.592	3246	0.929
3227	1.695	3476	0.834	3345	0.56	3445	0.515	2108	0.598	3171	0.931
3230	1.695	3220	0.835	1030	0.568	2094	0.521	2121	0.598	3402	0.94
4217	1.712	3272	0.835	4052	0.57	3230	0.525	3422	0.598	2131	0.947
4229	1.712	3460	0.856	4123	0.573	2283	0.526	3252	0.599	3365	0.947
2128	1.714	2355	0.863	1070	0.575	3197	0.531	4248	0.599	2067	0.959
3162	1.714	3453	0.863	1150	0.575	1109	0.538	2092	0.603	3115	0.961
4054	1.714	4162	0.883	2104	0.575	3194	0.538	2116	0.609	4119	0.968
4156	1.714	3267	0.888	2181	0.575	3404	0.539	3106	0.613	4120	0.968
3364	1.729	3274	0.913	2268	0.575	3417	0.539	3442	0.613	4121	0.968
2155	1.731	2333	0.916	3156	0.575	3333	0.55	2128	0.631	1129	0.981
3442	1.731	2323	0.964	2127	0.582	3343	0.55	2129	0.643	2169	0.981
4199	1.731	4231	0.964	2138	0.582	2131	0.552	2104	0.647	1160	0.99
4212	1.731	2090	0.988	2147	0.582	2261	0.552	3155	0.647	3251	0.993
4233	1.731	4199	0.99	2148	0.582	3349	0.552	3350	0.654	1099	1.001
3158	1.735	4210	0.99	2156	0.582	3368	0.56	3412	0.655	3103	1.001
1102	1.736	4218	0.99	2163	0.582	3464	0.56	2086	0.66	3414	1.005
2268	1.743	2264	0.997	2186	0.582	3167	0.561	3349	0.66	1168	1.012
3359	1.743	4181	1.002	2261	0.582	3190	0.561	2198	0.678	3159	1.018
3358	1.765	3454	1.008	4016	0.582	1122	0.564	1172	0.693	2095	1.022
4223	1.765	4215	1.04	1092	0.588	3246	0.568	3374	0.693	2166	1.022
4211	1.769	4184	1.041	3236	0.588	1113	0.57	3376	0.693	2170	1.022
1097	1.78	3466	1.079	3241	0.593	1106	0.579	4147	0.708	3364	1.025
4025	1.791	2354	1.099	1021	0.595	3399	0.58	3157	0.709	1142	1.03
1064	1.806	4138	1.204	2097	0.595	3402	0.58	1132	0.723	2059	1.039
1101	1.806	4110	1.238	2159	0.595	4128	0.583	2005	0.725	1109	1.05
4235	1.806	3463	1.631	1085	0.606	1118	0.584	2090	0.725	4118	1.063
4032	1.81	3475	1.631	2155	0.629	3369	0.588	3392	0.725	2121	1.111
4038	1.81	4109	1.631	2166	0.629	1110	0.597	3394	0.725	2178	1.111
4071	1.81	2049	1.689	2247	0.629	1115	0.602	3399	0.725	1191	1.111
3458	1.827	2263	1.689	3104	0.629	1105	0.606	3337	0.728	1013	1.117
4052	1.827	2348	1.689	3207	0.629	3383	0.606	2274	0.729	3362	1.124
3363	1.829	3273	1.689	3350	0.629	3426	0.606	4131	0.743	2128	1.134
1055	1.846	2332	1.692	1041	0.636	3456	0.615	3366	0.749	3215	1.138
4183	1.846	1073	1.703	2128	0.636	4238	0.619	1153	0.762	1184	1.144
4184	1.846	2261	1.703	2179	0.636	3362	0.621	3279	0.752	1077	1.15
3197	1.855	3062	1.703	2182	0.636	3444	0.621	3440	0.767	1078	1.15
1152	1.857	3065	1.703	3181	0.636	3106	0.629	3443	0.767	3256	1.153
3156	1.857	3452	1.703	3151	0.639	3116	0.629	4121	0.768	3400	1.163
3164	1.857	4230	1.703	3237	0.642	3354	0.629	3369	0.773	1132	1.168
2012	1.882	1182	1.757	2094	0.662	1112	0.631	4174	0.779	3153	1.168
4029	1.905	2278	1.757	3226	0.665	1117	0.633	3368	0.785	3363	1.168
4030	1.905	2279	1.757	1068	0.693	3443	0.633	3391	0.792	3360	1.208
4031	1.905	2334	1.757	1079	0.693	1023	0.642	3159	0.8	1165	1.222
4043	1.905	2349	1.757	2095	0.693	3361	0.642	3395	0.8	1144	1.224
4125	1.905	2356	1.757	2171	0.693	1088	0.648	3348	0.802	4240	1.224
1050	1.912	3464	1.757	2176	0.693	3420	0.648	3377	0.814	1167	1.232
2146	1.923	1173	1.79	3157	0.693	3276	0.657	3396	0.814	2189	1.242
3350	1.923	3471	1.79	3204	0.693	3396	0.657	1183	0.836	3361	1.242
3367	1.923	3474	1.79	3352	0.693	1120	0.659	3400	0.857	1166	1.263
4208	1.923	4209	1.79	3443	0.693	3115	0.664	3414	0.863	1140	1.273
3171	1.929	4211	1.79	3251	0.717	3155	0.669	3193	0.873	4246	1.273
3155	1.971	4214	1.79	2121	0.721	3416	0.672	3460	0.887	1170	1.283
3157	1.971	4216	1.79	2279	0.722	3474	0.672	2228	0.916	3253	1.283
3252	1.981	4217	1.79	2146	0.724	1119	0.677	3401	0.923	3116	1.284
3440	1.981	4224	1.79	3208	0.734	3141	0.685	1152	0.946	3348	1.299
4200	1.981	4225	1.79	3211	0.734	3271	0.685	2101	0.99	3367	1.299
4027	2	4226	1.79	1073	0.744	1108	0.689	3123	1.003	3106	1.314
4178	2	4227	1.79	1153	0.747	1078	0.693	2016	1.027	1139	1.322
4182	2	4228	1.79	2139	0.747	3164	0.729	4095	1.034	1147	1.322
4047	2.015	4163	1.98	2177	0.747	3166	0.729	3310	1.071	1133	1.335
4206	2.019			3171	0.747	3429	0.729	4056	1.109	1164	1.347
4218	2.019			3209	0.747	3391	0.734	3398	1.151	3358	1.347
3153	2.029			3214	0.747	3344	0.742	3238	1.171	3401	1.366
4016	2.03			1078	0.75	3403	0.745	3038	1.191	1127	1.368
1073	2.059			3368	0.754	3345	0.754	1171	1.22	1149	1.368
3360	2.059			3227	0.762	3400	0.762	2204	1.434	1153	1.368
3361	2.088			3256	0.762	2320	0.773	1182	1.476	2177	1.368
4028	2.095			4024	0.769	3104	0.773	1040	1.514	1134	1.386
4039	2.095			2162	0.773	3395	0.795	3402	1.563	1135	1.386
3443	2.115			2189	0.793	3171	0.802	1169	1.541	1141	1.386
3480	2.135			4023	0.793	4064	0.818	1170	2.207	1143	1.386

جدول شماره ۱۷: طبقه‌بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

4114	2,135	1075	0,798	3414	0,824	3140	2,27	2176	1,386
3368	2,173	2178	0,798	3181	0,838			1174	1,412
4065	2,19	1077	0,804	3158	0,839			4241	1,418
3362	2,191	3206	0,811	3401	0,857			4245	1,418
3366	2,212	3210	0,811	1152	0,871			3104	1,427
4020	2,236	4238	0,833	3165	0,871			4249	1,427
4053	2,238	3159	0,862	3170	0,871			1145	1,435
4035	2,239	1184	0,875	3201	0,887			1130	1,442
4061	2,267	3144	0,884	3252	0,919			1151	1,455
3369	2,364	1066	0,894	3348	0,949			4024	1,469
4044	2,381	3153	0,916	3159	1,003			4244	1,47
3159	2,574	3215	0,916	3398	1,05			4252	1,47
4033	2,612	3253	0,916	3198	1,054			1136	1,487
4120	2,653	3234	0,926	3157	1,196			3366	1,492
4036	2,761	3230	0,944	3153	1,231			1148	1,496
4165	2,762	4119	0,961	3156	2,972			1172	1,504
4019	2,985	3246	0,963					4147	1,529
4034	2,985	1183	0,965					3398	1,569
4042	3,06	3348	0,989					1146	1,573
4037	3,134	4120	1,124					4023	1,586
4062	3,333	4121	1,124					1150	1,609
4045	3,714	4118	1,149					3368	1,609
4049	4	1152	1,17					4251	1,642
4050	4,19	3252	1,358					4248	1,652
		2002	1,801					4250	1,652
		1185	2,492					4242	1,661
								1152	1,678
								4243	1,715
								3410	1,723
								4247	1,81
								3408	1,935
								3409	1,935
								1131	1,997
								3407	2,148
								1183	2,153
								3252	2,163

جدول شماره ۱۷: طبقه بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

\bar{x}	-0,059	\bar{x}	0,006	\bar{x}	0,219	\bar{x}	-0,016	\bar{x}	-0,028	\bar{x}	0,04
s	0,88	s	0,431	s	0,804	s	0,395	s	0,424	s	0,645
$\bar{x}+s$	0,821	$\bar{x}+s$	0,437	$\bar{x}+s$	1,023	$\bar{x}+s$	0,38	$\bar{x}+s$	0,396	$\bar{x}+s$	0,685
$\bar{x}+2s$	1,7	$\bar{x}+2s$	0,868	$\bar{x}+2s$	1,827	$\bar{x}+2s$	0,775	$\bar{x}+2s$	0,82	$\bar{x}+2s$	1,329
$\bar{x}+3s$	2,58	$\bar{x}+3s$	1,298	$\bar{x}+3s$	2,632	$\bar{x}+3s$	1,17	$\bar{x}+3s$	1,244	$\bar{x}+3s$	1,974
$\bar{x}+4s$	3,46	$\bar{x}+4s$	1,729	$\bar{x}+4s$	3,436	$\bar{x}+4s$	1,565	$\bar{x}+4s$	1,668	$\bar{x}+4s$	2,618
Field No	Pb	Field No	Sc	Field No	Sn	Field No	Sr	Field No	V	Field No	Zn
3166	0,825	3413	0,447	2111	1,03	3141	0,377	1041	0,401	1079	0,688
3334	0,831	4139	0,447	2178	1,03	3465	0,377	1088	0,401	4097	0,689
4199	0,836	4142	0,447	3177	1,03	4177	0,377	2104	0,401	2284	0,69
1088	0,839	4148	0,447	4009	1,046	3236	0,379	2121	0,401	3165	0,69
4046	0,847	4151	0,447	1072	1,063	3197	0,38	3145	0,401	2069	0,693
1062	0,852	4152	0,447	1092	1,063	3467	0,38	3195	0,401	2298	0,693
1139	0,852	4153	0,447	1096	1,063	3477	0,38	3209	0,401	3461	0,693
3485	0,859	4164	0,447	1120	1,063	4206	0,38	3225	0,401	4089	0,693
4214	0,859	4168	0,447	2004	1,063	3118	0,389	3278	0,401	3186	0,702
3013	0,871	4169	0,447	2029	1,063	1070	0,391	3425	0,401	1013	0,708
2307	0,878	2076	0,452	2038	1,063	1104	0,391	3429	0,401	3187	0,713
1112	0,891	2259	0,452	2039	1,063	2162	0,391	3454	0,401	4002	0,715
3142	0,901	2262	0,452	2040	1,063	3422	0,391	1030	0,403	2360	0,716
3349	0,901	2302	0,452	3245	1,063	3245	0,393	1018	0,405	1097	0,719
3486	0,901	3016	0,452	3334	1,063	3258	0,393	1064	0,405	3147	0,721
1072	0,916	3107	0,452	3414	1,063	3460	0,399	1117	0,405	3462	0,722
2279	0,916	3150	0,452	3458	1,063	2094	0,4	2155	0,405	2147	0,724
2284	0,916	3415	0,452	3477	1,063	1106	0,405	2176	0,405	3106	0,732
3266	0,916	4177	0,452	1166	1,065	2160	0,405	3205	0,405	2193	0,735
3322	0,916	1103	0,47	3364	1,065	2323	0,405	3231	0,405	3333	0,737
1165	0,929	3221	0,47	1088	1,099	3115	0,405	3305	0,405	3182	0,742
3172	0,929	3222	0,47	1160	1,099	3140	0,405	3395	0,405	3460	0,742
3159	0,961	3236	0,47	1186	1,099	3157	0,405	4114	0,405	3200	0,744
3453	0,961	3262	0,47	1193	1,099	3182	0,405	4238	0,405	3398	0,744
3167	0,965	3278	0,47	2147	1,099	3358	0,405	3189	0,425	1045	0,75
1102	0,968	3335	0,47	2152	1,099	4096	0,405	3434	0,425	1094	0,75
1021	0,97	3364	0,47	2162	1,099	2317	0,411	4049	0,427	1179	0,751
3477	0,97	3400	0,47	2177	1,099	3318	0,418	1055	0,43	3013	0,754
4211	0,97	3429	0,47	2246	1,099	1084	0,419	2171	0,43	2192	0,755
3303	0,974	3443	0,479	2261	1,099	2321	0,419	3366	0,43	1153	0,756
1055	0,977	4217	0,479	3175	1,099	2329	0,42	3415	0,43	3472	0,756
3401	0,978	3256	0,486	3182	1,099	2336	0,42	3472	0,438	3171	0,767
4142	0,981	4135	0,486	3403	1,099	3023	0,42	1017	0,442	3199	0,769
4162	0,981	2245	0,497	3309	1,124	3047	0,42	1021	0,442	3251	0,769
3062	0,996	3357	0,497	3332	1,124	3077	0,42	2089	0,442	1037	0,77
1179	0,998	4219	0,497	1122	1,128	3178	0,42	3269	0,442	1060	0,77
3210	0,998	2360	0,511	1129	1,128	3214	0,42	3441	0,442	1065	0,77
1051	1,018	3168	0,511	2045	1,128	3253	0,423	3479	0,442	3201	0,772
2002	1,018	3169	0,511	2097	1,128	3372	0,425	1103	0,443	3463	0,772
1173	1,022	3209	0,511	2221	1,128	3392	0,425	3365	0,446	3115	0,777
4138	1,03	3224	0,511	2327	1,128	2100	0,43	2192	0,448	3176	0,777
1075	1,034	3279	0,511	3237	1,128	3010	0,43	4121	0,448	3151	0,78
3284	1,034	3311	0,511	3337	1,128	3262	0,43	1150	0,449	1186	0,79
2308	1,048	3312	0,511	3367	1,128	3338	0,43	2177	0,449	3238	0,79
2337	1,073	3363	0,511	3443	1,128	3179	0,434	3175	0,449	3175	0,791
3456	1,08	3376	0,511	4142	1,128	3189	0,434	3354	0,45	3107	0,796
1103	1,081	3377	0,511	4168	1,128	3374	0,437	1141	0,452	2316	0,798
4049	1,099	3399	0,511	1155	1,131	3478	0,447	3199	0,452	1181	0,8
1067	1,107	3426	0,511	1164	1,131	3215	0,448	3200	0,452	4064	0,803
1017	1,117	4236	0,511	4149	1,143	3434	0,448	3219	0,452	1091	0,804
4227	1,117	4141	0,524	1188	1,149	4075	0,448	3339	0,452	1106	0,804
4163	1,121	4171	0,524	4148	1,158	2158	0,459	3374	0,452	2329	0,804
3140	1,124	4172	0,524	1066	1,163	3065	0,459	3353	0,456	2279	0,808
3478	1,134	4176	0,524	1140	1,163	4027	0,459	3256	0,459	3456	0,811
1076	1,139	2272	0,526	3176	1,163	4048	0,459	3413	0,459	3474	0,811
1166	1,139	2278	0,526	2034	1,188	4083	0,459	3473	0,46	1009	0,813
2313	1,139	2320	0,526	2175	1,188	4089	0,459	3478	0,471	1149	0,815
2329	1,139	4206	0,526	2244	1,188	3456	0,462	2178	0,473	1140	0,822
3454	1,139	4209	0,526	2269	1,188	3457	0,468	3155	0,473	1136	0,826
3464	1,139	4232	0,526	3103	1,188	3201	0,47	3226	0,473	3464	0,827
2312	1,198	3356	0,539	3216	1,188	3242	0,47	3344	0,474	1041	0,83
1019	1,204	3362	0,539	2116	1,194	3391	0,47	1172	0,477	1087	0,83
1195	1,204	4221	0,539	4056	1,224	3187	0,479	3484	0,477	1088	0,83
3463	1,217	3184	0,55	4139	1,226	3208	0,479	3357	0,479	1095	0,83
4208	1,229	3213	0,55	1100	1,246	3470	0,479	3335	0,483	3195	0,83
3227	1,258	3225	0,55	2098	1,246	4146	0,479	3373	0,485	3211	0,842

جدول شماره ۱۷: طبقه‌بندی نمونه‌ها براساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

