

## مقدمه

عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی ۱:۲۵/۰۰۰ به منظور بررسی محدوده‌های تحت پوشش هاله‌های ژئوشیمیایی ثانویه منتج از آنومالی‌های برکه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ و یا مناطق پرتانسیل معدنی و رسیدن به مناطق کانی‌سازی شده انجام می‌گیرند. اکثر این مطالعات به نحوی توزیع عناصر در هاله‌های ثانویه سطحی مانند رسوبات رودخانه‌ای، آبرفت‌ها، یخرفت‌ها و خاک بستگی دارد. هدف از نمونه‌برداری و سایر عملیات اکتشافی در این مقیاس، کشف تمرکزهای غیرعادی از عناصر مرتبط با کانی‌سازی احتمالی در محیط‌های ثانویه حاصل از فرسایش خواهد بود. در این خصوص هر چه هاله‌ی ثانویه وسیع‌تر و به هاله‌ی اولیه نزدیک‌تر باشد و یا الگوی توزیع آن همبستگی ژنتیکی و انطباق فضایی بیشتری را نسبت به هاله‌ی اولیه نشان دهد از ارزش اکتشافی بالاتری برخوردار خواهد بود. واضح است که رخدادهای متعددی باعث می‌گردد تا هاله‌ی ثانویه توسعه یافته در نواحی پایین دست نقاط کانی‌سازی شده، توزیع دوباره یابد و همبستگی ژنتیکی و انطباق فضایی مورد نظر مغشوش شود. این نوع اغتشاشات کار تفسیر هاله‌های ثانویه را در جهت تعیین هر چه دقیق‌تر منشأ دشوار ساخته و از این نظر از ارزش اکتشافی آن‌ها خواهد کاست.

یکی از محیط‌های تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۲۵/۰۰۰ محیط رسوبات رودخانه‌ای است که تحت شرایط آب و هوایی گوناگون قابل نمونه‌برداری هستند. استفاده از ژئوشیمی رسوبات آبراهه‌ای نشان داده است که این روش، یک متد مستقل و مفید برای تشخیص نواحی با پتانسیل بالای معدنی می‌باشد. در روش اکتشافات آبراهه‌ای، رسوبات رودخانه‌هایی که در سنگ بستر حفر شده‌اند از ارزش اکتشافی بالاتری نسبت به رودخانه‌ای که در آبرفت‌ها و یا محیط‌های ثانویه دیگر حفر گردیده برخوردارند. بنیادی‌ترین پیش‌فرض در این روش آن است که یک رسوب آبراهه‌ای معرف محصولات هوازدگی و فرسایش در بالادست محل نمونه‌برداری می‌باشد. به هر ترتیب برداشت و آنالیز سیستماتیک نمونه‌های آبراهه‌ای یک روش معمول در اکتشافات کانساری، هم در مقیاس ناحیه‌ای و هم در عملیات تفصیلی‌تر در اغلب نقاط جهان است. برخی از مزایایی که باعث کارآمدی این روش گردیده است عبارتند از:

الف) وجود شرایط اکسیدان در محیط‌های رودخانه‌ای و آبرفتی که خود موجب تحرک عناصر کانساری و در نتیجه افزایش وسعت هاله‌های آن‌ها می‌گردد.

ب) بزرگی میدان اثر نمونه‌ها

ج) سهولت نمونه‌برداری و آماده‌سازی

در مقابل این مزایا بالا بودن پتانسیل آلودگی برای محیط‌ها، به خصوص در صورت وجود مواد آلی که تفسیر داده‌ها را کمی پیچیده خواهد نمود، یک نقص برای این روش اکتشافی محسوب می‌گردد. متغیرهای مؤثر در تمرکز عناصر در رسوبات رودخانه‌ای زیاد هستند. در حالت کلی نسبت اجزاء آواری و دانه‌بندی آن‌ها، میزان تمرکز مواد کلوئیدی در رسوبات و بالاخره pH و Eh محیط از عمده‌ترین عوامل کنترل‌کننده‌ی تمرکز عناصر می‌باشند.