4217	1,269	3233	0,55	2308	1,246	4216	0,479	3241	0,49	1010	0,85
4086	1,273	3261	0,55	3110	1,246	3337	0,481	1066	0,496	1104	0,851
2314	1,279	3304	0,55	3238	1,246	2086	0,486	3156	0,496	2104	0,856
1144	1,304	3333	0,55	3467	1,246	3062	0,486	3192	0,496	1007	0,861
2176	1,304	3344	0,55	2121	1,253	4088	0,486	3279	0,496	3227	0,862
3398	1,304	3427	0,55	3156	1,253	3455	0,5	3427	0,496	2310	0,863
3403	1,306	4237	0,55	3192	1,253	1094	0,502	3233	0,497	1042	0,88
1178	1,35	4016	0,56	3210	1,264	2265	0,502	3401	0,497	1062	0,88
4210	1,358	3116	0,57	3340	1,264	3174	0,502	1097	0,511	1082	0,887
1184	1,364	2189	0,58	4167	1,291	3266	0,502	1184	0,511	1150	0,89
1185	1,386	3115	0,58	4170	1,291	3364	0,502	2166	0,511	1194	0,895
2315	1,386	4118	0,58	2062	1,3	3370	0,502	3268	0,511	4073	0,896
3475	1,4	3374	0,588	2068	1,3	3462	0,502	3321	0,511	1152	0,902
2332	1,438	3392	0,588	2143	1,3	4001	0,502	3345	0,511	2186	0,904
3369	1,455	3395	0,588	2192	1,3	4147	0,502	3469	0,511	1105	0,905
2354	1,46	3396	0,588	3204	1,3	3333	0,503	4064	0,511	1050	0,909
3452	1,46	3401	0,588	3207	1,306	3205	0,511	1122	0,518	1177	0,91
2262	1,475	3417	0,588	1075	1,335	2326	0,513	3412	0,521	3210	0,911
1094	1,476	4123	0,595	1153	1,335	3399	0,513	3442	0,524	2095	0,916
1168	1,476	3289	0,613	2104	1,335	1033	0,519	3458	0,524	2097	0,916
1172	1,492	2324	0,613	2174	1,335	1035	0,519	1050	0,526	2331	0,916
1194	1,492	3350	0,613	3454	1,335	3369	0,526	4170	0,531	3252	0,916
3346	1,492	3366	0,613	3197	1,347	3281	0,533	1077	0,536	3177	0,919
4218	1,492	3375	0,613	3341	1,347	2335	0,536	2094	0,537	1014	0,922
4225	1,492	3105	0,619	4003	1,347	3022	0,549	1068	0,539	4153	0,924
2306	1,533	4230	0,619	1082	1,351	3304	0,549	3236	0,539	3157	0,929
3479	1,552	3219	0,624	1084	1,351	1029	0,553	3402	0,539	3206	0,933
4226	1,562	3226	0,624	1093	1,351	2084	0,553	1153	0,54	4001	0,934
3460	1,554	3359	0,624	2073	1,351	2104	0,553	3146	0,54	1049	0,936
2206	1,58	3407	0,624	2089	1,351	2313	0,553	3468	0,543	3138	0,945
3347	1,582	3204	0,629	2101	1,351	3420	0,553	3457	0,55	1052	0,949
2261	1,594	3251	0,629	2142	1,351	3461	0,553	4120	0,553	1056	0,949
1181	1,609	4166	0,629	2247	1,351	4002	0,553	3333	0,56	1178	0,953
2331	1,609	4167	0,629	3233	1,351	3204	0,554	3190	0,562	1185	0,966
3348	1,664	2284	0,654	3456	1,351	3252	0,557	3198	0,562	1148	0,973
2182	1,67	3391	0,654	1165	1,361	3452	0,56	3214	0,566	1161	0,979
1188	1,743	3349	0,657	3211	1,367	4148	0,56	3140	0,57	3234	0,987
1074	1,75	3361	0,657	1170	1,386	3375	0,565	3337	0,571	3153	0,991
4224	1,787	3172	0,659	2171	1,386	3360	0,572	3347	0,571	1195	0,991
4064	1,792	3178	0,659	3206	1,386	3177	0,578	1183	0,575	3189	0,998
3407	1,833	3372	0,659	2037	1,4	3278	0,578	3116	0,575	4013	1,003
4212	1,855	3411	0,659	3106	1,4	3035	0,583	3456	0,575	1122	1,021
3474	1,897	4174	0,662	3236	1,4	1037	0,593	3196	0,58	3142	1,028
3060	1,928	1122	0,693	3256	1,4	1105	0,602	3208	0,58	3478	1,03
4216	1,977	2067	0,693	3472	1,4	4025	0,602	3157	0,583	1190	1,03
2265	2,169	2069	0,693	4013	1,4	1036	0,606	3426	0,583	1068	1,032
1190	2,385	3104	0,693	1139	1,435	4092	0,606	1078	0,585	1092	1,032
3345	2,425	3106	0,693	1152	1,435	3188	0,607	3477	0,606	1188	1,036
3406	2,616	3185	0,693	1161	1,435	3335	0,613	3467	0,612	3230	1,045
2316	2,644	3208	0,693	1083	1,446	3348	0,613	3471	0,612	1139	1,067
1187	2,659	3214	0,693	1174	1,446	4178	0,613	3352	0,624	1057	1,079
1171	2,693	3246	0,693	2067	1,446	3356	0,615	3359	0,624	1027	1,082
1169	2,733	3360	0,693	2253	1,446	3263	0,617	3420	0,624	1048	1,092
1193	2,856	3416	0,693	3116	1,446	3349	0,617	3424	0,632	3348	1,109
3147	3,011	3424	0,693	3366	1,446	3080	0,626	3142	0,634	3197	1,119
2263	3,042	4147	0,693	4033	1,446	3184	0,626	2095	0,636	1034	1,121
1180	3,079	4233	0,693	3190	1,459	4155	0,629	3137	0,636	1053	1,123
1183	3,162	4235	0,693	3196	1,46	3339	0,63	3355	0,653	4016	1,128
1182	3,77	4175	0,724	1099	1,491	2267	0,63	2128	0,663	1026	1,132
1189	4,043	3165	0,726	2146	1,491	3196	0,634	3480	0,666	1073	1,148
1192	4,043	3207	0,726	2166	1,491	3049	0,647	3440	0,671	1143	1,154
1170	4,133	4218	0,731	3104	1,491	3051	0,647	3141	0,674	2162	1,159
1191	4,765	3227	0,754	3391	1,491	3053	0,649	3207	0,675	1051	1,164
		3414	0,754	3400	1,491	1031	0,652	3416	0,676	1004	1,166
		3179	0,758	3404	1,491	3355	0,654	3470	0,677	1006	1,169
		3183	0,758	3405	1,491	3052	0,658	3364	0,682	3194	1,171
		3187	0,758	2186	1,504	2263	0,671	2146	0,693	1047	1,176
		3420	0,758	4146	1,529	3173	0,671	3106	0,693	1020	1,179
		3144	0,762	3213	1,533	3175	0,671	3147	0,693	3207	1,187
		3348	0,767	3219	1,533	3193	0,671	3204	0,693	1063	1,192
		3368	0,767	3227	1,533	3211	0,674	3206	0,693	1005	1,21
		3358	0,795	3375	1,533	1056	0,693	3215	0,693	1187	1,216
		4170	0,811	3165	1,548	3066	0,693	3349	0,693	1085	1,224

جدول شماره ۱۷: طبقه‌بندی نمونه‌ها بر اساس میانگین به اضافه مقادیری از انحراف معیار

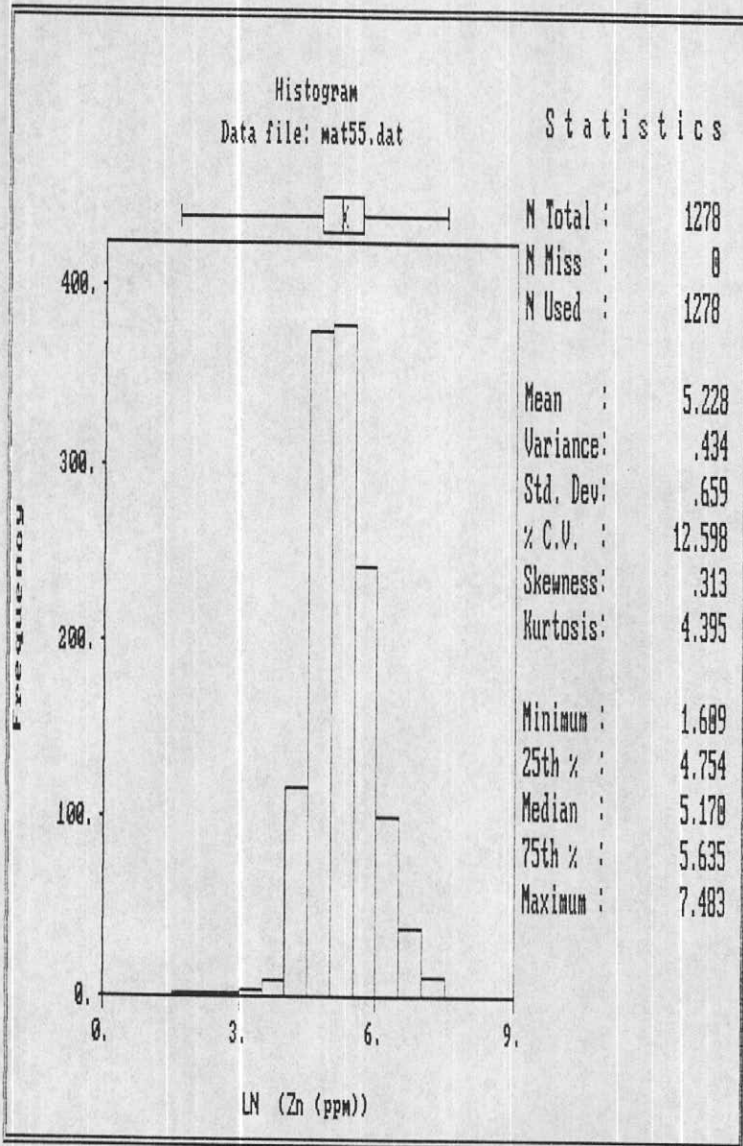
3156	0.818	1079	1.569	3176	0.693	3485	0.693	2324	1.224
3170	0.818	1130	1.569	3181	0.693	3253	0.71	3196	1.229
3186	0.818	2189	1.569	3206	0.693	3211	0.711	1001	1.234
3369	0.818	2076	1.574	3352	0.693	3270	0.715	1066	1.244
3422	0.818	3376	1.574	3357	0.693	3210	0.728	1141	1.246
3253	0.827	3377	1.574	3432	0.693	3369	0.728	3454	1.261
3211	0.847	1136	1.589	3210	0.697	3151	0.731	1086	1.264
3402	0.847	1147	1.609	3079	0.714	3159	0.731	3198	1.266
2261	0.857	2245	1.609	3059	0.729	3251	0.734	1084	1.273
3234	0.865	3369	1.609	2192	0.734	3194	0.737	1070	1.278
3173	0.875	2176	1.613	3354	0.734	3363	0.737	3144	1.28
3180	0.875	3270	1.613	4151	0.734	3422	0.737	3192	1.283
3182	0.875	3368	1.613	3172	0.736	4016	0.741	1022	1.286
3206	0.875	3470	1.613	3207	0.749	3474	0.752	1025	1.286
2279	0.901	3474	1.613	2310	0.756	3197	0.762	3141	1.286
3202	0.903	3194	1.649	3191	0.756	2189	0.767	3345	1.294
3230	0.916	3167	1.686	3198	0.756	3150	0.767	1003	1.306
1152	0.929	2249	1.687	4082	0.773	3361	0.767	1002	1.307
3210	0.929	3478	1.687	4152	0.773	3104	0.798	1077	1.312
3215	0.929	1098	1.722	2248	0.777	3362	0.802	1024	1.322
3193	0.956	3215	1.722	4047	0.777	1152	0.806	2094	1.322
3155	0.981	3153	1.723	3454	0.796	3414	0.811	2188	1.343
3177	0.981	1097	1.756	3183	0.816	3143	0.836	1184	1.382
3199	0.981	3253	1.756	3190	0.816	3157	0.836	3246	1.399
3398	0.981	3372	1.756	4186	0.816	3358	0.836	1029	1.415
3174	1.005	3485	1.756	3064	0.818	3360	0.836	1028	1.419
3176	1.005	1146	1.758	4154	0.829	3398	0.842	2098	1.459
3188	1.005	1151	1.758	2324	0.836	3153	0.87	1183	1.462
3191	1.005	2268	1.758	3209	0.854	3443	0.894	1031	1.472
3167	1.03	3200	1.789	2316	0.859	3171	0.901	1078	1.472
3189	1.03	3374	1.789	3359	0.89	3234	0.916	1016	1.493
3192	1.053	1149	1.792	4181	0.916	3181	0.931	1038	1.526
3196	1.053	3157	1.792	3195	0.925	3367	0.938	2100	1.558
3159	1.075	1133	1.821	4153	0.965	3227	0.949	1033	1.595
4238	1.075	1142	1.821	3192	0.992	3350	0.964	1083	1.595
3157	1.099	3392	1.821	2188	0.996	3201	0.972	1055	1.604
3200	1.099	3198	1.825	2193	0.996	3246	1.041	1018	1.609
3190	1.121	3480	1.852	4185	1.024	3348	1.061	1019	1.609
3252	1.158	1132	1.872	3194	1.039	3366	1.084	3181	1.64
3197	1.224	1148	1.872	2200	1.054	3368	1.099	1023	1.642
3175	1.243	3399	1.882	2212	1.113	3230	1.115	1075	1.655
3198	1.299	3348	1.911	4064	1.204	3252	1.264	3190	1.671
3195	1.317	2094	1.939	4097	1.265	3144	1.386	1040	1.678
4064	1.322	3201	1.939	3393	1.335			1032	1.73
3153	1.419	3159	1.96	3336	1.386			1035	1.743
3171	1.435	4071	1.984					1180	2.003
3194	1.466	1177	1.993					1182	2.003
3201	1.541	1085	2.044					1017	2.185
3181	1.674	1135	2.044					1021	2.185
		1144	2.044					2099	2.185
		1191	2.044					2101	2.185
		2069	2.044					2285	2.185
		2279	2.044					1189	2.307
		3396	2.044					1192	2.307
		4119	2.044					1030	2.542
		4121	2.044					1191	2.783
		3251	2.069						
		3402	2.069						
		1150	2.079						
		1184	2.079						
		1172	2.093						
		4120	2.093						
		1077	2.139						
		4016	2.139						
		3246	2.162						
		3171	2.197						
		3395	2.205						
		1078	2.226						
		4024	2.226						
		1134	2.247						
		4118	2.247						
		2283	2.267						
		3230	2.267						

TABLE 18: Statistical Parameters of Elements in MAHALLAT 1:100,000 SHEET

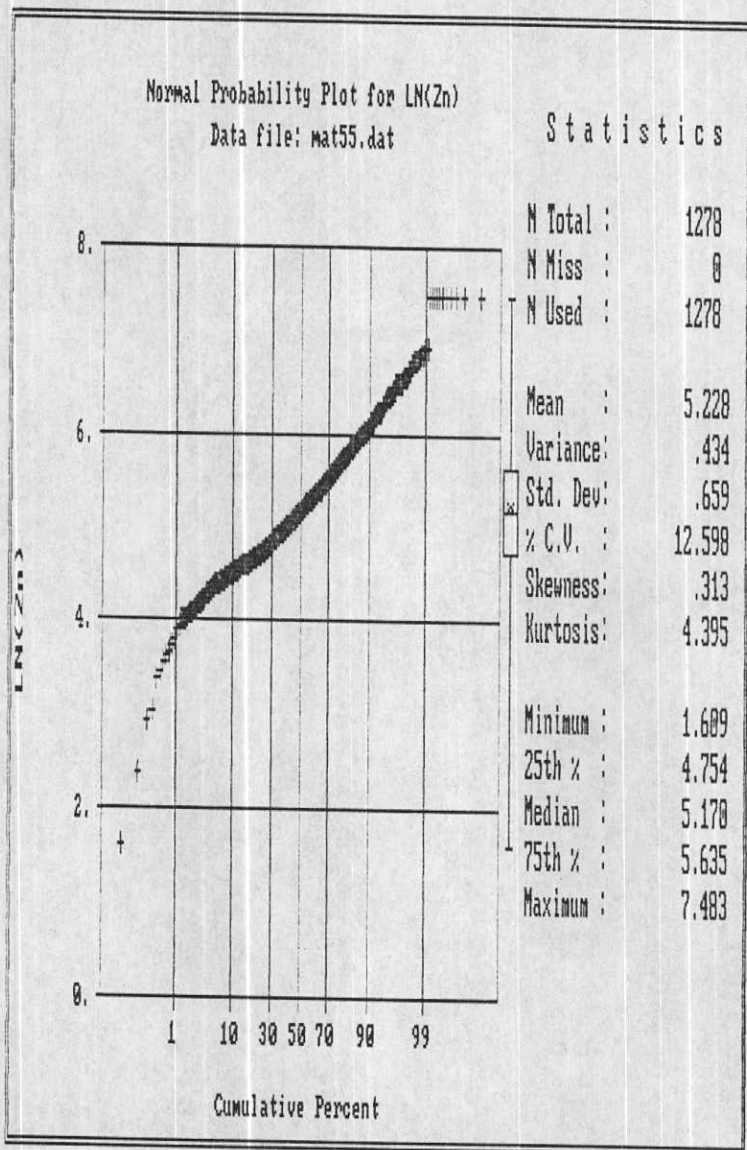
Element	No. Valid	Missing	Mean	Median	Std. Dev.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
AG	1297	0	0.80	0.55	2.89	8.38	31.71	1071.27	0.55	100
B	1297	0	71.56	65	37.78	1427.23	2.87	18.75	3	440
BA	1296	1	368.78	310	253.06	64040.13	3.90	17.56	5	1700
BE	1297	0	2.28	1.65	1.16	1.35	2.67	12.40	1.65	14
BI	1255	42	2.78	2.75	0.70	0.49	33.38	1152.43	2.75	27
CO	1297	0	20.23	19	11.94	142.46	9.62	203.72	4.27	290
CR	1291	6	137.93	130	51.69	2672.12	0.98	2.57	7	430
CU	1297	0	34.28	31	18.51	342.79	5.84	69.85	4.52	300
GA	1297	0	20.84	19	12.31	151.56	1.06	1.61	3.91	82
IN	1285	12	3.67	2.75	2.13	4.56	3.15	13.19	2.75	20
MO	1297	0	6.72	5.5	3.27	10.72	3.33	12.79	5.5	30
NI	1297	0	35.96	27	28.64	820.21	1.77	4.63	3.7	240
PB	1297	0	49.91	30	122.22	14938.59	10.73	133.03	3.6	1700
SC	1297	0	15.99	14	8.03	64.55	2.33	9.68	4.31	80
SN	1297	0	14.34	4.77	15.09	227.79	2.60	10.75	4.77	160
SR	1297	0	265.18	250	108.22	11712.03	1.40	4.56	24	1000
V	1297	0	133.38	125	55.97	3133.17	1.10	2.91	6	520
Y	1297	0	36.62	32	19.55	382.06	1.40	3.01	2.75	140
YB	1297	0	6.03	5.5	2.47	6.08	7.62	92.91	5.5	50
ZN	1297	0	234.78	177	203.67	41480.12	3.69	20.31	5	1700