با توجه به موارد برشمرده، اکتشافات ژئوشیمیایی آبراهه‌ای می‌تواند تا حد زیادی، روشن‌کننده‌ی روند کانی‌سازی و خصوصیات اقتصادی ناحیه‌ی مورد مطالعه باشد. پس این روش به عنوان اصلی‌ترین لایه اطلاعاتی جهت تشخیص پتانسیل‌های معدنی احتمالی در محدوده اکتشافی اخیر مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت که شرح فعالیت‌های انجام شده در ادامه خواهد آمد

## ۲-۱- طراحی شبکه‌ی نمونه برداری

در انتخاب و تشخیص نواحی دارای احتمال کانه‌زایی آن‌چه مدنظر است محدود کردن مناطق امیدبخش از چند ده کیلومتر مربع به چند کیلومتر مربع، به وسیله عملیات ژئوشیمیایی و مؤلفه‌های فضایی شناخته شده، می‌باشد. از آن‌جا که تکنیک‌های بعد از این مرحله تفصیلی و گران هستند، ضروری است که طراحی و تعیین اهداف مورد نظر و محدود ساختن آن‌ها به مناطق حتی‌الامکان کوچک‌تر، با دقت هرچه تمام‌تر صورت گیرد برای رسیدن به این مقصود از اطلاعات ذیل بهره گرفته شد:

الف) نقشه‌ی زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰/۰۰۰ شامکان

ب) نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵/۰۰۰ تولا (SE ۲ ۷۶۶۱) و اوندرا (SW ۲ ۷۶۶۱)

ج) نقشه‌ی ژئومغناطیس هوایی ۱:۲۵۰/۰۰۰ کاشمر

د) تصاویر ماهواره‌ای و دورسنجی محدوده با نگاهی ویژه به آلتراسیونهای محدوده اکتشافی (پیوست ۱)

چگالی برداشت نمونه‌ها، براساس شرح خدمات پروژه، ۳ تا ۴ نمونه رسوب آبراهه‌ای در هر کیلومتر مربع و یک نمونه کانی‌سنگین از آبراهه‌های منشأ گرفته از رخنمون‌های سنگی در نظر گرفته شد. در طراحی شبکه مواردی هم‌چون حداکثر یکنواختی توزیع نمونه‌ها و متناسب بودن تعداد نمونه‌ها با مساحت حوضه‌ی آبریز لحاظ گردید که چون تمامی این اهداف با استفاده از روش مرکز ثقل توپولوژیکی شبکه‌ی آبراهه‌ای محقق می‌گردد، اساس طراحی شبکه، این متد در نظر گرفته شد

به جهت حصول نتایج واقعی، علاوه بر معیارهای اصولی بر شمرده شده موارد زیر نیز در هنگام برداشت‌های رسوبات آبراهه‌ای مورد توجه قرار گرفت:

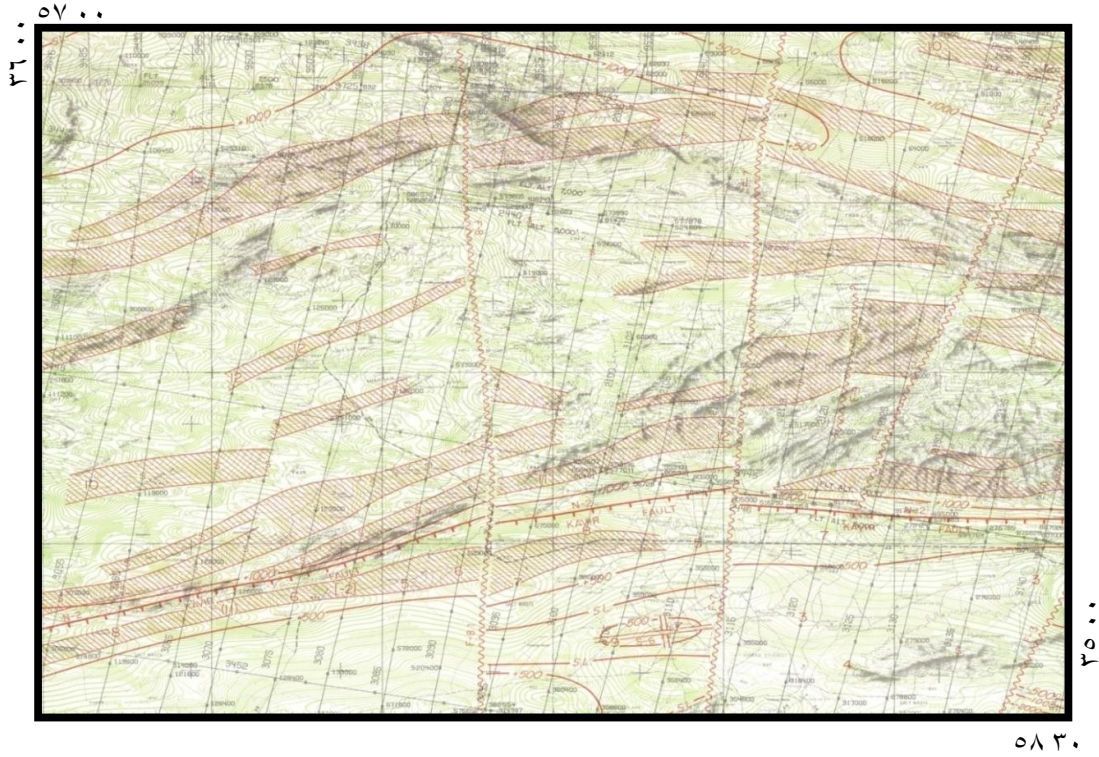
الف) اولویت دادن به رسوبات آبراهه‌ای که سنگ بستر خود را قطع می‌کنند.

ب) در صورت کاهش تعداد حوضه‌های آبریز، مساحت آن‌ها و یا تعداد انشعابات آن‌ها که عموماً از ویژگی مناطق با توپوگرافی متوسط تا آرام می‌باشند و عاملی تا آبراهه‌هایی که قدرت حفر بستر خود را دارند کم شوند، رسوبات رودخانه‌هایی که سنگ بستر را قطع نمی‌کنند به عنوان گزینه‌ای اجباری و البته در مقایسه با سایر گزینه‌ها بهترین انتخاب، در اولویت هستند.

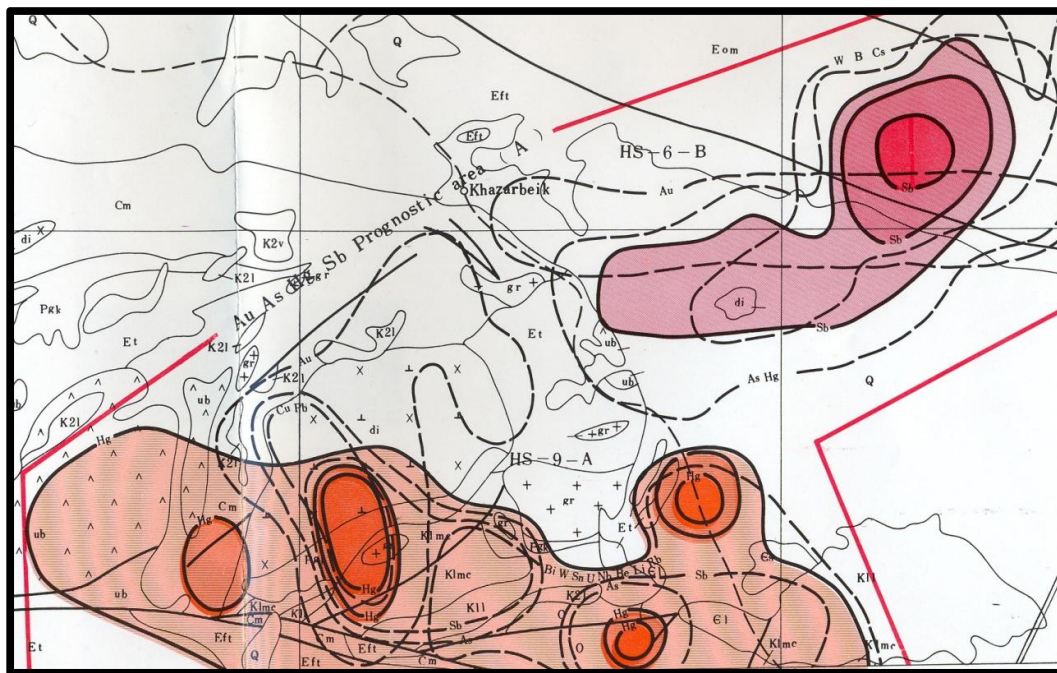
ج) در صورت نبود آبراهه‌های نوع اخیر اولویت با آبرفت‌های غیر کشاورزی است.

د) دسترسی آسان به نقاط مورد نظر از پارامترهای مؤثر در انتخاب محل نمونه برداری خواهد بود این امر در کاهش مدت زمان نمونه برداری مؤثر می‌باشد.