TABLE 19: LN Statistical Parameters of Elements in MAHALLAT 1:100,000 SHEET

Element	No. Valid	Missing	Mean	Median	Std. Dev.	Variance	Skewness	Kurtosis	Minimum	Maximum
AG	1297	0	-0.43	-0.60	0.39	0.15	4.26	33.82	-0.60	4.61
B	1297	0	4.14	4.17	0.58	0.33	-1.82	8.09	1.10	6.09
BA	1296	1	5.78	5.74	0.48	0.23	0.05	8.44	1.61	7.44
BE	1297	0	0.74	0.50	0.39	0.15	1.38	0.88	0.50	2.64
BI	1255	42	1.02	1.01	0.07	0.01	25.46	736.45	1.01	3.30
CO	1297	0	2.89	2.94	0.50	0.25	-0.48	1.30	1.45	5.67
CR	1291	6	4.85	4.87	0.41	0.17	-1.11	4.55	1.95	6.06
CU	1297	0	3.43	3.43	0.45	0.21	-0.60	4.19	1.51	5.70
GA	1297	0	2.85	2.94	0.64	0.41	-0.41	-0.37	1.36	4.41
IN	1285	12	1.20	1.01	0.39	0.15	1.94	2.81	1.01	3.00
MO	1297	0	1.84	1.70	0.32	0.10	2.41	4.99	1.70	3.40
NI	1297	0	3.28	3.30	0.82	0.67	-0.36	1.31	1.31	5.48
PB	1297	0	3.37	3.40	0.91	0.83	0.30	1.93	1.28	7.44
SC	1297	0	2.67	2.64	0.44	0.20	0.12	0.79	1.46	4.38
SN	1297	0	2.28	1.56	0.83	0.68	0.73	-0.70	1.56	5.08
SR	1297	0	5.50	5.52	0.40	0.16	-0.29	1.06	3.18	6.91
V	1297	0	4.80	4.83	0.45	0.20	-0.89	3.37	1.79	6.25
Y	1297	0	3.47	3.47	0.53	0.28	-0.25	0.57	1.01	4.94
YB	1297	0	1.76	1.70	0.23	0.05	4.37	20.31	1.70	3.91
ZN	1297	0	5.23	5.18	0.65	0.43	0.27	1.30	1.61	7.44



شکل شماره ۱۶: هیستوگرام عنصر روی بصورت LN



شکل شماره ۱۷: منحنی تجمعی عنصر روی بصورت LN

به روشهای مختلف محاسبه و ارائه می‌گردد. ضریب همبستگی می‌تواند با علامت مثبت یا منفی و بین اعداد ۱- و ۱+ تغییر کند. بدیهی است ضریب همبستگی ۱+ نشان‌دهنده همبستگی کامل و مثبت (مستقیم) مابین دو متغیر، عدد صفر نشانگر عدم همبستگی و ۱- بیانگر همبستگی کامل و منفی (معکوس) بین دو متغیر می‌باشد. ضرایب همبستگی معنی دار مستقل از علامت (مثبت و منفی) می‌باشند. برای بدست آوردن ضریب همبستگی ابتداء داده‌ها را به شکل داده‌های لگاریتمی به نرم افزار spss انتقال، و بعد از استاندارد کردن آنها ماتریس همبستگی به روش اسپیرمن محاسبه می‌شود. نتایج آن در جدول شماره ۲۰ ارائه گردیده است. در جدول فوق به جزء ضریب همبستگی میزان معنی دار بودن این ضرائب نیز آورده شده است. لازم به یادآوری است که ضریب همبستگی بالای ۰/۵ در بین متغیرها نشانه پیوند قوی بوده هرچند که ضرائب کمتر از ۰/۵ نیز دارای سطح معنی دار بوده و از نظر آماری معتبر می‌باشند. نتایج برآمده از جدول مذکور بشرح زیر می‌باشد:

نقره:

بیشترین میزان همبستگی نقره با عناصر Zn(0.575) و Mo(0.568) می‌باشد و عناصر Pb و Sn و Co و V و Sr نیز همبستگی معتبری با نقره نشان داده اند، همبستگی شدید نقره با سرب و روی می‌تواند در ارتباط با کانسارهای سرب روی باشد که نقره بصورت پاراژنز در آنها حضور دارد. همبستگی نقره با مولیبدن و قلع و کبالت می‌تواند در ارتباط با کانسارهای طلای تپپ کریناتی باشد بدلیل عدم اندازه گیری عنصر طلا، دآوری در این مورد از استدلالی متقن برخوردار نمی‌باشد.

TABLE 20: SPEARMAN'S CORRELATION COEFFICIENT WITH TWO SIGNIFICANT LEVELS IN MAHALLAT AREA

Spearman's rho		Correlations ^a																		ZN
AG	B	BA	BE	BI	CO	CR	CU	GA	IN	MO	NI	PB	SC	SN	SP	V	Y	YB	ZN	
AG	1.000																			
B	0.80 ^{**}	1.000																		
BA	0.25 ^{**}	0.28 ^{**}	1.000																	
BE	0.13	0.25 ^{**}	0.25 ^{**}	1.000																
BI	0.025	0.028	0.083 ^{**}	1.000																
CO	0.42	0.42	0.30	0.42	1.000															
CR	0.283 ^{**}	0.42 ^{**}	0.30 ^{**}	0.42	0.588 ^{**}	1.000														
CU	0.163 ^{**}	0.554 ^{**}	0.485 ^{**}	0.30	0.566 ^{**}	1.000														
GA	0.115 ^{**}	0.432 ^{**}	0.481 ^{**}	0.50	0.575 ^{**}	0.545 ^{**}	1.000													
IN	0.182 ^{**}	0.168 ^{**}	0.251 ^{**}	0.065	0.337 ^{**}	0.750 ^{**}	0.775 ^{**}	1.000												
MO	0.588 ^{**}	0.777 ^{**}	0.658 ^{**}	0.065	0.337 ^{**}	0.250 ^{**}	0.775 ^{**}	0.384 ^{**}	1.000											
NI	0.218	0.455 ^{**}	0.239 ^{**}	0.17	0.662 ^{**}	0.514 ^{**}	0.606 ^{**}	0.73 ^{**}	0.135 ^{**}	1.000										
PB	0.378	0.247 ^{**}	0.448 ^{**}	0.41	0.406 ^{**}	0.358 ^{**}	0.357 ^{**}	0.589 ^{**}	0.094 ^{**}	0.330 ^{**}	1.000									
SC	0.104	0.297 ^{**}	0.600 ^{**}	0.48	0.433 ^{**}	0.529 ^{**}	0.330 ^{**}	0.406 ^{**}	0.344 ^{**}	0.43	0.174 ^{**}	1.000								
SN	0.263 ^{**}	0.333 ^{**}	0.332 ^{**}	0.15	0.611 ^{**}	0.529 ^{**}	0.518 ^{**}	0.507 ^{**}	0.514 ^{**}	0.33 ^{**}	0.524 ^{**}	0.238 ^{**}	1.000							
SP	0.537 ^{**}	-0.17	0.224 ^{**}	-0.78 ^{**}	0.330 ^{**}	0.286 ^{**}	0.47	0.201 ^{**}	0.111 ^{**}	0.332 ^{**}	0.47	0.251 ^{**}	0.402 ^{**}	1.000						
V	0.308 ^{**}	0.613 ^{**}	0.497 ^{**}	0.25	0.754 ^{**}	0.709 ^{**}	0.551 ^{**}	0.705 ^{**}	0.454 ^{**}	0.290 ^{**}	0.574 ^{**}	0.337 ^{**}	0.365 ^{**}	0.136 ^{**}	1.000					
Y	0.125 ^{**}	0.16	0.450 ^{**}	0.66 ^{**}	0.361 ^{**}	0.345 ^{**}	0.203 ^{**}	0.360 ^{**}	0.215 ^{**}	0.036 ^{**}	0.121 ^{**}	0.194 ^{**}	0.693 ^{**}	0.293 ^{**}	0.438 ^{**}	1.000				
YB	0.042	0.137 ^{**}	0.063 ^{**}	0.036	0.197 ^{**}	0.197 ^{**}	0.208 ^{**}	0.202 ^{**}	0.414 ^{**}	-0.32 ^{**}	-0.063 ^{**}	-0.063 ^{**}	0.244 ^{**}	0.312 ^{**}	0.034 ^{**}	0.201 ^{**}	1.000			
ZN	0.575 ^{**}	0.166 ^{**}	0.478 ^{**}	0.47	0.786 ^{**}	0.403 ^{**}	0.248 ^{**}	0.537 ^{**}	0.177 ^{**}	0.525 ^{**}	0.280 ^{**}	0.621 ^{**}	0.200 ^{**}	0.413 ^{**}	0.412 ^{**}	0.244 ^{**}	0.110 ^{**}	1.000		
AG	0.005																			
B	0.005	0.000																		
BA	0.000	0.000	0.000																	
BE	0.000	0.000	0.000	0.004																
BI	0.373	0.319	0.637	0.004	1.36															
CO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CU	0.000	0.000	0.000	0.291	1.36	0.600	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
GA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
IN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
NI	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
PB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
SC	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
SN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
SP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
V	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Y	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
YB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ZN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

** Correlations significant at the 01 level (2 tailed)

* Correlations significant at the .05 level (2 tailed)

† Likewise N = 1235

قابل یادآوریست که عنصر نقره بدلیل حدتشخیص بالای آزمایشگاهی دارای مقادیر سنسورد بالای ۷۹٪ می باشد.

(مقادیر سنسورد به روش بیشترین در ستمایی تخمین زده شده است) که می تواند در میزان همبستگی تأثیر گذارده و نتایج ضعیفی را بوجود بیاورد، با این حال همبستگی نقره با سرب و روی در منطقه مورد مطالعه به خاطر شواهد زمین شناسی و معادن موجود دور از انتظار نمی باشد.

بُر:

بیشترین میزان همبستگی بُر با عناصر $V(0.613)$ ، $Cu(0.554)$ و سپس با عنصر Cr ، Co ، Ni و Ga می باشد. همبستگی قوی بُر بامس می تواند در ارتباط با نهشته های مس اسکارنی و رگه ای باشد، زیرا به عنوان ریباب کانسارهای فوق تلقی می شود. بایستی توجه داشت که حدود ۵۱٪ داده های عنصر Sn سنسورد می باشند.

باریوم:

عناصر Pb ، Zn ، Cu ، V ، Co ، Cr و Ni دارای همبستگی قوی با عنصر باریوم می باشد. چنین همبستگی می تواند در ارتباط با کانسارهای سرب، روی با کانگ باریت و یا رگه های باریت با گانگ سرب و روی باشد، همبستگی باریوم با مس نیز می تواند در ارتباط با کانسارهای مس باشد بصورت پارژنتیک همراه با باریت دیده شده اند. از طرفی همبستگی های فوق می تواند در ارتباط با کانسارهای ماسیوسولفید نیز تلقی گردد.

مس:

بیشترین میزان همبستگی مس با $V(0.661)$ ، $Ni(0.605)$ ، $Ga(0.575)$ ، $B(0.554)$ و $Co(0.516)$ و سپس با عناصر Bi و Pb ، Be ، Ba می‌باشد. با توجه به همبستگی‌های فوق و مدل‌های موجود نهشته‌های مس، احتمال وجود کانسارهای مس از نوع ماسیوسولفید، رگه‌ای و اسکارنی وجود دارد. با توجه به شرایط زمین‌شناسی چنین نهشته‌هایی دور از انتظار نمی‌باشد و بعد از مرحله کنترل آنومالیها نتایج همبستگی‌ها بیشتر مشخص خواهد شد.

سرب:

بیشترین همبستگی عنصر سرب با عناصر $Zn(0.621)$ ، $Ga(0.569)$ و سپس عناصر Ba ، Co ، Ag ، B و Mo می‌باشد. چنین همبستگی دور از انتظار نبوده و می‌تواند دلیلی بر وجود کانسارهای سرب و سرب و روی باشد.

روی:

بیشترین همبستگی عنصر روی با عناصر $Pb(0.621)$ ، $Ag(0.575)$ ، $Ga(0.537)$ و $Mo(0.595)$ و سپس با عناصر کبالت، Cr ، Sr و Sn می‌باشد. همبستگی سرب با روی که قبلاً توضیح داده شده است ولیکن همبستگی قوی روی با نقره را چنین می‌توان بیان نمود که به خاطر گسترش توزیع عنصر روی و انطباق آن با توزیع عنصر نقره پیوند بیشتری نسبت به سرب از خود نشان داده است.

نقاط خوشه‌ها استفاده شده است. برای اندازه‌گیری فاصله از هر یک از عناصری که خطی بود

داده استفاده شده است. با استفاده از نتایج با هر دو روش فوق در دستور کار

کبالت :

همبستگی عنصر کبالت با عناصر کرم، نیکل، مس و قلع می‌باشد. همبستگی این عناصر بر جزء قلع بصورت پاراژنز در کانسارها می‌تواند معتبر باشد و این عناصر اغلب می‌توانند در سنگهای قلیایی دارای مقادیر بالاتری نسبت به سنگهای اسیدی باشند.

مقادیر همبستگی عناصر دیگر را می‌توان از جدول شماره ۲۰ استخراج نمود، اما در مجموع نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که اکثر عناصر دارای پیوند آماری معتبر می‌باشند ولی باید توجه داشت که مقادیر سنسورد عناصری همچون Ag، Mo، Be و Sn بیش از ۵۰٪ می‌باشد و هر چند که مقادیر سنسورد با روش بزرگترین در ستنمایی تخمین زده شده‌اند با اینحال برای تمام مقادیر سنسورد یک عدد ثابت محاسبه گردیده است و ثابت بودن این مقادیر در میزان همبستگی تأثیر به‌سزائی داشته، و باعث کاهش اعتبار همبستگی‌ها خواهد شد با این حال نتایج همبستگی از نظر آماری معتبر و از نظر پاراژنتیک نیز در حد قابل قبولی می‌باشند.

در این بخش به بررسی همبستگی بین عناصر کبالت و کانسارهای آهن

۲-۲-۴- آنالیز خوشه‌ای (Cluster Analysis) :

یکی از روش‌های آماری برای گروه‌بندی عناصری که دارای بیشترین تشابه و قرابت هستند روش آنالیز خوشه‌ای می‌باشد. برای گروه‌بندی عناصر مختلف در گروه‌های متفاوت از روش خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی (Hierarchical Cluster Analysis) استفاده گردیده است. در این خوشه‌بندی از ترکیب خوشه‌ها به طریق کمینه‌کردن متوسط فاصله بین تمام زوج مشاهداتی که در خوشه‌های مختلف قرار گرفته‌اند، و همچنین از کلیه فواصل موجود بین

* * * * * HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS * * * * *

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

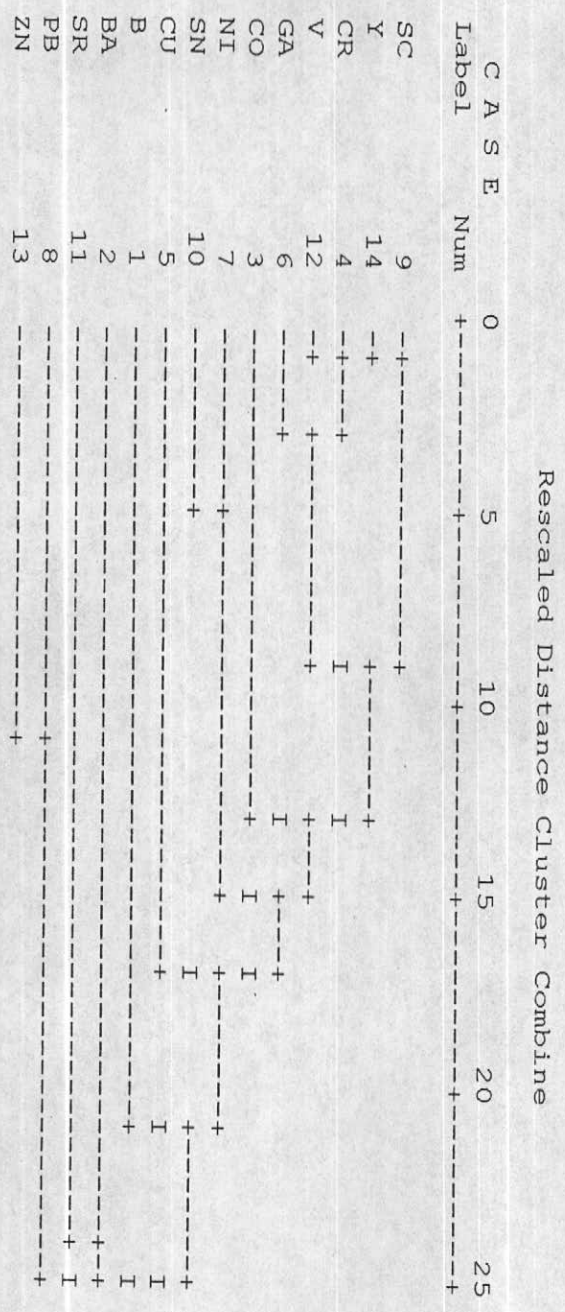


Fig.18: Dendrogram of Cluster Analysis of 14 Elements

تشابه بالاتری برخوردار بوده و با فاصله‌ای در حدود ۱۵/۵ به عنصر مس متصل گردیده اند. از نقطه نظر پاراژنز، این عناصر می‌توانند در کانسارهای ماسیو سولفید و اسکارنهای مس، سرب و روی پدید آیند.

در مجموع عناصر این گروه یعنی Ni، Sn و Cu همراه با گروه قبلی یعنی Y، Sc، Ga، V و با عنصر B خانواده اول را تشکیل می‌دهند. چنانچه که می‌دانیم عنصر B ریباب خوبی برای کانسارهای اسکارن و مس می‌باشد، حال با توجه به این عناصر که در یک خانواده قرار گرفته‌اند می‌توان نتایج ذیل را بدست آورد.

الف: بخشی از عناصر فوق می‌توانند در ارتباط با سنگهای نیمه قلیایی تا قلیایی منطقه باشند.

ب: بخشی از عناصر فوق می‌توانند در ارتباط با کانسارهای اسکارن مس، آهن و غیره باشند.

ج: عناصر فوق می‌توانند در ارتباط با کانسارهای ماسیو سولفید باشند.

د: عناصر فوق می‌توانند در ارتباط با کانسارهای Cu و Co باشند.

خانواده دوم:

این خانواده شامل دو عنصر Zn و Pb می‌باشد. که از تشابه نسبی برخوردار می‌باشند. چنانچه در مطالعات قبلی دیده شده است در برگه ۱۰۰،۰۰۰:۱ محلات چندین کانسار سرب و روی وجود دارد، گسترش کانسارهای فوق می‌تواند تأییدی بر وجود این خانواده که در روش آنالیز خوشه‌ای بدست آمده باشد. شاید سؤال فوق بیان گردد که چرا این عناصر از تشابه قوی برخوردار نیستند، جواب این سؤال را چنین می‌توان عنوان نمود که در بعضی از مناطق تغییرات سرب بیشتر می‌باشد و در بعضی مناطق دیگر تغییرات روی، بولی در هر دو حالت فوق

سرب و روی وجود دارند، از طرفی گسترش آنومالیهای روی به مراتب بیشتر از گسترش آنومالیهای سرب می باشد و در نتیجه مناطقی وجود دارد که مقدار روی آن بالا ولیکن سرب آن پائین می باشد. لازم به ذکر است که چنانچه عنصر نقره با روش های مناسب اندازه گیری و در محاسبات آورده می شد به احتمال قوی در این گروه قرار می گرفت.

خانواده سوم:

این خانواده شامل دو عنصر Ba و Sr می باشد که از تشابه نسبتاً پائینی برخوردار می باشد دو حالت کلی می توان در نظر گرفت، حالت اول آن است که این عناصر متأثر از سنگهای رسوبی منطقه که نسبتاً به عناصر Ba و Sr غنی شدگی نسبی پیدا نموده اند باشند و یا اینکه تشابه فوق را در ارتباط با رگه های باریت و سلسترین دانست که در سطح منطقه مورد اکتشاف بروز پیدا نموده اند. همچنان که می دانیم باریت و سلسترین می تواند در شبکه بلوری یکدیگر جایگزین شوند و از نظر کانی شناسی با هم پارازنز باشند، تمام موارد فوق می تواند تأییدی بر این خانواده باشند.

با توجه به دندروگرام فوق مشاهده می شود که خانواده Ba و Sr با خانواده Zn و Pb ارتباط نزدیکی دارند و چنین می توان بیان نمود که در ورقه محلات می توان کانسارهای سرب و روی داشته باشیم که گانگ آنها باریت و سلسترین باشد و یا بالعکس آن اتفاق افتاده باشد. خانواده اول تقریباً ارتباطی معتبر با این دو خانواده را دارا نمی باشد.

۳-۲-۴- تجزیه عاملی Factor Analysis :

تجزیه عاملی تکنیکی آماری است که بین مجموعه‌ای متشکل از متغیرهایی که به ظاهر بی‌ارتباط هستند رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می‌کند. یکی از اهداف اصلی این تکنیک کاهش ابعاد داده هاست. فرض اساسی در بکارگیری این تکنیک، وجود الگویی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرهاست. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می‌شود.

در این مرحله از پردازش داده‌ها بعد از نرمال سازی داده‌ها فایل داده‌ها را به نرم افزار spss برده و تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) را بر روی داده‌ها انجام داده، سپس، برآوردهای اولیه عاملها محاسبه گردیده که در جدول شماره ۲۱ ارائه گردیده است. در این جدول درصد مشارکت برحسب واحد برای متغیرها (عناصر) مشخص شده است. بیشترین درصد مشارکت بر روی جامعه اولیه مرتبط به عناصر Y, Zn, Sc, Pb و V و سپس عناصر B, Sn, Ba, Sr, Ni, Ga و Cr و در نهایت عناصر Co و Cu می‌باشد. جدول شماره ۲۲ بیانگر ۱۴ مؤلفه کلی همراه با درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس اولیه و چهار مؤلفه انتخابی همراه مشخصه‌های مربوطه است. چنانچه در این جدول مشاهده می‌شود مؤلفه اول در حدود ۳۵/۸۲ درصد واریانس کل جامعه را به خود اختصاص داده است و مؤلفه دوم در حدود ۱۲/۲۴ درصد. مؤلفه‌های سوم و چهارم به ترتیب ۱۱/۰۸ و ۷/۳۶ درصد واریانس را به خود اختصاص داده‌اند. مجموعاً چهار مؤلفه اصلی اول ۶۶/۵ درصد واریانس جامعه را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به شکل شماره ۱۹ که نمودار مقادیر ویژه مؤلفه‌ها می‌باشد و با توجه به شرایط زمین شناسی و واریانس عمومی چهار مؤلفه اول برای تفسیر و داده پرداززی مورد استفاده

TABLE 21: Communalities of Variables

Element	Initial	Extraction
B	1	0.609
NI	1	0.657
SN	1	0.624
V	1	0.812
GA	1	0.676
CO	1	0.453
CR	1	0.660
Y	1	0.733
SC	1	0.772
SR	1	0.573
PB	1	0.760
ZN	1	0.724
BA	1	0.705
CU	1	0.550

Extraction Method: P.C.A.

TABLE 22: Total Variance Explained Based on Principal Component Analysis

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squ. Loadings			Rotation Sums of Squ. Loadings		
	Total	% of Vari.	Cumul. %	Total	% of Vari.	Cumul. %	Total	% of Vari.	Cumul. %
1	5.015	35.820	35.820	5.015	35.820	35.820	3.935	28.108	28.108
2	1.714	12.245	48.065	1.714	12.245	48.065	2.590	18.502	46.610
3	1.551	11.078	59.143	1.551	11.078	59.143	1.629	11.637	58.246
4	1.030	7.355	66.498	1.030	7.355	66.498	1.155	8.252	66.498
5	0.813	5.806	72.304						
6	0.747	5.335	77.639						
7	0.617	4.410	82.049						
8	0.610	4.355	86.404						
9	0.512	3.656	90.061						
10	0.374	2.674	92.735						
11	0.330	2.356	95.091						
12	0.293	2.095	97.186						
13	0.221	1.576	98.762						
14	0.173	1.238	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

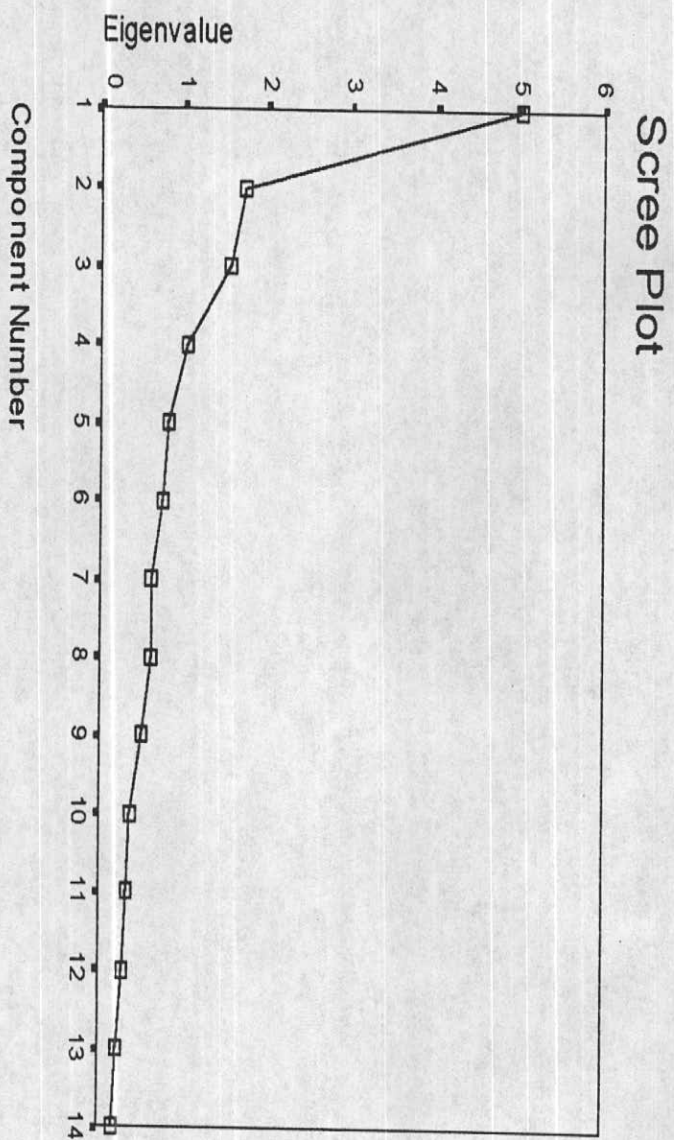


Fig. 19: Scree Plot of 14 Components

قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که با توجه به نمودار مقادیر ویژه از مؤلفه چهارم به بعد منحنی فوق دارای روند نسبتاً ثابتی بوده و اکثراً دارای مقادیر ویژه کمتر از یک می‌باشند. بعد از انتخاب چهار مؤلفه ماتریس مؤلفه‌ها محاسبه گردیده و در جدول شماره ۲۳ آورده شده است سپس داده‌های ماتریس مؤلفه‌ها تحت تابع Varimax که ضرائب عامل‌ها را ماکزیمم می‌نماید چرخش داده شده و ضرائب چرخش داده شده در جدول شماره ۲۴ آورده شده است. با استفاده از این جدول فاکتورهای مورد نظر را انتخاب می‌نمائیم. اساس انتخاب هر متغیر در هر فاکتور مقدار ضریب بالای ۰/۵ می‌باشد. با توجه به مقادیر فوق و اساس جدول شماره ۲۴ خواهیم داشت:

فاکتور اول :

این فاکتور شامل عناصر Ni, Sn, V, Ga, Cr, Co, Cu و B می‌باشد. این فاکتور را به دو صورت می‌توان تفسیر نمود، اول آنکه فاکتور فوق متأثر از سنگهای منطقه باشند و در حالت دوم متأثر از کانسارهای مس احتمالاً ماسیوسولفید یا کانسارهای اسکارن مس و یا هر دوی آنها باشد. در هر حالت نتیجه‌گیری اصلی منوط به کنترل آنومالیها گشته و نتایج آنها در گزارش جداگانه ارائه می‌گردد.

فاکتور دوم :

این فاکتور شامل عناصر Sr, Sc, Y می‌باشد. فاکتور فوق می‌تواند در ارتباط با سنگهای رسوبی منطقه و وجود سلسین بصورت پراکنده یا رگه‌ای در آنها باشد احتمالاً Y و Sc می‌توانند

در شبکه بلوری سلسین وجود داشته باشند.

فاکتور سوم:

این فاکتور شامل عناصر سرب و روی می‌باشد و با توجه به پاراژنز بودن این عناصر در کانسارهای سرب و روی بصورت جداگانه یا توأم این فاکتور می‌تواند راهنمای مفیدی در پی‌جویی این نخائر باشد.

فاکتور چهارم:

این فاکتور شامل عناصر Ba و بطور ضعیفی Cu و B می‌باشد. این فاکتور می‌تواند تا حدودی بیانگر رگه‌های باریتی و بین کانسارهای مس باشد و با توجه به اینکه B به عنوان یک ریباف مفید برای کانسارهای اسکارنی مس می‌باشد لذا از نظر زمین‌شناسی فاکتور فوق معتبر تلقی می‌گردد. عنصر باریت می‌تواند بصورت باریت در گانگ کانسارهای فوق موجود باشد. ضرایب امتیازی مؤلفه‌ها که به شرح فوق انتخاب گردیده‌اند در جدول شماره ۲۵ ارائه شده‌اند. در مرحله بعد با توجه به این ضرائب و محاسبات مربوطه، جدول ضرایب امتیازبندی‌ها ی فاکتوری حاصل شده است که بصورت یکی از خروجی‌های نرم‌افزار spss بوده و در بخش ضمیمه A4 ارائه گردیده است. با اخذ ۲٪ بالای هر کدام از فاکتورها اقدام به تهیه نقشه ناهنجاریهای فاکتورها شده که در بخش ۲-۵ شرح آن آورده شده است.

TABLE 23: Component Matrix^a (Unrotated)

Element	Compon.1	Compon.2	Compon.3	Compon.4
V	0.883	-0.049	-0.168	0.047
GA	0.808	0.077	0.103	-0.081
CR	0.794	-0.056	-0.132	0.097
SC	0.734	-0.468	-0.114	0.026
SN	0.712	0.232	-0.098	-0.232
CO	0.643	0.091	-0.014	-0.175
Y	0.613	-0.585	-0.005	-0.127
NI	0.576	0.504	-0.179	-0.198
CU	0.537	0.412	0.057	0.298
SR	0.340	-0.600	0.313	-0.011
PB	0.180	0.387	0.749	0.132
ZN	0.389	0.146	0.695	-0.262
B	0.388	0.293	-0.444	0.419
BA	0.218	-0.199	0.313	0.721

Extraction Method: P.C.A. a: 4 component extracted

TABLE 24: Rotated Component Matrix^a

Element	Compon.1	Compon.2	Compon.3	Compon.4
NI	0.785	-0.122	0.091	-0.132
V	0.748	0.474	-0.039	0.164
SN	0.746	0.190	0.125	-0.126
GA	0.680	0.376	0.259	0.073
CR	0.657	0.431	-0.030	0.203
CU	0.598	-0.095	0.187	0.385
CO	0.593	0.276	0.146	-0.067
B	0.553	-0.146	-0.358	0.392
Y	0.236	0.822	-0.034	-0.018
SC	0.411	0.757	-0.116	0.130
SR	-0.097	-0.718	0.193	0.105
PB	0.106	-0.157	0.802	0.286
ZN	0.212	0.193	0.798	-0.070
BA	-0.068	0.233	0.137	0.792

Extraction Method: P.C.A. Rotation Method: Varimax

a: Rotation converged in 9 iterations.

TABLE 25: Component Score Coefficient Matrix

Element	Compon.1	Compon.2	Compon.3	Compon.4
B	0.194	-0.185	-0.289	0.357
NI	0.285	-0.178	0.023	-0.190
SN	0.219	-0.021	0.042	-0.207
V	0.159	0.097	-0.089	0.055
GA	0.142	0.063	0.114	-0.038
CO	0.148	0.041	0.058	-0.146
CR	0.131	0.088	-0.081	0.103
Y	-0.052	0.363	-0.048	-0.097
SC	0.009	0.293	-0.121	0.038
SR	-0.170	0.354	0.111	0.039
PB	-0.013	-0.128	0.490	0.213
ZN	-0.003	0.052	0.501	-0.157
BA	-0.138	0.062	0.031	0.723
CU	0.168	-0.176	0.058	0.303

Extraction Method: P.C.A. Rotation Method: Varimax

۵- شرح ناهنجاریها:

همانگونه که در بخشهای پیشین اشاره شد، برای بدست آوردن مقادیر ناهنجاریها از روش میانگین به علاوه مقادیری از انحراف معیار استفاده شده است. در این برنامه مطالعاتی، مقادیر $\bar{X} + 2S$, \bar{X} , $\bar{X} + 2S$ می تواند به عنوان ناهنجاریهای ممکن، مقادیر بین $\bar{X} + 2S$, $\bar{X} + 4S$ ناهنجاری احتمالی و مقادیر بیشتر از $\bar{X} + 4S$ ناهنجاری قطعی اطلاق میشود. از ۲۰ عنصر اندازه گیری شده. ۱۲ عنصر دارای نوسانات معمول بوده که محاسبات انجام گرفته بر روی آنها منتج به نواحی ناهنجار شده است.

۵-۱- بررسی نقشه های ژئوشیمیایی تک متغیره :

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات جمعاً ۱۲۹۷ نمونه ژئوشیمی از جدیدترین رسوبات آبراهه ای برداشت شده که پس از بررسیهای اولیه بر روی نتایج بدست آمده، از آنالیز اسپکترومتری ۱۲ عنصر، سرب، روی، مس، باریوم، بُر، اسکاندیوم، قلع، کروم، نیکل و کبالت، وانادیوم، استرانسیوم، مورد پردازش قرار گرفته که شرح ناهنجاریهای عناصر فوق به شرح زیر می باشد.

لازم به یادآوری است که موارد ذیل با توجه به ضمیمه A5 که داده های مرتب شده عناصر، همراه با شماره نمونه های مربوطه می باشند نیز مورد کنترل و بررسی قرار گرفته اند.

۵-۱-۱- سرب:

یکی از فراوانترین عناصر سنگین در پوسته زمین عنصر سرب است، فراوانی این عنصر

در مقیاس پوسته‌ای 10^{-3} تا 10^{-6} درصد بوده که همواره مقدار آن از سنگهای آنزین فوق بازی به سمت سنگهای آنزین اسیدی افزایش می‌یابد، بنابراین بیشترین تمرکز سرب در سنگهای آنزین و بویژه در گرانیتها می‌باشد. بیشترین انتشار سرب در سازندهای رسوبی و در رخساره‌های شیلی بوده و مقدار آن در کلارک جهانی در پوسته زمین، خاک و سنگهای گوناگون برحسب گرم در تن بقرار زیر است.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	الترامافیک	پوسته زمین
۲-۲۰۰	۸	۲۰	۲۰	۱۵	۵	۰.۱	۱۲/۵

کانی‌های اصلی سرب را گالن PbS ، سروسیت $PbCO_3$ آنگلیزیت $PbSO_4$ ، پیرومورفیت $Pb_5(PO_4)_3$ ، ماسیکوت PbO تشکیل می‌دهند. کانسارهای تشکیل دهنده این عنصر کانسارهای اسکارنی، هیدروترمال، مسیوسولفیدها، استراتی فرم و دیگرگونی هستند.

کانسارهای اسکارنی حاوی سرب و روی در زون فرورانش جزایر قوسی حاشیه قاره‌ها و تصادم قاره‌ها تشکیل گردیده‌اند. این اسکارن‌ها در بالای نخایر مس، مولیبدن، یا قلع پرفیری داخل سنگهای کربناته شکل گرفته‌اند.

محلول‌های ماگمایی و گرمابی از طریق گسل‌ها، از مرکز سیستم به حرکت در آمده و در مسیر خود ضمن عبور از سنگهای کربناته در شرایط بالا بودن درجه حرارت محلول و مناسب بودن ترکیب شیمیایی محلول و سنگ میزبان تشکیل اسکارن خواهد داد. از ویژگیهای مهم اسکارن‌های سرب و روی بالا بودن درصد پیروکسن، تشکیل نخیره در زون پیروکسن دار، بالا بودن مقدار منگنز و عدم ارتباط اسکارن با توده نفوذی است اسکارن‌های سرب و روی همچنین در مجاورت با تولیدهای اسیدی تا حدواسط نیز تشکیل می‌شوند. کانسارهای نوع

هیدروترمالی بیشتر در ارتباط با توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی است. کانی‌زایی این نوع کانسارها بیشتر به توده‌های نفوذی مربوط می‌شود. این نوع کانسارها به اشکال ورقه‌ای، عدسی، لوله‌ای، رگه‌ای و استوک ورک مشاهده شده است. کانیهای اصلی آن شامل پیریت، پیروتیت، اسفالریت، گالن، آرسنوپیریت، مارکاسیت و Cu_2S می‌باشد. در نوع مسیوسولفیدها نخایر سرب و روی در مرحله نهایی فعالیت آتشفشانی زیردریایی و در یک افق خاص تشکیل می‌شود، در این نوع کانسارها عنصر روی در هر سه تیپ کانسار مسیوسولفید کروکو، قبرسی ویشی دیده می‌شود، اما سرب فقط به همراه مسیوسولفیدهای تیپ کروکو دیده می‌شود. کانسارهای سرب و روی در نوع استراتی فرم اغلب همراه سنگهای رسوبی که در حوضه‌های درون قاره‌ای تشکیل می‌شوند، یافت می‌گردد. نخایر مهم این تیپ کانسارها در استرالیا، آلمان، ایرلند و کانادا مشاهده شده است. این تیپ از کانسارها به لحاظ زمانی متعلق به اواسط پرکامبرین تا ترسیری می‌باشند.