ه) علی‌رغم این که توزیع یکنواخت نمونه یکی از ملاک‌های شبکه‌ایده آل نمونه برداری می‌باشد، اما لازم است که در مواردی این اصل نادیده گرفته شود. به عبارت دیگر هنگام طراحی شبکه‌ی نمونه برداری یک سری اطلاعات اولیه هم چون محل توده‌های نیمه عمیق، روندهای خطی استخراج شده از برداشت‌های ژئوفیزیکی (تصویر ۲-۱) و نقشه‌ی ۱:۱۰۰/۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه، نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰ شامکان (تصویر ۲-۲)، محل واحدهای سنگی که پتانسیل کانه‌زایی بیشتری دارند و محل گسل‌ها و تراس‌های بزرگ بر روی نقشه‌ی منعکس شده و چگالی شبکه‌ی نمونه برداری در آبراهه‌های منشعب از این پدیده نسبت به سایر مناطق بیشتر منظور می‌شود تا در صورت وجود کانی‌سازی احتمالی بتوان به ثبت دقیق آن کمک کرد. هم‌چنین به کارشناسان نمونه بردار اجازه داده شده است تا در حین عملیات صحرایی با تشخیص مناطق احتمالاً پتانسیل‌دار به خصوص روندهای خطی، زون‌های آلتیره، دگرگونی‌های مجاورتی و کنتاکت واحدهای دارای پتانسیل کانه‌سازی نسبت به تغییر محل‌هایی که از پیش تعیین شده و یا اضافه و کم کردن نمونه‌ها اقدام نمایند.



تصویر ۱-۲- محدوده‌ی اکتشافی شامکان (تجرود) که بخشی از نقشه‌ی ژئوفیزیک هوایی ۱:۲۵۰,۰۰۰ کاشمر می‌باشد.



تصویر ۲-۲- آنومالی‌های منتج از اکتشافات ژئوشیمیایی بر گه ۱:۱۰۰,۰۰۰ شامکان (سازمان زمین شناسی، ۱۳۷۲)

نقشه نهایی برداشت ۳۹۸ نمونه رسوبات آبراهه‌ای و ۱۳۱ نمونه کانی سنگین از محدوده در پیوست ۱ ارائه شده است ، و موقعیت دقیق آن‌ها بر اساس مختصات UTM در زون ۴۰S در جدول ۱ پیوست ۱ آمده است. نمونه برداری رسوب آبراهه‌ای و کانی سنگین بطور همزمان برداشت گردیده است.

## ۲-۲- اجرای عملیات نمونه برداری

عملیات برداشت صحرایی در تاریخ ۸۸/۱/۲۰ آغاز گردید. برداشت صحرایی با دو اکیپ صحرایی و با تجهیزات کامل آغاز گردید. عملیات نمونه برداری ۱۵ روز ادامه داشت و در نهایت این عملیات در تاریخ ۸۸/۲/۵ به پایان رسید. آماده سازی نمونه‌ها و بسته بندی آنها در صحرا انجام پذیرفت.

## ۲-۳- آماده سازی و آنالیز نمونه‌ها

در نمونه برداری از رسوبات آبراهه‌ای که به طور عمده دارای اجزای آواری می باشند، الک کردن رسوبات و برداشت اجزایی در اندازه‌ی مناسب امری ضروری است. این اندازه معمولاً براساس تجربه در کارهای ژئوشیمیایی انجام پذیرفته یا در حال انجام در کشور برای رسوب آبراهه‌ای ، ۸۰- مش و برای نمونه‌های کانی سنگین ۲۰- مش در نظر گرفته می شود. مقدار رسوب برداشت شده با این اندازه در حدود ۳۰۰-۲۵۰ گرم و نمونه‌های کانی سنگین در حدود ۱۰-۵ کیلوگرم می باشد. پس از انتقال این نمونه‌ها به آزمایشگاه مراحل آماده سازی نمونه‌ها شامل: خشک نمودن، حذف مواد آلی، پودر و موارد دیگر انجام و پس از نگهداری نیمی از نمونه به عنوان شاهد، مابقی آن جهت آنالیز عناصر توسط دستگاه ICP-OES به سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ارسال گردید. در جدول ۱-۲ عناصر آنالیز شده به همراه حد تشخیص دستگاه برای هر یک آمده است.

جدول ۲-۱- عناصر آنالیز شده به همراه حد تشخیص دستگاه

Element	Au	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu
Units	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection	۰.۰۰۳	۰.۱	۱۰	۱	۰.۵	۰.۵	۰.۱	۱۰	۰.۱	۰.۵	۰.۲	۲	۱	۰.۲

Element	Dy	Eu	Fe	Ga	Ge	Hf	Hg	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na
Units	ppm	PPm	ppm	PPm	ppm	PPm	ppm	ppm	PPm	PPm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection	۰.۵	۰.۰۱	۱۰۰	۱	۰.۵	۰.۱	۰.۰۲	۱۰	۱۰	۰.۵	۱۰	۲	۰.۱	۱۰

Element	Ni	Nb	Nd	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Se	Sm	Sn	Sr	Te
Units	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۵	۱۰	۰.۱	۵۰	۰.۱	۱	۰.۰۵	۱	۰.۲	۰.۱	۰.۰۵

Element	Ta	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Units	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection	۰.۱	۰.۲	۱۰	۰.۵	۰.۱	۲	۰.۵	۲	۰.۵	۲	۵

#### ۲-۴- تهیهی نمونه تکراری و تجزیه و تحلیل دقت و صحت داده‌ها برای عناصر مختلف

کنترل کیفیت نتایج آزمایشگاهی به منظور استفاده مطلوب از نتایج اندازه‌گیری‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا اولاً میزان اعتماد به داده‌ها را مشخص می‌کند. ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد و نتوان اندازه‌گیری‌ها را تکرار نمود، بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری به عمل آورده شود.