محدوده ورقه $1:100,000$ محلات با توجه به گسترش اثرات معدنی پراکنده در این ورقه از گسترش نسبتاً قابل توجه از ناهنجاریهای سرب برخوردار می‌باشد. نوسان انتشار این عنصر در ناحیه مورد مطالعه به روش اسپکترومتری از $5 < \text{ppm}$ تا $1000 > \text{ppm}$ بوده است که طیف گسترده‌ای را به لحاظ انتشاری بازگو می‌نماید. در این محدوده جمعاً ۱۰ ناهنجاری از نوع ممکن، احتمالی و حتمی بدست آمده که شرح برخی از ناهنجاریها^۱ مهم بقرار زیر می‌باشد.

ناهنجاری شماره ۱:

برپایه نقشه شماره ۹ تحت عنوان «ناهنجاریهای سرب در ورقه $1:100,000$ محلات»

وسعت این ناهنجاری حدود ۴ کیلومتر مربع بوده و از نوع آنومالی احتمالی ($\bar{X} + 2S$ تا $\bar{X} + 3S$) و بر پایه یک نمونه و به مقدار ۴۵۰ ppm شکل گرفته است.

بر پایه نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ زمین‌شناسی گلپایگان واحدهای زمین‌شناسی دربرگیرنده این ناهنجاری را شیل‌های آهکی کرتاسه بالا، و کنگلومرای ماسه‌ای ائوسن تشکیل می‌دهند. کنترل ناهنجاری بدست آمده در مرحله بررسی آنومالیاها، حضور و انتشار این مقدار سرب را در رسوبات محدوده بدست آمده مشخص و معلوم می‌نماید. مطالعات کانیهای سنگین نیز در آبراهه این محدوده و نواحی اطراف به علت و انگیزه وجودی این ناهنجاری بیشتر می‌پردازد. نقشه آنومالی ژئوفیزیک هوایی وجود توده‌های نفوذی کم عمق را در محدوده این ناهنجاری تأیید نکرده است.

ناهنجاری شماره ۲:

این ناهنجاری در مرکز ورقه متمایل به سمت باختر و بر پایه ۴ نمونه از نوع ناهنجاری ممکن ($\bar{X} + 2S$ تا $\bar{X} + 3S$) بدست آمده است. وسعت این ناهنجاری حدود ۱۲ کیلومتر مربع بوده و روندی شمالی - جنوبی را نشان می‌دهد.

انطباق آن با آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه میانی و شیل و مارن‌های مربوط به همین زمان می‌باشد. نقشه آنومالی ژئوفیزیک هوایی وجود توده‌های نفوذی کم عمق و گسل‌های عمیق احتمالی را در محدوده این ناهنجاری تأیید نکرده است. مقادیر اندازه‌گیری شده عنصر سرب به ترتیب، ۲۱۵، ۲۳۰، ۲۴۰، ۲۶۰ ppm را در این محدوده نشان داده است. اثر معدنی قابل‌ذکری در پی جوئیهای چکشی گزارش نشده است. مرحله بررسی ناهنجاریها و مطالعات

کانیهای سنگین برداشت شده در این محدوده می‌تواند به منشاء این ناهنجاری بیشتر پی ببرد.

ناهنجاری شماره ۳:

ناهنجاری فوق در مرکز ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات و در جنوب ارتفاعاتی موسوم به کوه کلنگ و بر پایه ۲ نمونه حاوی مقادیر آنومالی ممکن و احتمالی بدست آمده است، آنومالیهای تداخلی این محدوده با وسعتی حدود ۴ کیلومتر مربع و با روندی شمالی، جنوبی، بر روی نقشه ناهنجاری سرب ثبت و درج شده است. مقادیر آنومالی به ترتیب ۲۸۰ و ۶۷۰ ppm گزارش شده و ۲ نمونه جانبی این ناهنجاری حاوی مقادیری برابر با ۱۴۲ و ۱۶۰ ppm بوده که از حد زمینه انتشار این عنصر در ناحیه فراتر می‌باشد. گسترش شیل و ماسه سنگهای ژوراسیک و دولومیت‌های سلطانیه بخشهای فراز آبراهه این محدوده را در بر می‌گیرد.

ناهنجاری شماره ۴:

این ناهنجاری در شمال ورقه تحت بررسی با وسعت تقریبی ۵ کیلومتر مربع، و در محلی موسوم به کوه چکاب و بر پایه ۳ نمونه حاوی مقادیر ناهنجاری احتمالی تا حتمی بدست آمده است. مقادیر حاصله به ترتیب حاوی ۴۸۰، ۵۰۰ و بیش از ۱۰۰۰ گرم بر تن می‌باشد. این ناهنجاری روندی خاوری - باختری داشته و انطباقی را با آهک‌های پرمین نشان می‌دهد. هیچگونه اثر معدنی در عملیات پی جوئی‌های چکشی در این محدوده گزارش نشده است. نمونه‌های برداشت شده در قسمت نشیب آبراهه مقادیر ۱۰۰ و ۱۶۰ ppm را نشان داده که در حد زمینه انتشار این عنصر بشمار می‌رود. بررسی و کنکاش بیشتر بر روی ناهنجاری فوق

می‌تواند منجر به پیدایش یک کانسار جدید و یا یک کار قدیمی سرب در ناحیه باشد. وجود نقره با مقادیر ۲ و ۳ ppm در ۲ نمونه محدوده این ناهنجاری به ارزش بررسی بیشتر بر روی این ناحیه بیش از پیش می‌افزاید.

ناهنجاری شماره ۵ :

محدوده بدست آمده در ارتفاعاتی موسوم به کوه الوند و با روندی خاوری - باختری در جنوب ناحیه تحت بررسی و بر روی نقشه ناهنجاری سرب ثبت و درج شده است. این ناهنجاری گسترده ترین انتشار سرب در ناحیه تحت بررسی به شمار آمده و انطباق آبریزهای محدوده این آنومالی بر معدن متروکه سرب و روی دره نقره توجیهی منطقی و اصولی در تأیید وجود این آنومالی بشمار می‌رود. انطباق این ناهنجاری با ناهنجاریهای عناصر روی، باریوم، قلع و بطور نسبی کبالت و نیکل به ارزش افزوده این ماده معدنی می‌افزاید، ۱۱ نمونه محدوده این ناهنجاری حاوی مقادیر سرب از ۵۲۰ ppm تا بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن بوده که ناهنجاریهایی از نوع ممکن تا حتمی را بدست داده است. وجود نقره با انتشاری از ۱ ppm تا ۲۶ ppm در نهشته‌های آبریزهای این آنومالی نشان دهنده حضور نقره در ساختار معدن دره نقره می‌باشد. نقشه آنومالی ژئوفیزیک هوایی وجود توده‌های کم عمق را با روندی شمال باختری - جنوب خاوری و هم سو با ارتفاعات کوه الوند در محدوده یاد شده نشان داده است. محدوده بدست آمده نشانگر گسترش وسیعتری از زایش سرب در معدن دره نقره می‌باشد.

ناهنجاری شماره ۶:

این ناهنجاری در جنوب باختری ورقه تحت بررسی و با روندی شمالی - جنوبی و منطق بر ارتفاعاتی موسوم به کوه دز بدست آمده است. محدوده این ناهنجاری حاوی ۲ نمونه از سرب با مقادیر ۲۰۰ و ۵۲۰ ppm می باشد. نهشته های آبریزهای این محدوده از رخساره های آهکی اریتولین دار کرتاسه شیل و مارنهای مربوط به همین زمان و شیل و ماسه سنگهای ژوراسیک تغذیه شده اند. مطالعات و بررسیهای چکشی بعمل آمده کار قدیمی و یا کانی سازی را در محدوده معرفی نکرده است. مطالعات و بررسیهای بعدی می تواند به علل وجودی این ناهنجاری پی ببرد.

ناهنجاری شماره ۷:

این محدوده با گسترش ناچیز و حاوی یک نمونه با مقدار ۶۶۰ ppm سرب و منطبق بر شیلها و ماسه سنگهای ژوراسیک بدست آمده است. با توجه به گسترش محدود و انتشار بالا، در مرحله بررسی ناهنجاریها به راحتی می توان به علت وجودی این ناهنجاری پی برد.

۲-۱-۵- روی:

روی عنصری است که در ترکیب و مشارکت در کانسارهای شناخته شده جهانی بطور عمده و شاخص به همراه عنصر سرب در کانسارهای معروف جهانی این نوع از کانی زائی ها حضوری پویا نشان می دهد.

کلارک جهانی روی حدود $10^{-3} \times 8$ درصد است که فراوانتر از سرب می باشد، و برخلاف

سرب بیشترین تمرکز روی در سنگهای آنرین بازی است. قابلیت تحرک روی بسیار بیشتر از سرب بوده و این عنصر نقشی اساسی و تعیین کننده را بدلیل همین ویژه گی خاص در اکتشافات ژئوشیمیایی به عهده دارد. کانیهای مهم و شاخص روی عبارتند از: بلند (اسفالریت) ZnS، اسمیت زونیت CO₃Zn، کالامین، همی مورفیت و ۰۰۰ می باشد. کانسارهای تشکیل دهنده روی بدلیل پاراژنز بودن آن با عنصر سرب همانند چکیده نوشته شده در بخش قبلی (سرب) می باشد. مقدار فراوانی آن در پوسته زمین، خاک و رخصاره های گوناگون سنگی بر حسب ppm بقرار زیر می باشد.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	فوق بازیک	پوسته زمین
۱۰-۳۰۰	۲۵	۱۰۰	۳۰	۶۰	۱۰۰	۵۰	۷۰

در ناحیه تحت بررسی در نتیجه داده پردازیهای انجام شده جمعاً ۱۰ ناهنجاری از نوع ممکن، احتمالی و حتمی بدست آمده (نقشه شماره ۱۳) که شرح برخی از ناهنجاریهای با اهمیت ناحیه به قرار زیر می باشد. (نقشه شماره ۱۳)

مقدار انتشار این عنصر در ناحیه مورد مطالعه از ۵۶ ppm تا بیش از ۱۰۰۰ ppm اندازه گیری شده است.

ناهنجاری شماره ۱:

این ناهنجاری در شمال ناحیه تحت بررسی در محلی موسوم به سفید دره و بر پایه ۴ نمونه از ناهنجاری ممکن و احتمالی بدست آمده است. نتایج بدست آمده از این عنصر به روش اسپکترومتری به ترتیب مقادیر ۸۶۰، ۹۵۰ و بیشتر از ۱۰۰۰ ppm را نشان داده است. در

محدوده این ناهنجاری اثر کانی زایی مشخصی بجز ریف‌های آهن (هماتیت کم عیار مشاهده نشده است. این ناهنجاری با رخساره‌های سنگی آهک‌های پرمین تا تریاس و تشکیلات، میلا، زایگون، لالون و سلطانیه انطباق نشان می‌دهد.

ناهنجاری شماره ۲:

این ناهنجاری در جنوب ناحیه تحت بررسی و بر پایه ۷ نمونه غیرعادی از این عنصر بدست آمده است. نتایج اسپکترومتری و داده پردازیهای انجام شده، ناهنجاریهای تداخلی از نوع ممکن، احتمالی و حتمی را بوجود آورده، که روندی مثبت را با نتایج سرب ایجاد کرده است. انطباق این ناهنجاری با معدن متروکه سرب و روی دره نقره دلیل حضور این ناهنجاری را توجیه می‌نماید. سنگهای اوربیتولین دار کرتاسه و سنگهای آتشفشانی خروجی از نوع توف مربوط به زمان کرتاسه پوشش بر ناهنجاریهای فوق را نشان می‌دهد.

ناهنجاری شماره ۳:

نتایج بدست آمده بر پایه ۳ نمونه از نوع آنومالی ممکن ناهنجاری فوق را باعث شده است. مقادیر بدست آمده به ترتیب ۶۱۰ ppm برای ۲ نمونه و ۸۹۰ ppm بوده است. پوشش این ناهنجاری با رخساره‌های تشکیلات سلطانیه (کامبرین) و کهر (پرکامبرین) بوده و وجود، کار قدیمی سرب قره‌تپه یا اخترچی در محدوده این ناهنجاری حضور این آنومالی را تأیید می‌نماید.

ناهنجاری شماره ۴:

شامل دو محدوده کوچک، جدا از هم، در یک راستا و در محلی موسوم به کوه زرد بدست آمده است. مقدار روی در مجموعه اول شامل ۹۰۴ ppm و در محدوده دوم شامل ۸۶۶ ppm می باشد شیلهای آهکی کرتاسه بالا، سنگهای دربرگیرنده این ناهنجاری را پوشش می دهد.

ناهنجاری شماره ۵:

این محدوده با روندی شمالی - جنوبی و بر پایه یک نمونه با مقدار ۶۹۶ ppm بدست آمده است. آنومالی فوق بنظر می رسد در رابطه منطقی با ناهنجاری شماره ۶ روی باشد.

ناهنجاری شماره ۶:

این ناهنجاری تداخلی بر اساس ۵ نمونه از نوع آنومالی ممکن و حتمی بدست آمده است نتایج حاصله به ترتیب مقادیر ۶۵۰، ۸۹۰، ۱۰۰۰ و بیش از ۱۰۰۰ ppm را بدست داده، این محدوده در ارتفاعاتی موسوم به کوه قره دینکه و در محلی بنام آهودره و منطبق بر آهکهای کرتاسه و شیلهای ژوراسیک بوجود آمده است. در بررسی دقیقتر ناهنجاریها در مرحله بعدی می توان به ارزش و اهمیت این ناحیه پی برد. حضور نقره با انتشاری برابر با ۲ و ۳ ppm در برخی از نمونه های این محدوده می تواند ارزشمند تلقی گردد.

ناهنجاری شماره ۷:

این ناهنجاری در شمال باختری ناحیه مورد مطالعه بر ارتفاعاتی با روند شمال باختری -

جنوب خاوری و هم سو با روند آنومالی و در نزدیکی روستای انجدان واقع شده است. محدوده بدست آمده گسترده ترین ناهنجاری از عنصر روی بوده که شامل ۱۰ نمونه غیر عادی است یک نمونه دارای آنومالی قطعی و ۹ نمونه دارای آنومالی ممکن می باشند، نتایج بدست آمده به ترتیب روند افزایشی مقادیر ۶۱۰، ۶۹۰، ۷۰۰، ۷۵۰، ۸۰۰، ۸۹۰، ۱۰۰۰ و بیشتر از ۱۰۰۰ ppm رانشان داده است.

رخساره سنگی این محدوده را شیلهای آهکی کرتاسه بالا، آهکهای اوربیتولین دار و شیل و مارنهای کرتاسه میانی پوشش می دهند. رخدادهایی تکتونیکی همچون گسل ها، شکستگی ها، و درزه هایی هم سو و هم جهت با روند توپوگرافی در ناحیه مشاهده شده اند، اثر سرب انجدان می تواند بر ارزش و اهمیت این ناهنجاری بیافزاید. وجود نقره در ۲ نمونه از رسوبات آبرفتهای شمال این محدوده موسوم به کوه برف شاه با انتشاری برابر با ۱۵ و ۱۰۰ ppm می تواند ارزش آنومالی را افزایش دهد. آبریزها و ارتفاعات این محدوده در بررسی کنترل آنومالیاها باید با دقت و نگرشی ویژه مورد کنکاش قرار گیرد.

۳-۱-۵- مس :

فراوانی متوسط مس در پوسته زمینی ۷-۱۰٪ × ۱۰ درصد است. گاهی فراوانی آن در سنگهای بازی به ۲-۱۰ و در سنگهای اسیدی به ۱-۱۰ درصد می رسد. بنابراین نسبت تمرکز برای مس بطور متوسط ۲۰۰ است، به لحاظ ژئوشیمیایی مس بیشتر خاصیت کالکوفیلی داشته و سرگروه عناصر کالکوفیل محسوب می گردد. در طبیعت به دو صورت ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu (30.91%) وجود دارد.

کانیهای مهم مس عبارتند از: کالکوپیریت، بورنیت، کوبانیت، $CuFe_2S_3$ ، کالکوزیت، کولیت، تنایت $3Cu_2SAs_2S_3$ ، انارژیت Cu_3ASS_4 ، تتراهدريت $3Cu_2SSb_2S_3$ ، تنوریت، کوپریت، ملاکیت، آزوریت، کالکانتیت $CuSO_4 \cdot 3Cu(OH)_2$ ، آراکامیت $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ ، کریزو کولا، $CuSiO_3 \cdot nH_2O$.

مهمترین کانسارهای مس را کانسارهای، مس ماگمایی، مس کربناتی، کانسارهای مس اسکارنی، مس پرفیری، مس مسیوسولفاید و مس استراباند تشکیل می‌دهند. به لحاظ ذخیره موجود در دنیا، کانسارهای مس پرفیری عمده ترین نوع کانسار را تشکیل داده و در مرحله بعد نوع استراتا باند بیشترین نوع انتشار از این عنصر را تشکیل می‌دهند. مقدار کلارک جهانی آن بترتیب در پوسته زمین، رخساره‌های سنگی گوناگون و خاک بقرار زیر می‌باشد.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	فوق بازیک	پوسته زمین
۲-۱۰۰	۱۵	۵۰	۱۰	۳۰	۱۰۰	۱۰	۵۵

بر ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات جمعاً ۱۶ محدوده از ناهنجاریهای این عنصر بدست آمده است. ناهنجاریها از نوع ممکن، احتمالی و قطعی بوده و از انتشاری برابر با ۵ تا ۳۰۰ ppm نوسان برخوردار می‌باشد. با توجه به اینکه قریب به اتفاق محدوده‌های بدست آمده بر پایه یک نمونه غیرعادی شکل گرفته لذا از شرح تمامی ناهنجاریها خودداری کرده و بطور چکیده به برخی از ناهنجاریهای بظاهر با اهمیت اکتفا می‌نمائیم. (نقشه شماره ۷).

ناهنجاری شماره ۱:

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیرعادی و به مقدار ۸۱ ppm بدست آمده، محل این

ناهنجاری در ۲ کیلومتری باختر شهرستان محلات، و اهمیت آن در مجاورت با چشمه‌های آب معدنی محلات و وجود احتمالی طلا در این ناحیه می‌باشد. رخساره‌هایی از کنگلومراهایی با سیمان ماسه‌ای، تشکیلات سلطانیه، میلا، وزایگون (کامبرین) نیز اهمیت این آنومالی را بعنوان یک ردیاب بازگو می‌نماید.

ناهنجاری شماره ۲:

این ناهنجاری با مقدار ۱۴۰ ppm از عنصر مس و در محدوده معدن دره نقره حادث شده است، در بررسی‌های چکشی بر روی معدن سرب و روی دره نقره آثار مس توسط نگارنده مشاهده گردیده است.

ناهنجاری بدست آمده حضور مس را در معدن فوق تأیید می‌نماید.

ناهنجاری شماره ۳:

این ناهنجاری با روندی شمالی - جنوبی و منطبق بر ناهنجاریهای سرب و روی در جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات پدید آمده است. ناهنجاری بر پایه ۳ نمونه از نوع آنومالی احتمالی و ممکن می‌باشد.

نتایج حاصله به ترتیب مقادیر ۱۴۸، ۹۸، ۷۸ ppm را بازگو کرده است. وجود ناهنجاریهای پوششی از سرب، روی، مس، بطور توأم در این محدوده و عدم وجود کار قدیمی و یا کانی سازی در عملیات پی جوئی‌های چکشی، لزوم بازدید از محدوده موردنظر را الزامی می‌نماید.

ناهنجاریهای شماره ۴:

این ناهنجاری با روندی خاوری - باختری و در ارتفاعاتی موسوم به کوه چکاب و در شمال ناحیه مورد مطالعه بدست آمده است. محدوده فوق برپایه ۳ نمونه غیرعادی با مقادیر ۱۰۵، ۱۶۰ و ۳۰۰ ppm شکل گرفته است.

نکته جالب توجه پوشش و انطباق کامل این محدوده با ناهنجاری شماره ۴ سرب می باشد.

مطالعات کانیهای سنگین و کنترل رخساره های سنگی در برگیرنده این حوضه ناهنجاری لزوم بررسی جدیدتر را بازگو می نماید.

ناهنجاری شماره ۵:

در شمال ناحیه مورد مطالعه و برپایه یک نمونه غیرعادی به مقدار ۳۰۰ ppm ناهنجاری فوق پدید آمده است. حضور نمونه غیرعادی در کف آبراهه اصلی و عدم حضور و انتشار مس به مقدار قابل توجه در نمونه های بالادست و اطراف این نمونه می تواند سؤال برانگیز باشد.

ناهنجاری شماره ۶:

در شمال باختری و مشرف بر آبریزهای روستای انجدان یک نمونه غیرعادی از مس با مقدار ۱۵۰ ppm حضور نشان داده است. این ناهنجاری بطور نسبی با بخشی از ناهنجاری گسترده انطباق دارد.

۴-۱-۵- کروم:

این عنصر در طبیعت بصورت چهار ایزوتوپ ^{50}Cr ، ^{52}Cr ، ^{53}Cr ، ^{54}Cr وجود دارد. که فراوانترین آن در طبیعت ^{52}Cr می باشد. عیار متوسط آن در پوسته زمین، 0.0083% بوده و بیشترین تمرکز این عنصر در سنگهای اولترابازیک 0.2 دهند، و در سنگهای بازیک 0.02 درصد می باشد، کرم دارای یونهای 3 و 6 ظرفیتی Cr^{3+} ، Cr^{6+} بوده و به لحاظ ساختمانی عنصری سیدروفیل می باشد، در طبیعت بخاطر پاراژنز با آهن بصورت لیتوفیل و اکسی فیل وجود دارد. شعاع یون Cr^{+++} به شعاع یون Fe^{+++} بسیار نزدیک بوده اما غلظت یون کروم بطور ترجیحی نسبت به آهن فریک بالا بوده و عمدتاً در مراحل اولیه تبلور به شکل کانی کرومیت از ماگما خارج می شود. همچنین کرم در پیروکسنهای اولترابازیک تجمع پیدا می کند. کانی های مهم کرم دار عبارتند از: کرومیت FeO ، Cr_2O_3 ، یووارویت $(\text{Fe},\text{Mg})_3\text{Cr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ گارنت کروم دار و فوننشیت (میکای کرم دار)، انواع کانسارهای کرم را عناوین زیر تشکیل می دهند.

۱- کانسارهای در ارتباط با مجموعه های مافیک و اولترامافیک لایه ای

۲- کانسارهاگر ارتباط با مناطق آلپی (افیولیتی)، ذخایر کرومیت ایران تمامی از این نوع بوده و در جنوب و جنوب خاوری (اسفندقه، فاریاب)، ایران مرکزی (اطراف نائین)، و خاور (اطراف سبزوار) مشاهده می شوند.

۳- کانسارهای نوع پلاستی: از هوازدگی کانسارهای ماگمایی اولیه ایجاد می شوند. این کانسارها در طبیعت بسیار کمیاب می باشند.

مقدار فراوانی آن در پوسته زمین، رخساره های گوناگون و خاک بقرار زیر می باشد (اعداد

برحسب ppm هستند).

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	فوق بازیک	پوسته زمین
۵-۱۰۰۰	۱۰	۱۰۰	۴	۲۰	۲۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰

با توجه به عدم حضور و گسترش سنگهای فوق بازیک در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات، انتظار حضور یک کانسار اقتصادی کرم دار در منطقه متصور نمی باشد و ناهنجاریهای بدست آمده از این عنصر بعنوان یک کانی راهنما و ردیاب در جهت کشف ذخایر مسیوسولفاید سرب و روی و بویژه نوع می، سی سی پی می باشد.

نوسان انتشار این عنصر در ناحیه تحت بررسی نسبتاً محدود بوده و از ۷ تا ۴۳۰ ppm تغییرات را نشان می دهد. (نقشه شماره ۱) در این ناحیه جمعاً ۷ ناهنجاری از این عنصر بر پایه نتایج غیرعادی بدست آمده که یک مورد از این ناهنجاریها در جنوب - باختری ناحیه مورد مطالعه و بر پایه ۲ نمونه با مقادیر ۳۰۰ و ۴۰۰ ppm پوششی کامل را با ناهنجاریهای سرب، روی و مس نشان می دهد، سایر ناهنجاریها بدلیل کم اهمیت بودن و قرار گرفتن در سنگهای رسوبی و کربناته مورد بررسی قرار نگرفته و در مرحله بازدید صحرایی و در محدوده های بدست آمده به روش تک متغیره و چند متغیره حضور این عنصر مورد ارزیابی روشنتر و دقیقتر قرار خواهد گرفت.

۵-۱-۵- نیکل:

نیکل یکی از عناصر واسطه جدول مندلیف با عدد اتمی ۲۸ است. دارای ایزوتوپهای پایدار به صورت Ni^{64} , Ni^{62} , Ni^{60} , Ni^{86} است. کلارک نیکل در پوسته زمین $۱۰^{-۳}$ ۵/۸٪ درصد

می باشد. در سنگهای آذرین نیکل بیشتر در سنگهای اولترامافیک تجمع حاصل می کند، عبار نیکل در این سنگها ۱۴۵۰ ppm است. در سنگهای رسوبی نیکل بیشتر در شیلها (70 ppm) متمرکز می شود. نیکل دارای همان شعاع و بار منیزیم است. بنابراین بصورت لیتوفیل به شکل پوششی در کانی های فرومنیزیم جانشین می شود.

ماگمای اولیه در دمای بالا در اثر کاهش دما به دو مذاب غیرمزوج سولفوری و سیلیکاته تبدیل می شود. نیکل به عنوان یک عنصر کالکوفیل در فاز سولفوری تجمع می یابد.

مهمترین کانیهای نیکل عبارتند از: پنتلاندیت $(Fe, Ni)_5$ و میلریت NiS ، کرستورفیت $NiAsS$ - نیکلین NiS گارنیریت $NiO, SiO_2, 2H_2O$ و آنابرزیت $Ni_3As_3O_8, 8H_2O$ ، آسبولیت O_2 (Co, Mn, Ni) .

مهمترین کانسارهای نیکل در کانسارهای نیکل لاتریتی و کانسارهای نیکل ماگمایی تشکیل می دهند، مهمترین تجمع این عنصر را بصورت کانسار می توان در معادن بایچه باغ (زنجان) و تالمسی (انارک) مشاهده کرد.

مقدار فراوانی این عنصر در پوسته زمین، رخساره های گوناگون سنگی و خاک بقرار زیر می باشند. (اعداد بر حسب ppm می باشد).

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	فوق بازیک	پوسته زمین
۵-۵۰۰	۱۲	۷۰	۵	۲۰	۱۵۰	۲۰۰۰	۷۵

مقدار انتشار این عنصر در محدوده مورد مطالعه از ۵ تا ۳۶۰ ppm تغییرات داشته و جمعاً ۷ محدوده از نمونه های غیرعادی این عنصر تشکیل شده است. (نقشه شماره ۸).

ناهنجاریهای این عنصر در دو ناحیه نمود بیشتری نشان می دهد، یکی ناهنجاری بدست

آمده بر پایه ۳ نمونه مشرف بر ارتفاعات معدن نره نقره و دیگری ناهنجاری نسبتاً گسترده بر پایه ۴ نمونه غیر عادی و منطبق بر نواحی غیر عادی سرب، روی، مس و کروم می باشد، سایر محدوده های بدست آمده در مرحله کنترل آنومالیها مورد بررسی و ارزیابی دقیقتر قرار خواهد گرفت.

۶-۱-۵- کبالت :

عنصری با عدد اتمی ۲۷ است و به لحاظ شیمیایی خاصیت لیتوفیل و کالکوفیل دارد. کبالت بیشتر در ترکیبات فرو به صورت انتشار شده حضور می یابد. فلز کبالت مقاومت خوبی در مقابل حرارت های بالا، خوردگی و ضربه نشان می دهد، فولادهای کبالتی بدلیل خاصیت خم پذیری، مغناطیسی، کاتالیزوری و ۰۰۰۰ در صنایع متالورژی مصارف بیشماری دارند. مهمترین کانیهای کبالت بصورت سولفید، آرسنید، اکسید می باشد. کبالت معمولاً با عناصری مثل مس، نیکل، روی، آهن، نقره و غیر پارازنز می باشد.

مهمترین کانیهای کبالت را اریترین $2.8H_2O [ASO4]$ و (Co, Ni) و کبالتین $[Co]ASS$ تشکیل می دهد. بزرگترین کانسارهای کبالت امروزی به صورت نهشته های لایه ای مس، کبالت در کشورهای زامبیا و زئیر یافت می شود بطوری که از این نخایر ۵۵ تا ۶۵ درصد کبالت جهان بدست می آید.

سایر کشورهای تولیدکننده کبالت عبارتند از (۲۲٪) اندونزی (۱۵٪) و فیلیپین (۱۲٪). معمولاً یک سوم نخایر کبالت دنیا بصورت نهشته های سولفیدی یا اکسیدی و دوسوم مابقی کبالت در داخل لاتریت های نیکل دار موجود است، بطوری که عمده ترین نخیره آن از این

نوع در کشور کوبا وجود دارد. در ایران طبق مطالعات صورت گرفته آثار کبالت در چندین منطقه شناخته شده که عبارتند از: معدن بایچه باغ (میانه - زنجان) قمصر (کاشان)، ده معدن (شهرکرد)، طالمسی و مس کنی (انارک)، انواع کانسارهای کبالت را، نخایر پلوتوژنیک هیدروترمال، نخایر اسکارن، نخایر ماگمایی به همراه نخایر مس نیکل ماگمایی، استراتیفرم، و لاتریتی تشکیل می‌دهند.

مقدار انتشار این عنصر در پوسته زمین، سنگهای گوناگون و خاک بقرار زیر است:

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	فوق بازیک	پوسته زمین
۱-۳۰	۴	۲۰	۱	۱۰	۵۰	۱۵۰	۲۵

نوسان انتشار این عنصر در محدوده ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات از کمتر از ۵ تا ۲۹۰ ppm می-باشد. محدوده‌های بدست آمده از انتشار عنصر کبالت بصورت نتایج غیرعادی در ناحیه تحت بررسی کم تعداد بوده و جمعاً ۶ ناحیه از محدوده‌های ناهنجار بدست آمده است. شرح مختصری از ناهنجاریهای بدست آمده بقرار زیر می‌باشد: (نقشه شماره ۵).

ناهنجاری شماره ۱:

در شمال خاوری محدوده تحت بررسی و بر پایه یک نمونه غیرعادی (۱۱۵ ppm) از نوع آنومالی احتمالی ($\bar{X}+2S$ تا $\bar{X}+3S$) در ۲ کیلومتری خاور شهرستان محلات شکل گرفته است. رسوبات کنگلومرای ائوسن، آهکهای پرمین، و تشکیلات میلا، وزایگون مربوط به زمان کامبرین، واحدهای پوشش دهنده این ناهنجاری را تشکیل می‌دهند.

وسعت این ناهنجاری حدود ۵ کیلومتر مربع بوده و اهمیت آن می‌تواند در ارتباط با وجود چشمه‌های آبگرم معدنی در اطراف محلات باشد. نقشه آنومالی ژئوفیزیک هوایی وجود توده‌های نفوذی کم عمق و یا گسل‌های عمیق احتمالی را در این محدوده تأیید نکرده است.

ناهنجاری شماره ۲ :

با بیشترین مقدار انتشار (290 ppm) و در محدوده معدن متروکه سرب و روی دره نقره حضور نشان داده است. حضور این عنصر در معدن فوق می‌تواند به نظریه مسیو سولفاید بودن معدن دره نقره اعتبار بیشتری ببخشد.

ناهنجاری شماره ۳ :

در باختر منطقه مورد مطالعه و بر پایه ۲ نمونه حاری مقادیر ۵۵ و 70 ppm شکل گرفته است. پوشش کامل این ناهنجاری با ناهنجاریهای بدست آمده از نیکل و کروم می‌تواند دلیلی بر بازدید صحرایی مجدد از این محدوده داشته باشد.

۷-۱-۵- وانادیوم :

دو ایزوتوپ پایدار در طبیعت بصورت 50 V و 51 V شناخته شده است. میانگین فراوانی وانادیوم در پوسته زمین 0.009 درصد است. بالاترین میزان وانادیوم در کابروها و بازالتها 0.02 درصد است، نسبت تمرکز وانادیوم در مقیاس جهانی ۳۰ می‌باشد، بنابراین به همراه Sc و Ti بیشترین تمرکز را در سنگهای مافیک دارد. احتمالاً در ماگماها به صورت یون V^{+3} حضور

دارد، مقداری از وانادیوم وارد مانیتیت شده و جانشین Fe^{+++} می شود، وانادیوم همچنین در پیروکسن، آمفیبول و بیوتیت نیز حضور داشته و در مقادیر قابل توجهی در اژرین نیز یافت می شود.

کانیهای عمده و مهم و انادیوم عبارتند از: تیتانومگنتیت (10-3% V2O5) راسکوئلیت (19-29% V2O5) دسکلوئیزیت (20-23% V2O5) و پاتروتیت (29% V2O5) کانسارهای وانادیوم تا کنون در پنج حالت در طبیعت شناخته شده می باشند.

۱- کانسارهای وانادیوم ماگمایی

۲- کانسارهای وانادیوم هوازده

۳- کانسارهای وانادیوم پلاسیر

۴- کانسارهای رسوبی

۵- کانسارهای دگرگونی

در نوع کانسارهای پلاسیری این تیپ کانسار به همراه تیتانومگنتیت پلاسیری در سواحل انباشته می شوند انواع مهم این نوع کانسار در سواحل دریای سیاه و دریای خزر، استرالیا و نیوزلند مشاهده شده است.

بیشترین احتمال حضور عنصر وانادیوم در ناحیه مورد مطالعه در نوع کانسارهای رسوبی می باشد. در این نوع کانسارها، سنگ میزبان کانی زایی از انواع سنگهای رسوبی مانند شیل ماسه سنگ و آهک می باشد.

این نوع کانسارها بصورت توده های رگه ای عدسی مانند با ضخامت گسترش قابل توجه مشاهده می شوند با توجه به گسترش نسبی از سنگهای دگرگونی گرانیتی - گنیسی، در

رخساره آمفیبولیتی به همراه زایش ایلمنیت و مگنتیت حاری ۶۲ درصد وانادیوم می باشد. مقدار فراوانی این عنصر در پوسته زمین، سنگهای مختلف و خاک بقرار زیر می باشد.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت بازالت	سنگهای الترامافیک	پوسته زمین
۲۰-۵۰۰	۱۵	۱۳۰	۲۰	۱۰۰	۵۰	۱۳۵

انتشار این عنصر در محدوده مورد مطالعه از ۶ تا ۵۲۰ ppm در نوسان می باشد.

جمعاً ۶ محدوده از نتایج غیرعادی از عنصر فوق بدست آمده است (نقشه شماره ۱۲).

تمرکز نمونه های غیرعادی در جنوب، جنوب باختری، باختر، و شمال ناحیه مورد مطالعه تظاهر نشان داده است.

بیشترین مقدار انتشار این عنصر در ناهنجاری شمال ورقه بوده که مقدار اکسید تیتانیوم بدست آمده در این محدوده با ۲۵ درصد جالب توجه بنظر می رسد. پوشش ناهنجاری باختری وانادیوم با ناهنجاریهای، کرم، کبالت و نیکل می تواند قابل بررسی باشد. همچنین ناهنجاری جنوب باختری پوششی کامل را با عناصر، سرب، روی، مس، قلع، کرم و نیکل بدست داده است.

۸-۱-۵- استرانسیوم:

عنصری است با عدد اتمی ۳۸ که در گروه دوم جدول تناوبی قرار گرفته است ایزوتوپ های معروف این عنصر عبارتند از: ^{87}Sr و ^{86}Sr ، اندازه یون Sr نشان می دهد که این عنصر می تواند، هم جانشین کلسیم و هم جانشین پتاسیم شود، بدین ترتیب که در کانیهای کلسیم دار

اولیه بصورت پذیرفته شده (بخاطر شعاع بزرگتر) و در کانیهای پتاسیم بصورت درگیر حضور می یابد داده های موجود نشان می دهد که Sr در سنگهای آنرین بیشتر در پلاژیوکلاز و فلدسپار پتاسیم دار حضور داشته و غلظت آن در یک کانی خاص همراه پیشرفت تبلور افزایش می یابد. فراوانی این عنصر در سنگهای آنرین تا حدودی متغیر بوده است، معمولاً از همه بیشتر در آنورتوزیتها تجمع حاصل کرده و در بازالتها و گرانودیوریتها بیش از گرانیت می باشد.

طبق مطالعات آماری انجام شده در مورد سنگهای آنرین بیشترین تمرکز این عنصر در کیمبر لیت ها، بیوتیت پیروکسنیتها و آنورتوزیتها می باشد. فراوانی این عنصر به فراوانی کلسیم موجود در این سنگها مربوط می شود.