به طور کلی قابلیت اعتماد به داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، تابع مقدار خطای تصادفی و سیستماتیک است. خطاهای تصادفی در اثر عوامل خارج از کنترل شخص عمل‌کننده حاصل می‌گردند و بدین لحاظ وجود آنها (نه بزرگی آنها) اجتناب‌ناپذیر است ولی با به‌کارگیری دستگاه‌های دقیق و روش‌های مناسب می‌توان مقدار آن را کاهش داد. از ویژگی‌های آماری این نوع خطا، این است که جمع جبری آنها حول مقدار میانگین، باید صفر باشد. خطای سیستماتیک باعث می‌گردد که میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده یک کمیت، به اندازه‌ی معین از مقدار حقیقی آن کمتر یا بیشتر شود. باید توجه داشت که منظور از خطا در نمونه‌برداری، خطای سیستماتیک است. زیرا خطای تصادفی صرفاً در اثر تغییرات تصادفی ذاتی ایجاد می‌شود و در هر نوع اندازه‌گیری‌ای کم و بیش وجود دارد.

صحت یک اندازه‌گیری، معرف نزدیکی مقدار اندازه‌گیری شده به اندازه حقیقی آن است. در واقع صحت یک اندازه‌گیری درجه درستی و صدق مقدار اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد ولی دقت بیان‌کننده‌ی این است که اندازه‌گیری‌های مختلف تا چه حد به هم نزدیک بوده‌اند.

در پروژه‌های مختلف براساس درجه اهمیت اندازه‌گیری‌ها، حد مجاز صحت و دقت از پیش انتخاب می‌شود و طراحی‌ها براساس آنها صورت می‌گیرد. واضح است که هر چه به دنبال دستیابی به صحت و دقت بیشتری باشیم، باید هزینه بیشتری را بپردازیم.

در پروژه‌های اکتشافی اهمیت صحت و دقت اندازه‌گیری‌ها بستگی به مقیاس عملیات نیز دارد. به عنوان مثال در برداشت‌های اکتشافی تا قبل از مرحله تعیین ذخیره، آنچه که بیشتر اهمیت دارد دقت اندازه‌گیری است. زیرا در این مقیاس از عملیات، سنجش‌ها نسبی است نه مطلق و کاهش یا افزایش مقدار ثابتی به همه‌ی داده‌ها در وضعیت نسبی آنها بی‌تأثیر است. و در مرحله‌ی تخمین ذخیره گرچه دقت و صحت هر دو مهم هستند ولی خطر اصلی کاهش صحت است.

برای تعیین دقت آزمایشگاه تعداد ۳۰ عدد نمونه‌ی تکراری انتخاب و به صورت کاملاً محرمانه کدگذاری گردید. روش محاسباتی‌ای که در زیر ارائه می‌گردد جهت تعیین خطای این پروژه استفاده گردیده است.

$$e = \frac{2}{n} \sum \left( \frac{|x_i - y_i|}{x_i + y_i} \right)$$

که در این فرمول n تعداد نمونه‌های تکراری و X و Y مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشد. جدول ۲-۲ نمونه‌های تکراری و کدهای محرمانه آن برای تعیین خطای آنالیز را نشان می‌دهد.

به طور کلی حداکثر خطای پذیرفته شده برای هر عنصر در محدوده عیاری کمتر از ۱۰ برابر حد حساسیت، ۵۰٪ و در محدوده عیاری بیش از ۱۰ برابر حد حساسیت، ۲۰٪ می‌باشد. جدول ۲-۳ نتایج حاصل از محاسبات خطا را نشان می‌دهد. وجود خطا برای برخی عناصر بدان معناست که تحلیل‌های صورت پذیرفته بر مبنای این عناصر در نمونه‌های مورد تجزیه و تحلیل با خطا مواجه بوده و بایستی با احتیاط با آنها برخورد کرد ریز عملیات انجام شده نیز در جداول پیوست آورده شده است.