کانیهای معروف استرانسیوم عبارتند از سلسترین (SrSO₄) و اشترونزیت (SrCO₃) کانسارهای معروف آن در رخساره های تبخیری نئوژن و سنگهای رسوبی قابل بررسی می باشد. مقدار فراوانی آن در پارامترهای گوناگون از جمله پوسته زمین، واحدهای سنگی متفاوت و خاک طبق ریز زیر می باشد.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	سنگهای الترامافیک	پوسته زمین
۵۰-۱۰۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۲۸/۵	۴۵۰	۴۶۵	۱	۳۷۵

اعداد فوق بر حسب گرم در تن ppm می باشد.

بر پایه نوسان اعداد بدست آمده (۱۰۰۰-۲۴ ppm) و داده پریزهای انجام گرفته جمعاً

۱۵ مورد از محدودهایی غالباً کم گسترش در سطح ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات بدست آمده

است. (نقشه شماره ۱۱).

با توجه به اینکه استرانسیوم در طبیعت بصورت کانی سلسترین یافت می‌شود و کانی مزبور یکی از کانیه‌های شاخص در مطالعات کانیه‌های سنگین بشمار می‌رود، لذا جهت بررسی ناهنجاریهای بدست آمده بهترین داوری در مورد انتشار واقعی این عنصر برداشت و مطالعه نمونه‌های کانیه‌های سنگین از محدوده حوضه آبریز ناهنجاریهای بدست آمده می‌تواند بهترین نوع روش اکتشاف در مورد میزان واقعی حضور استرانسیوم به شمار رود.

۹-۱-۵- باریوم:

باریوم تنها عنصر دارای شعاع یونی قابل مقایسه با پتاسیم می‌باشد، بنابراین این عنصر بیشتر در بیوتیت و فلدسپات پتاسیم دار یافت می‌شود، باریوم می‌تواند در ساختار پلاژیوکلاز نیز پذیرفته شود، این عنصر همچنین می‌تواند تا حدودی در هورنبلند نیز جای گیرد، زیرا هورنبلند دارای موضع ساختاری بزرگی است که می‌تواند این عنصر را در ساختمان خود جای دهد. معروفترین و فراوانترین کانی باریوم سولفات آن ($BaSO_4$) است که باریتین یا باریت نامیده می‌شود، کریئات باریم ($BaCO_3$) یا ویتريت از لحاظ فراوانی در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد، سیلیکات باریم یا سان بریت ($BaSiO_3$) به مراتب کمتر از باریت و ویتريت در طبیعت یافت می‌شود.

در ایران مهمترین کانی شناخته شده و قابل استخراج باریوم باریت است، از سال ۱۹۶۱ میلادی فعالیت اکتشافی جهت یافتن ذخایر باریت شروع شد، در سال ۱۳۵۲ بیش از ۳۵ گواهی کشف و پروانه بهره برداری و تعداد نامشخصی پروانه اکتشافی، از طرف وزارت صنایع

و معادن صادر گردید.

کانسارهای باریت در ایران از نوع رگه‌ای و لایه‌ای می‌باشد. اصولاً معادن رگه‌ای از درجه خلوص بالاتری برخوردارند بیشتر نخایر لایه‌ای باریت در واقع گانگ اصلی تعداد زیادی از معادن سرب می‌باشند.

مقدار انتشار فراوانی این عنصر در پوسته زمین، واحدهای سنگی گوناگون و خاک به

قرار زیر می‌باشد:

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	سنگهای الترامافیک	پوسته زمین
۱۰۰-۳۰۰۰	۱۰۰	۷۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۲	۲۲۵

(اعداد فوق برحسب ppm می‌باشند).

نوسان انتشار باریوم در ورقه محلات از کمتر از ۵ تا بیشتر از ۱۰۰۰ ppm بوده که داده‌پردازیهایی انجام شده بر روی نتایج حاصله منجر به پیدایش ۸ محدوده از ارقام غیرعادی این عنصر شده است (نقشه شماره ۴).

بزرگترین و گسترده‌ترین ناهنجاری بدست آمده در مرکز ورقه مورد مطالعه بوده که محدوده نسبتاً وسیعی را با روندی شمال باختری - جنوب خاوری و بر پایه ۲۶ نمونه غیر عادی که اغلب رقمی بالای ۱۰۰۰ ppm را نشان داده شکل گرفته است. واحدهای سنگی بالا دست حوضه‌های آبریز این محدوده را آهکهای اوربیتولین دار کرتاسه، شیل‌های ژوراسیک، و شیل و مارنهای کرتاسه تشکیل می‌دهد.

احتمال دارد باریت بصورت ذرات پراکنده در متن واحدهای سنگی یاد شده حضور داشته و یا بصورت رگه‌ای و لایه‌ای در پی جوئی‌های آتی تظاهر نشان دهد.

مطالعات نمونه‌های آبرفتی این محدوده به روش کانیه‌های سنگین مؤثرترین و کاربرددارترین روش جهت پی بردن به مقدار انتشار و منشاء واقعی باریت در ناحیه می باشد. سایر محدوده‌های بدست آمده بدلیل گسترش کم و محدود نمی تواند از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده باشد.

۱۰-۱-۵- قلع:

قلع دارای ۱۰ ایزوتوپ با شماره‌های جرمی ۱۱۲، ۱۱۴ تا ۱۲۰، ۱۲۲ و ۱۲۴ بوده که شاخص ترین و فراوان ترین آنها با شماره جرمی ۱۱۶ (۲۴، ۱۴٪)، ۱۱۸ (۲۴/۰۱٪) و ۱۲۰ با ۹۷/۳۲٪ می باشد. بطور عمده بصورت لیتوفیل و در مواردی بصورت کالکوفیل در طبیعت حضور دارد، مقدار کلارک جهانی آن در پوسته زمین $4-10 \times 10^{-4}$ درصد، در سنگهای الترابازیک باکمترین انتشار و به مقدار $10^{-4} \times 10^{-5}$ درصد و در سنگهای بازیک $4-10 \times 10^{-4}$ درصد و با بیشترین انتشار در سنگهای ماگماتیک اسید و به مقدار $4-10 \times 10^{-2}$ درصد حضور نشان می دهد.

تجمعات اقتصادی قلع با سنگهای آنزین اسید تا متوسط، گرانیتها، گرانودیوریتها و ریولتیتها همراهی دارد. قلع بوسیله سیالهای مرحله بعد از ماگما (Post magmatic) بهمراه مقدار زیادی از تبخیریها همچون فلوئور و بُر انتقال پیدا می کند. بنابراین حضور دو عنصر فلوئور و بُر می تواند بعنوان ردیابهایی مهم در تعیین نخائر شناخته شده این عنصر نقش ویژه‌ای را

ایفا نماید.

۲۰ کانی از عنصر قلع توسط کانی شناسان تا کنون شناسایی شده که اهم آنان به ترتیب انتشار زایش بقرار زیر می باشند. کاستیریت SnO_2 (۶/۷۸٪)، استاین Cu_2FeSn_4 (۷/۲۷٪)، تیلیت PbSn_2 (۴/۳۰٪)، فراتکیت $\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ (۱۷٪) و کلیندویت $\text{Pb}_3\text{Sn}_4\text{Sb}_2\text{S}_{14}$ (۲۶٪).

کانسارهای اقتصادی قلع به حالت های زیر تا کنون در جهان شناخته شده اند.

- ۱- کانسارهای نوع پگماتیت،
 - ۲- کانسارهای نوع اسکارن،
 - ۳- کانسارهای نوع گرایزن،
 - ۴- کانسارهای نوع پلوتونیک هیدروترمال،
 - ۵- کانسارهای نوع و لکانوژنیک هیدروترمال،
 - ۶- کانسارهای نخبایر پلاسری که خود به بخشهای الویال، دلوویال، آلوویال و سواحل دریاها، تقسیم بندی می گردند.
- در ناحیه مورد مطالعه با توجه به گسترش واحدهای سنگی از ردیف رخساره های رسوبی تا برونزدهای نفوذی و خروجی احتمال حضور قلع در انواع اسکارن، پلوتونیک هیدروترمال و لکانوژنیک هیدروترمال متصور می باشد.
- مقدار انتشار و فراوانی قلع در پوسته زمین، واحدهای سنگی مختلف و خاک بر حسب ppm به قرار زیر است.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	سنگهای الترامافیک	بوسته زمین
۱۰	۴	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۲

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات و برپایه داده پردازیهایی انجام شده بر روی نتایج بدست آمده از قلع به روش اسپکترومتری جمعاً ۱۸ محدوده از نتایج غیر عادی بدست آمده (نقشه شماره ۲). نوسان انتشار این عنصر در این محدوده از کمتر از ۱۰ ppm تا ۱۶۰ ppm تغییرات را نشان می‌دهد.

بررسیهای آتی در مرحله کنترل ناهنجاریها و مطالعات کانیهای سنگین از آبرفت آبریز محدوده‌های بدست آمده می‌تواند به علل وجود ناهنجاریهای بدست آمده منجر گردد.

۱۱-۱-۵- اسکاندیوم :

اولین عنصر واسطه جدول تناوبی است با عدد اتمی ۲۱ و عدد جرمی ۴۶. به لحاظ ژئوشیمیایی این عنصر خاصیت لیتوفیل داشته و اندازه شعاع یونی آن به آهن دو ظرفیتی نزدیک می‌باشد، بدین لحاظ انتظار می‌رود در کانیهای فرومنیزین بصورت درگیر وجود داشته باشد. اسکاندیوم در کانیهای پیروکسن، هورنبلند، بیوتیت و تیتانیت بطور قابل ملاحظه‌ای غنی شدگی نشان می‌دهد. به لحاظ وزن مخصوص، مشابه آلومینیوم بوده ولی نقطه نوب آن سه برابر نقطه نوب آلومینیوم است. این عنصر در صنعت ساخت راکت و حافظه‌های کامپیوتری کاربرد داشته و از جمله عناصری است که در فازهای سیلیکاته و فسفات‌ها سیالات باقیمانده تجمع حاصل می‌کند. کانیهای شاخص و معروف آن عبارتند از تورتوتیت

حاوی ۵۲٪ Sc_2O_3 و استکرتیت ($Sc(PO_4)2H_2O$) حاوی ۳۹٪ Sc_2O_3 .

اسکاندیوم از جمله عناصری است که در سنگهای بازیک بیشتر تجمع نشان داده و به ندرت به همراه عناصر کمیاب در مراحل اولیه تشکیل پگماتیتها در این نوع سنگها تشکیل می شوند. در سنگهای رسوبی اسکاندیوم در خاکسترهای ذغال دار فسفریتها تجمع می یابد. مقدار فراوانی آن در پوسته زمین، رخساره های گوناگون سنگی و خاک از این قرار می باشد (برحسب ppm).

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت بازالت	سنگهای الترامافیک	پوسته زمین
-	۵	۱۵	۵	۱۰	۱۰	۱۶

نوسان تغییرات آن در محدوده مورد بررسی از کمتر از ۵ ppm تا ۸۰ ppm بوده است، که برپایه محاسبات انجام شده آماری بر روی نوسان نتایج بدست آمده تعداد ۶ محدوده از نتایج غیرعادی از عنصر فوق بدست آمده است (نقشه شماره ۱).

گسترده ترین ناهنجاری بدست آمده از عنصر اسکاندیوم واقع در باختر ناحیه مورد مطالعه و با روندی خاوری - باختری بدست آمده است. انطباق بخش جنوبی ناهنجاری یاد شده با نتایج ناهنجار از عناصر، کروم، کبالت، نیکل، وانادیوم، قلع و بُر می تواند لزوم بررسی مجدد را در این محدوده تقویت نماید.

یکی از عناصر گروه سوم جدول تناوبی است، دارای عدد اتمی ۶ می‌باشد. این عنصر به لحاظ ژئوشیمیایی و بخاطر پتانسیل یونی فوق‌العاده بالای آن دارای قابلیت تحرک زیادی است بطوریکه بر احوالی بصورت محلول در آمده و وارد محیط‌های دریایی و اقیانوسی می‌شود. عنصر بُر در طبیعت بصورت خالص دیده نشده، ولی بالغ بر ۱۵۰ کانی حاوی بُر تا بحال شناخته شده است علیرغم تنوع کانیهای بُر می‌توان گفت سه کانی بُراکس ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) لکمانیت ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) و میرابلیت ($\text{MgB}_2\text{O}_2(\text{OH})$) کانیهای تشکیل دهنده اصلی کانسنگ‌های بُر محسوب می‌شود. تولیدکنندگان اصلی بُر را در دنیا کشورهای آمریکا، ترکیه، روسیه، آرژانتین و چین تشکیل می‌دهند مصارف عمده بُر عبارتند از صنایع شیشه، فایبرگلاس، منسوجات شیشه‌ای، لعابها، مواد شوینده و بی‌رنگ کننده کوبه‌علف گش و مصارف دیگر.

کانسارهای بُر بطور کلی به ۳ صورت در طبیعت شناخته شده‌اند.

- ۱- ذخائر بُر در حوضه‌های غیردریایی: این ذخایر بصورت تبخیری یا رسوب شیمیایی بین لایه‌های رس و توف، و آهک دیده می‌شود.
- ۲- ذخایر بُر در حوضه‌های تبخیری دریایی: این نوع کانسار در تشکیلات تبخیری پرمین شناخته شده است.
- ۳- کنتاکت سنگهای آنرین: بعضی از پگماتیت‌ها و سنگهای دگرگون شده حاوی کانیهای بُر می‌باشند کانسارهای معروف بُر در ایران عبارتند از:

ده سُتران زنجان، تونکار سبزوار و قره گل زنجان می باشد.

مقدار فراوانی آن در پوسته زمین، رخساره های گوناگون سنگی و خاک بقرار زیر است.

خاک	آهک	شیل	گرانیت	گرانودیوریت	بازالت	سنگ های الترامافیک	پوسته زمین
۲-۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۱۵	۲۰	۵	۵	۱۰

نوسان و تغییرات این عنصر در اندازه گیری های انجام شده به روش اسپکترومتری از کمتر از ۳ ppm تا ۴۴۰ ppm می باشد، و محاسبات آماری انجام شده بر روی نتایج بدست آمده جمعاً ۱۱ محدوده از نمونه های غیر عادی را بدست داده است. (نقشه شماره ۳).

مهمترین و بزرگترین ناهنجاری بدست آمده واقع در جنوب ناحیه تحت مطالعه بوده که منطبق بر توده های نفوذی کوه الوند و مجموعه های دگرگونی ارتفاعات کوه حاجی قارا می باشد. محدوده فوق و سایر نواحی ناهنجان در مرحله بعدی مورد بررسی و کنکاش بیشتر قرار خواهد گرفت. با توجه به اینکه بُر عنصری ردياب بشمار می رود. لذا در اکتشافات ژئوشیمیایی نقش اساسی و ویژه را ایفا می نماید.

۲-۵- بررسی نقشه ناهنجاری ژئوشیمیایی به روش تجزیه عاملی (فاکتور آنالیز)

داده پردازیهای انجام شده به روش فاکتور آنالیز در ناحیه مورد بررسی منجر به پیدایش ۴ فاکتور شامل فاکتورهای شماره ۱ (مس، کبالت، کُرْم، گالیم، وانادیوم، قلع و نیکل و بُر) شماره ۲ (ایتريوم، اسکاندیوم، استرانسیوم)، شماره ۳ (سرب و روی) و شماره ۴ (باريوم و

در حد ضعیفی مس و بُر شده است.

فاکتورهای بدست آمده خود به ۳ بخش ناهنجاری ۱٪ مقادیر بالای جامعه آماری، ۲٪ مقادیر بالای جامعه و ۳٪ مقادیر بالای جامعه تقسیم بندی شده است. (جدول شماره ۲۶).

فاکتورها و ناهنجاریهای موجود در آنها طبق علائم، نشانه‌ها و رنگهای ویژه در نقشه شماره ۱۴ ثبت و درج شده است. در محدوده ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات نواحی ناهنجاریهای چند متغیره بدست آمده که چکیده‌ای از اهم این محدوده‌ها بقرار زیر می‌باشد. این محدوده‌ها از نظر انطباق پوشش آنومالیها و وسعت، درجه بندی شده‌اند که تحت عنوان اولویتها تقسیم گشته‌اند.

اولویت شماره ۱ :

این اولویت شامل دو محدوده بوده که با فاصله ۲ کیلومتری از یکدیگر بدست آمده‌اند. این محدوده در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات و در محدوده شمال ورقه واقع شده است. محدوده اول در محلی موسوم به سفیددره بوده که با وسعتی حدود ۸ کیلومتر مربع حاوی آنومالی درجه ۱، ۲، ۳ فاکتور شماره ۳ می‌باشند، این فاکتور همانگونه که از نقشه شماره ۱۴، مشخص می‌باشد حاوی عناصر سرب و روی هستند. اثرات سرب و روی معدنی قابل توجهی در پی جوئی‌های چکشی اولیه در این محدوده مشاهده نگردید. اثراتی از لایه‌های آهن رسوبی (هماتیت) با عیار کم در ناحیه گزارش شده است. تشکیلات میلا، سلطانیه لالون و زایگون محدوده مورد نظر را در برگرفته است. آهکهای پرکامبرین واحدهای فوقانی این محدوده را احاطه کرده است. محدوده بعدی در ۲ کیلومتری باختر سفیددره و در ارتفاعاتی موسوم به کوه چکاب حاوی آنومالی درجه ۱ فاکتور ۴ و ۳ و آنومالی درجه ۲ فاکتورهای ۳ و ۱ و آنومالی

TABLE 26: Descending Sort of Factor Score Coefficient

Sam.No.	Fac.1	Sam.No.	Fac.2	Sam.No.	Fac.3	Sam.No.	Fac.4
1185	4.34134	3181	5.65749	1191	11.24373	1182	7.07033
3398	4.10254	3201	5.44036	1182	11.02491	1170	5.46345
3252	3.96462	3194	5.17417	1189	10.85821	2263	5.07635
1152	3.89538	4064	4.67534	1192	10.83535	3140	4.94939
3159	3.78029	3195	3.95174	1180	8.1075	4230	4.68702
1170	3.75628	3176	3.74857	1170	7.98246	4211	4.62982
3171	3.42664	3190	3.55012	1183	5.28069	4227	4.60088
1184	3.4141	3153	3.50651	2101	4.31733	4217	4.55984
4071	3.36636	3192	3.48172	1017	4.16444	4228	4.53237
3153	3.28826	3198	3.45945	1021	4.14162	4216	4.46537
3157	3.24186	3196	3.41329	2099	4.12285	3452	4.41509
1150	3.06205	3197	3.23078	1193	3.80625	4225	4.27815
4049	3.02508	3230	3.2152	1030	3.63045	4214	4.26549
3401	2.937	3210	3.18267	3345	3.46488	4226	4.22965
1183	2.89398	3207	3.17695	1187	3.34911	3474	4.18402
4170	2.78411	3252	3.10947	1184	3.03225	4163	4.1077
3181	2.69839	3175	3.08482	3147	2.877	2278	4.10334
3402	2.64579	3200	2.99361	1169	2.74339	3475	4.08947
4045	2.63227	3171	2.9222	1185	2.67293	3464	4.08377
4120	2.49146	3206	2.9123	2263	2.60796	1073	4.01504
4167	2.48429	3336	2.87626	1190	2.53953	2348	4.00938
3140	2.47902	3246	2.86103	1019	2.45844	2261	3.95836
3369	2.4603	3215	2.82314	1171	2.38437	4109	3.892
4123	2.37839	3211	2.77339	2100	2.35094	3463	3.89072
1153	2.37265	3234	2.68168	1018	2.32436	3471	3.8097
4023	2.36482	3227	2.63372	1040	2.29014	2349	3.80869
4050	2.35507	3191	2.60025	2098	2.0902	4224	3.80629
4142	2.29141	3204	2.5286	2316	2.04984	2356	3.77481
4027	2.28977	3236	2.51547	1023	2.0179	3065	3.76752
4139	2.28086	3144	2.50479	1188	1.96087	3062	3.76738
4147	2.2619	3199	2.42334	1075	1.90723	2332	3.72754
2184	2.2587	3189	2.36693	1016	1.86798	3273	3.67963
4148	2.25209	2189	2.35432	1038	1.82588	2279	3.6517
1141	2.24397	3209	2.30604	1028	1.71224	2334	3.62504
4121	2.2397	2324	2.30344	1141	1.63278	4209	3.57683
4174	2.20807	3177	2.3032	1035	1.61374	4050	3.31814
4168	2.19996	3393	2.1871	1024	1.60876	1173	3.21417
3167	2.18334	3157	2.1844	3190	1.5481	4049	3.12775
2185	2.16963	3174	2.16971	3406	1.53746	4045	2.52459
3156	2.1648	3253	2.16019	1032	1.5326	3402	2.38026

با عنایت به
درجه ۳ فاکتور شماره ۴ می باشد. وسعت این محدوده ۷ کیلومتر مربع می باشد. میزان
انتشار مس، سرب و روی با توجه به پوشش ناهنجاریهای فاکتورهای مختلف در این منطقه،
احتمال وجود کانسارهای پلی متال یا مسیوسولفاید با در نظر گرفتن مقادیر ناهنجار متصور
می باشد. واحدهای سنگی در این محدوده شامل آهکهای پرمین و شیلهای آهکی تریاس
می باشد، بررسیهای بعدی می تواند جوابگوی حضور این ناهنجاری باشد.

نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ گلیپایگان وجود گسلی طویل با روندی شمال خاوری -
جنوب باختری را همراه با گسلهایی کوچکتر ثبت و درج کرده است.

اولویت شماره ۲:

این اولویت شامل یک محدوده بزرگ و ۲ محدوده کوچک در ناحیه میانی تا خاوری ورقه
۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات قرار گرفته است.

محدوده بزرگتر مساحتی حدود ۴۰ کیلومتر مربع را شامل شده که حاوی آنومالی درجه
۱ فاکتور ۴، آنومالی درجه ۲ فاکتور ۳ و آنومالی درجه ۳ فاکتور ۳ می باشد، ۲ محدوده
کوچکتر حاوی آنومالی درجه ۲ و ۳ فاکتور ۴ می باشد.

دو محدوده کوچکتر وسعتی حدود ۶ کیلومتر مربع را در بر می گیرد.

گسترشی از شیلهای ژوراسیک، آهکهای شیلی کرتاسه، ماسه سنگ و کنگلومرا مشاهده
می شود. نقشه آنومالی ژئوفیزیک هوایی مبین پدیده خاصی در ناحیه فوق نمی باشد. اثر معدنی
در محدوده فوق گزارش نشده، وجود یک گسل کوچک با امتدادی، خاوری - باختری در ناحیه
مشاهده می شود.

اولویت شماره ۳

شامل یک محدوده با روندی خاوری - باختری در جنوب ناحیه مورد مطالعه، و در محدوده حوضه آبریز معدن سرب و روی دره نقره است، علت وجودی ناهنجاری فوق می‌تواند در وجود زایش کانیهای گوناگون در این معدن باشد، وجود اثرات معدنی پراکنده همچون، سرب شمال گلپایگان باعث گسترش این محدوده شده است.

وسعت این ناحیه حدود ۳۰ کیلومتر مربع می‌باشد، در این محدوده آنومالی درجه ۱ فاکتور شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۴، آنومالی درجه ۲ فاکتور ۱ و ۳ و آنومالی درجه ۳ فاکتور ۳ مشاهده می‌گردد. آهکهای اوربیتولین دار کرتاسه و سنگهای آنرین خروجی از جنس توف، توف داسیتی و آندزیت در محدوده تظاهر نشان می‌دهد. وجود توده‌های نفوذی کم عمق در نقشه‌های آنومالی ژئوفیزیک هوایی تأیید شده است.

اولویت شماره ۴:

این اولویت با محدوده‌ای با روند شمالی - جنوبی واقع در جنوب باختری ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات تظاهر نشان داده است. وسعت این محدوده حدود ۱۵ کیلومتر مربع می‌باشد، آنومالی درجه ۱ و ۲ فاکتور شماره ۱ و آنومالی درجه ۳ فاکتور شماره ۴ و آنومالی درجه ۳ فاکتور شماره ۳ در این ناحیه ناهنجاری نشان داده‌اند.

آهکهای اوربیتولین دار کرتاسه، شیل‌های آهکی مربوط به همین زمان و شیل‌های ژوراسیک، واحدهای سنگی دربرگیرنده این حوضه ناهنجاری را تشکیل می‌دهند. پی‌جوئی‌های

چکشی اولیه اثر معدنی قابل توجهی را گزارش نکرده است، ولی بنظر می‌رسد. با توجه به تنوع انتشار عناصر گوناگون یک کار قدیمی در ناحیه و با وجود یک کانسار جدید در ناحیه محتمل باشد.

اولویت شماره ۵:

در محدوده روستای چنار و در آبراهه‌ای موسوم به آهودره^۲ ناحیه ناهنجار در داده پردازیه‌های چند متغیره بدست آمده است. ناحیه اول با گسترش وسیعتر شامل آنومالیهای درجه ۲ و ۳ فاکتور شماره ۳ و آنومالی درجه ۲ فاکتور شماره ۴ از خود ناهنجاری نشان داده‌اند.^(نمونه شماره ۲) محدوده بالغ بر ۱۸ کیلومتر مربع می‌باشد.

آهکهای اوربیتولین دار و شیل‌های آهکی کرتاسه واحدهای سنگی این ناحیه را در بر می‌گیرد. گسلی بزرگ با روندی شمال باختری - جنوب خاوری محدوده فوق را پوشش می‌دهد.

اولویت شماره ۶:

این محدوده با وسعتی حدود ۲۰ کیلومتر مربع واقع در شمال باختری منطقه مورد مطالعه (انجدان) بدست آمده است.

آنومالیهای درجه ۲ و ۳، فاکتور شماره ۳ از خود ناهنجاری نشان داده‌اند.

شیل‌های آهکی، آهکهای اوربیتولین دار کرتاسه و شیل‌های ژوراسیک واحدهای سنگی دربرگیرنده ناحیه فوق را پوشش می‌دهند. گسلی بزرگ با روندی شمال باختری - جنوب خاوری محدوده مورد نظر را در بر می‌گیرد.

اثر سرب انجندان در محدوده مورد نظر رخنمون دارد.

اولویت شماره ۷:

این اولویت در مرکز ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات و بر پایه ۴ محدوده کم گسترش و جدا از هم بدست آمده است آنومالیهای درجه ۱ و ۳ فاکتور ۳ و آنومالی درجه ۱، ۲، ۳ فاکتور ۴ در محدوده فوق ناهنجاری نشان داده‌اند.

اثر معدنی قره تپه و دایک سیلیسی شده اخترچی، در پی جوئیهای چکشی اولیه در محدوده تظاهر نشان داده‌اند، دولومیت‌های سلطانیه (کامبرین). تشکیلات کهر (پرکامبرین)، شیل و مارن‌های آهکی و شیل‌های ژوراسیک واحدهای سنگی محدوده را پوشش می‌دهند.

اولویت شماره ۸:

بر پایه ۷ محدوده کوچک واقع در شمال ورقه مورد مطالعه بدست آمده است. شیل‌های ژوراسیک و آهک‌های اوربیتولین دار کرتاسه در وسعتی معادل ۳۲ کیلومتر مربع پوششی کامل را با این محدوده‌ها نشان می‌دهند. اثر معدنی قابل توجهی در ناحیه فوق گزارش نشده است. آنومالی درجه ۱ فاکتورهای ۱، ۲، ۳، ۴ و آنومالی درجه ۲ فاکتور شماره ۲ از خود ناهنجاری نشان داده‌اند.

اولویت شماره ۹:

در باختر ورقه مورد مطالعه و در محلی بنام کوه بابا جابر و در ۱۰ کیلومتری جنوب

شهرستان محلات و در پوششی از شیل‌های آهکی کرتاسه و کنگلومراهای ماسه‌ای ائوسن در محدوده از خود ناهنجاری نشان داده‌اند.

آنومالی درجه ۱ و ۳ فاکتور شماره ۴ و آنومالی درجه ۲ فاکتور شماره ۳ در این محدوده حضور دارند.

اولویت شماره ۱۰:

این اولویت در باختر ورقه تحت بررسی و برپایه ۵ محدوده از آنومالی درجه ۱ فاکتور ۱ و آنومالی درجه ۱ و ۲ فاکتور ۲ بدست آمده است. شیل‌های آهکی کرتاسه، شیل و مارن‌های آهکی مربوط به همین سن و آپوفیزهایی از جنس گرانیت تا گرانودیوریت در منطقه برونزد دارند، نو اثر سرب جهان قلعه و سیان بالا در محدوده فوق گزارش شده است.

۶- تعبیر و تفسیر، نتیجه گیری و پیشنهادات

مقدمه :

آنچه در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرد نتایج بدست آمده از تمامی داده‌های موجود عناصر کمیاب (Trace) به روش اسپکترومتری بوده که بصورت نقشه‌های تک متغیره (شماره ۲ تا ۱۳) و نقشه چند متغیره (شماره ۱۴) نمایش داده شده است.

۱-۶- تعبیر و تفسیر :

بخش تعبیر و تفسیر یک گزارش اکتشافی به روش ژئوشیمیایی در حالتی صادق و متقن بوده که بتوان از تمامی روشها و داده‌های موجود در یک ناحیه اکتشافی استفاده بهینه را داشت. تعبیر و تفسیر این بخش با اطلاعات موجود از عملیات پی جوئی‌های چکشی مقدماتی و ناهنجاریهای بدست آمده از عناصر کمیاب در محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات صورت گرفته است.

عدم وجود نتایج بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین نمونه‌های آبرفتی و عدم بررسی‌های چکشی نهایی در این بخش از گزارش باعث گردیده که بحث تعبیر و تفسیر با کمبود پارامترهای اطلاعاتی مواجه باشد.

همانگونه که در بخش اول گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات تحت عنوان پی جوئی‌های چکشی عنوان گردیده کانی سازی غالب را در محدوده مورد بررسی انتشار عناصر سرب و روی بعنوان یکی از فلزات پایه تشکیل می‌دهد. وجود آنها اثر پراکنده

معدنی از این دو عنصر در پی جوئیهای چکشی مقدماتی توسط برخی از ناهنجاریهای ژئوشیمیایی بدست آمده با در روش تک متغیره و تجزیه عاملی (فاکتور آنالیز) تأیید شده است.

انتشار این دو عنصر در نقشه‌های ژئوشیمیایی بدست آمده در بعضی از نواحی با یکدیگر پوشش داشته و در برخی نواحی پوششی را با یکدیگر نشان نمی‌دهند. پوشش ناهنجاریهای چند فاکتوره با یکدیگر در برخی از نواحی اهمیت و لزوم نگرشی مجدد را در منطقه توجیه می‌نماید. بویژه در برخی از نواحی که محدوده‌های بدست آمده از ناهنجاریهای گوناگون هیچگونه انطباقی را با یک اثر معدنی شناخته شده نشان نمی‌دهند.

این نواحی بویژه در جنوب باختری، بخشهای میانی، شمال، باختر و شمال باختری از اهمیت افزونتری برخوردار می‌باشد. بطور کلی می‌توان چنین انگاشت که در مواردی ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و نتایج اکتشافات چکشی یکدیگر را تأیید و در برخی موارد هیچگونه سازگاری را با یکدیگر نشان نمی‌دهند. انگیزه این پدیده‌ها را می‌توان در عدم توسعه نواحی دگرسان شده و کمبود انتشار مواد معدنی (نخیره) در معادن شناخته شده دانست.

وجود ناهنجاریهای تداخلی در محدوده برخی از معادن سرب و روی شناخته شده (بطور مثال معدن دره نقره) نظریه پیدایش این نوع از کانسارها را با خاستگاهی رسوبی و با لایه بندی (strata band) مورد تردید قرار می‌دهد.

ناهنجاریهای تداخلی از عناصر سرب، روی، نقره، مس، باریت، کبالت، قلع، نیکل و ... در محدوده حوضه آبریز معدن دره نقره، می‌تواند دلیلی بر این مدعا بشمار آید، همانگونه که در جلد اول گزارش (پی جوئیهای چکشی) عنوان شد، عنصر مس حضوری فعال

به عنوان عنصر غالب در ناحیه نداشته و جز یک یا دو مورد بویژه بطور عموم بعنوان محصول فرعی در ساختار کانی زائپها مشارکت نشان می‌دهد که ناهنجاریهای بدست آمده از روش فوق نیز تا حدودی دلالت بر این امر را نشان می‌دهد. سایر عناصر همچون قلع، نیکل، کبالت، باریوم، استرانسیوم و ۰۰۰ نیز ناهنجاریهای را بصورت تک متغیره و چند متغیره بدست داده‌اند که تعبیر و تفسیر واقعی منوط به مطالعه کانیهای سنگین نمونه‌های آبرفتی و بازدید از نواحی ناهنجار می‌باشند.

۲-۶- نتیجه گیری:

مطالعه، بررسی و داده پردازیهای انجام گرفته بر روی ۱۲۹۷ نمونه ژئوشیمی برداشت شده به روش اسپکترومتری در محدوده ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ محلات نتایجی را بدست داده که اهم آنها بقرار زیر می‌باشد:

۱- داده پردازیهای انجام گرفته بر روی نتایج بدست آمده، منجر به تهیه نقشه‌های ناهنجاری برای عناصر شده که جمعاً ۱۲ نقشه ناهنجاری تک متغیره و ۱ نقشه ناهنجاری چند متغیره ارائه شده است.

۲- ناهنجاریهای بدست آمده به روش تک متغیره و فاکتور آنالیز منجر به پیدایش نواحی ناهنجاری متعددی در ناحیه شده است، این روش باعث جدایش مناطق پرقوت و کم استعداد معدنی از یکدیگر شده و از اتلاف وقت و هزینه بطور چشمگیری می‌کاهد.

۳- در این بررسی ارزش و اهمیت برنامه‌های اکتشافی بصورت مرحله‌ای و گام به گام بیش از پیش عیان گردید. بدین معنا که بدون برداشتهای ژئوشیمیایی، کانیهای سنگین و

پی‌جوئی‌های چکشی در مرحله ناحیه‌ای به هیچ وجه نباید بر پایه مشاهدات ظاهری اقدام به عملیات اکتشافی بعدی نمود. این مورد بارها اتفاق افتاده و پیشنهاد دهندگان طرحی اکتشافی بدون رعایت کردن موارد یاد شده و پیمودن پروسه اکتشاف، اقدام به عملیات اکتشافی در مقیاس بزرگتر را نموده‌اند که باعث عدم نتایج مطلوب و منطقی شده است.

۴- با توجه به عدم کفایت نتایج بدست آمده به روش اسپکترومتری و بویژه فقدان نتایج عناصر طلا و پاراژنز آن (آرسنیک، نقره، آنتیموان، بیسموت، جیوه، تنگستن و ۰۰۰) نتایج بدست آمده نمی‌تواند به تنهایی گویای استعداد معدنی ورقه به شمار آید.

۵- با توجه به ناهنجاریهای بدست آمده بنظر می‌رسد کانی‌زایی در ناحیه تحت بررسی ریشه در پدیده‌های پلوتونیزم و ولکانیزم داشته باشد.

۳-۶- پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌گردد.

۱- با توجه به نبود نتایج طلا و عناصر همراه و همچنین تأیید برخی از ناهنجاریهای عناصر گوناگون، مطالعات کانیهای سنگین برداشت شده از محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات به تعداد ۳۵۰ نمونه قویاً توصیه می‌گردد.

۲- جهت بررسی و تأیید مجدد و نهایی ناهنجاریهای تک‌متغیره و چند متغیره، نواحی ناهنجر بدست آمده مورد ارزیابی جدید قرار گیرد.

۳- ناهنجاریهایی که در ارتباط با معادن قدیمی پوشش و انطباقی را نشان نداده‌اند در بازدید مجدد و در مرحله ارزیابی ناهنجاریها در اولویت قرار گیرند.

۷- منابع و مأخذ:

در تهیه گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ محلات از گزارشات و منابع زیر استفاده شده است.

۱- اکتشافات ژئوشیمیایی، کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سیاه رود توسط: م.

علوی نائینی - ۱۳۷۱.

۲- ژئواستاتستیک (زمین آمار) - دکتر علی اصغر حسنی پاک - انتشارات دانشگاه

تهران

۳- آشنایی با روشهای آماری چند متغیره توسط B.F.Cr. Manly

۴- اکتشافات ژئوشیمیایی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جیان - سیداحمدمشکانی (۱۳۷۸)

۵- راهنمای کاربران SPSS-6 - شرکت آمار پردازان (۱۳۷۷) - انتشارات مرکز فرهنگی

انتشاراتی حامی

۶- روشهای آماری در علوم مختلف - دکتر شریعتی - حسن پاشا (۱۳۷۴) - انتشارات

دانا

7. Gowett G.I.S. (1983)- Hand book of Expoloration Geochemical prospecting - Amsterdam

ELSEVIER

8. Richard F. Sanford, Charies T. Person and Robert A. Crovell, (1993) An objective

Replacement Method for censored Geochemical Data: Mathematical Geology Vol. 25.

No. 1 P. 59-80

9. A.R.H. Swan, M. Sandilands, Introduction to Geological Data Analysis Chapter 2.

10. John C. Cavis (1973), Statistics and Data Analysis Kansas Geological Survey.