فصل دوم : طراحی شبکه نمونه برداری، آنالیز، پردازش دقت و...

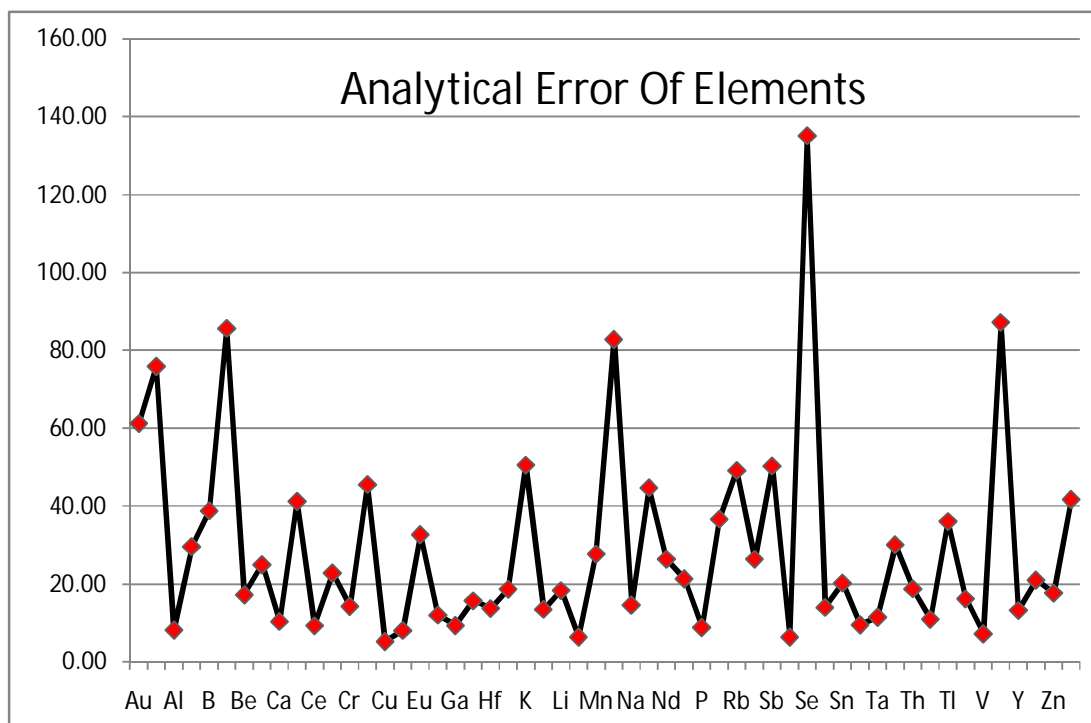
جدول ۲-۲ - نمونه‌های تکراری و کدهای محرمانه آن برای تعیین خطای آنالیز

Row	Sample No.	Duplicate No.	X	Y
۱	ST-۳۰۰	ST-۴۱۶	۶۲۱۳۴۷	۳۹۳۷۱۴۰
۲	ST-۲۹۵	ST-۴۱۷	۶۲۰۱۳۸	۳۹۳۶۵۱۰
۳	ST-۲۹۱	ST-۴۱۸	۶۱۹۸۸۵	۳۹۳۵۱۵۰
۴	ST-۲۸۴	ST-۴۱۹	۶۲۰۸۹۳	۳۹۳۵۱۸۰
۵	ST-۲۸۰	ST-۴۲۰	۶۲۱۷۹۶	۳۹۳۵۷۸۰
۶	ST-۲۹۳	ST-۴۲۱	۶۱۹۷۷۸	۳۹۳۵۶۳۰
۷	ST-۲۷۷	ST-۴۲۲	۶۲۱۴۲۶	۳۹۳۴۹۷۰
۸	ST-۳۰۷	ST-۴۲۳	۶۲۲۵۹۱	۳۹۳۶۱۴۰
۹	ST-۳۰۹	ST-۴۲۴	۶۲۲۶۷۲	۳۹۳۶۴۰۰
۱۰	ST-۳۱۰	ST-۴۲۵	۶۲۲۶۳۴	۳۹۳۶۹۰۰
۱۱	ST-۳۲۲	ST-۴۲۶	۶۱۶۳۷۱	۳۹۳۵۸۹۰
۱۲	ST-۳۱۵	ST-۴۲۷	۶۱۷۳۳۲	۳۹۳۴۴۰۰
۱۳	ST-۳۰۲	ST-۴۲۸	۶۲۱۶۹۰	۳۹۳۷۰۴۱
۱۴	ST-۳۰۶	ST-۴۲۹	۶۲۲۶۶۹	۳۹۳۵۳۹۰
۱۵	ST-۳۳۰	ST-۴۳۰	۶۱۸۷۰۴	۳۹۳۶۱۰۰
۱۶	ST-۳۳۴	ST-۴۳۱	۶۱۹۸۶۶	۳۹۳۶۸۴۰
۱۷	ST-۳۰۳	ST-۴۳۲	۶۲۲۱۷۸	۳۹۳۵۹۴۰
۱۸	ST-۲۲۹	ST-۴۳۳	۶۳۱۵۵۹	۳۹۲۹۶۲۰
۱۹	ST-۲۳۷	ST-۴۳۴	۶۳۱۰۲۸	۳۹۳۲۲۶۰
۲۰	ST-۲۳۴	ST-۴۳۵	۶۳۰۹۲۹	۳۹۳۱۵۵۴
۲۱	ST-۲۳۲	ST-۴۳۶	۶۳۰۳۱۴	۳۹۲۹۴۵۴
۲۲	ST-۲۲۲	ST-۴۳۷	۶۲۷۴۹۳	۳۹۳۳۶۶۰
۲۳	ST-۲۱۰	ST-۴۳۸	۶۲۶۱۱۱	۳۹۳۲۷۱۰
۲۴	ST-۲۳۵	ST-۴۳۹	۶۳۰۹۷۷	۳۹۳۱۶۲۰
۲۵	ST-۲۲۴	ST-۴۴۰	۶۲۸۱۲۶	۳۹۳۲۳۲۰
۲۶	ST-۱۴۵	ST-۴۴۱	۶۲۰۹۶۱	۳۹۳۱۵۴۰
۲۷	ST-۱۴۷	ST-۴۴۲	۶۲۰۹۲۹	۳۹۳۱۱۳۰
۲۸	ST-۱۴۲	ST-۴۴۳	۶۲۱۴۷۲	۳۹۳۲۶۰۰
۲۹	ST-۱۳۱	ST-۴۴۴	۶۱۹۳۹۹	۳۹۳۲۱۹۰
۳۰	ST-۱۴۶	ST-۴۴۵	۶۲۱۰۴۹	۳۹۳۱۵۹۰

جدول ۲-۳ - خطای آنالیز (دستگاهی) عناصر در محدوده

Elements	Au	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca
Analytical error	۶۱.۲۵	۷۵.۸۸	۸.۲۱	۲۹.۶۱	۳۸.۸۱	۸۵.۶۷	۱۷.۲۷	۲۴.۹۸	۱۰.۴۰
Elements	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Eu	Fe
Analytical error	۴۱.۲۷	۹.۲۷	۲۲.۸۵	۱۴.۲۹	۴۵.۵۹	۵.۲۵	۸.۰۹	۳۲.۶۸	۱۲.۰۵
Elements	Ga	Ge	Hf	Hg	K	La	Li	Mg	Mn
Analytical error	۹.۳۷	۱۵.۷۰	۱۳.۷۱	۱۸.۶۸	۵۰.۵۴	۱۳.۵۰	۱۸.۳۴	۶.۴۰	۲۷.۶۹
Elements	Mo	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pb	Rb	S
Analytical error	۸۲.۸۵	۱۴.۵۸	۴۴.۷۴	۲۶.۳۶	۲۱.۳۴	۸.۸۴	۳۶.۶۸	۴۹.۱۹	۲۶.۳۷
Elements	Sb	Sc	Se	Sm	Sn	Sr	Ta	Te	Th
Analytical error	۵۰.۳۵	۶.۳۹	۱۳۵.۱۵	۱۳.۹۹	۲۰.۲۶	۹.۵۴	۱۱.۵۱	۳۰.۱۲	۱۸.۷۶
Elements	Ti	Tl	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
Analytical error	۱۰.۹۵	۳۶.۰۶	۱۶.۲۰	۷.۲۱	۸۷.۱۸	۱۳.۲۵	۲۱.۰۱	۱۷.۷۰	۴۱.۷۵





نمودار ۱-۲- نمودار خطای عددی عناصر در محدوده

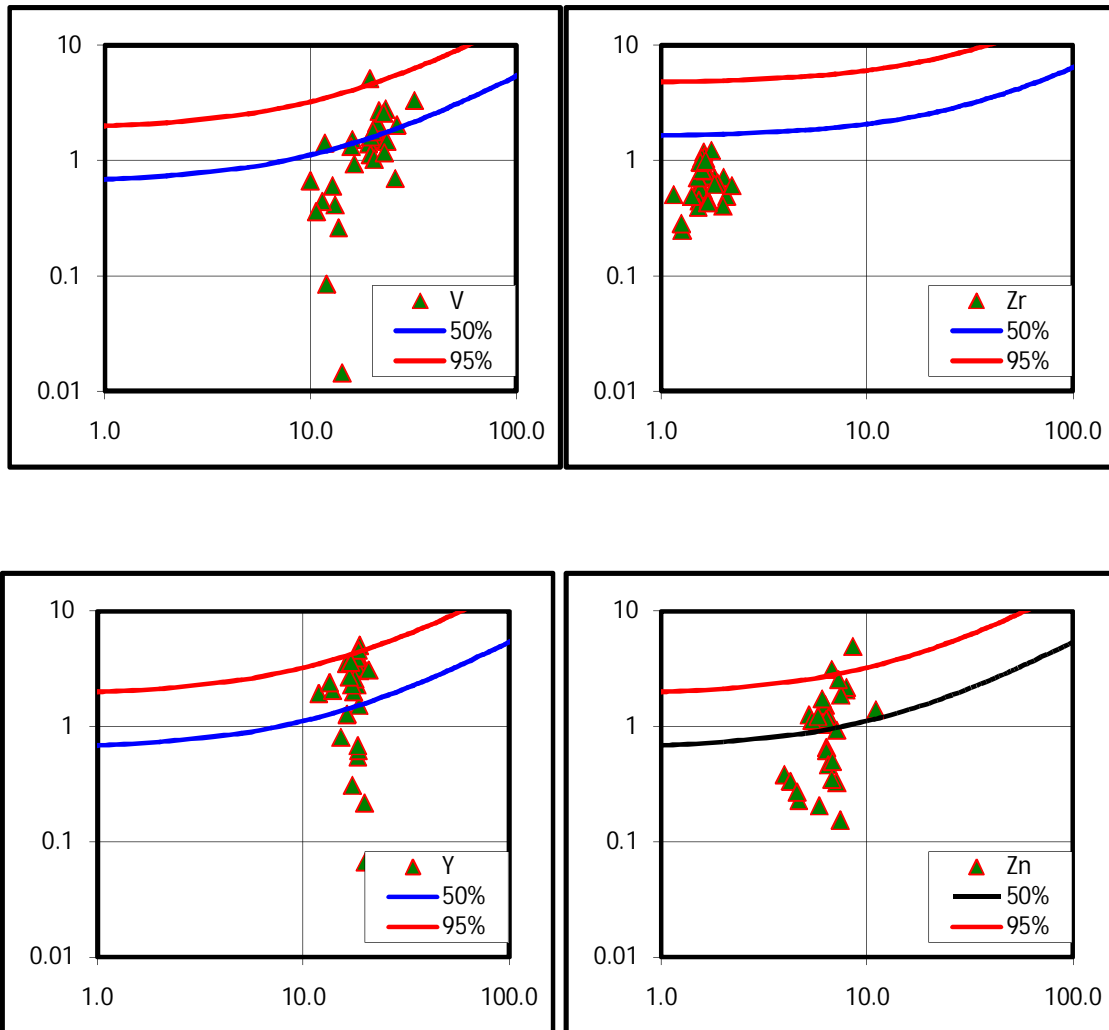
با توجه به جدول (۳-۲) می توان چنین بیان نمود که برای اکثر عناصر خطا در حد مطلوب و قابل قبول است. ولی برای عناصر Au, Ag, Ba, Mo, Nd, Sb, Se, W و با توجه به داده های موجود در جدول اخیر به نظر می رسد که دقت آنالیز بسیار پایین می باشد و در تفسیر و استفاده از این داده ها می بایست با احتیاط برخورد گردد.

علاوه بر روش فوق، روش ترسیمی نیز جهت تعیین خطا به کار گرفته می شود. در روش ترسیمی دقت اندازه گیریها از طریق آنالیز جفت نمونه های تکراری بررسی می شود. نمودار تامسون، هوارث (۲۰۰۲) جهت این منظور استفاده گردید. در این نمودار مقدار میانگین دوبار اندازه گیری شده بر روی محور افقی و قدر مطلق تفاضل دو مقدار اندازه گیری شده بر روی محور عمودی پیاده می شود. تلاقی این دو به صورت نقطه ای در دستگاه مختصات نمایش داده می شود. در دستگاه مختصات دو خط مایل و شناور نسبت به مقدار حد حساسیت دستگاه برای ۵۰% و ۹۵% رسم می گردد که فرمول این دو عبارتند از:

$$P_{50} = 0.954 \left( \frac{C_L}{3} + BC \right)$$

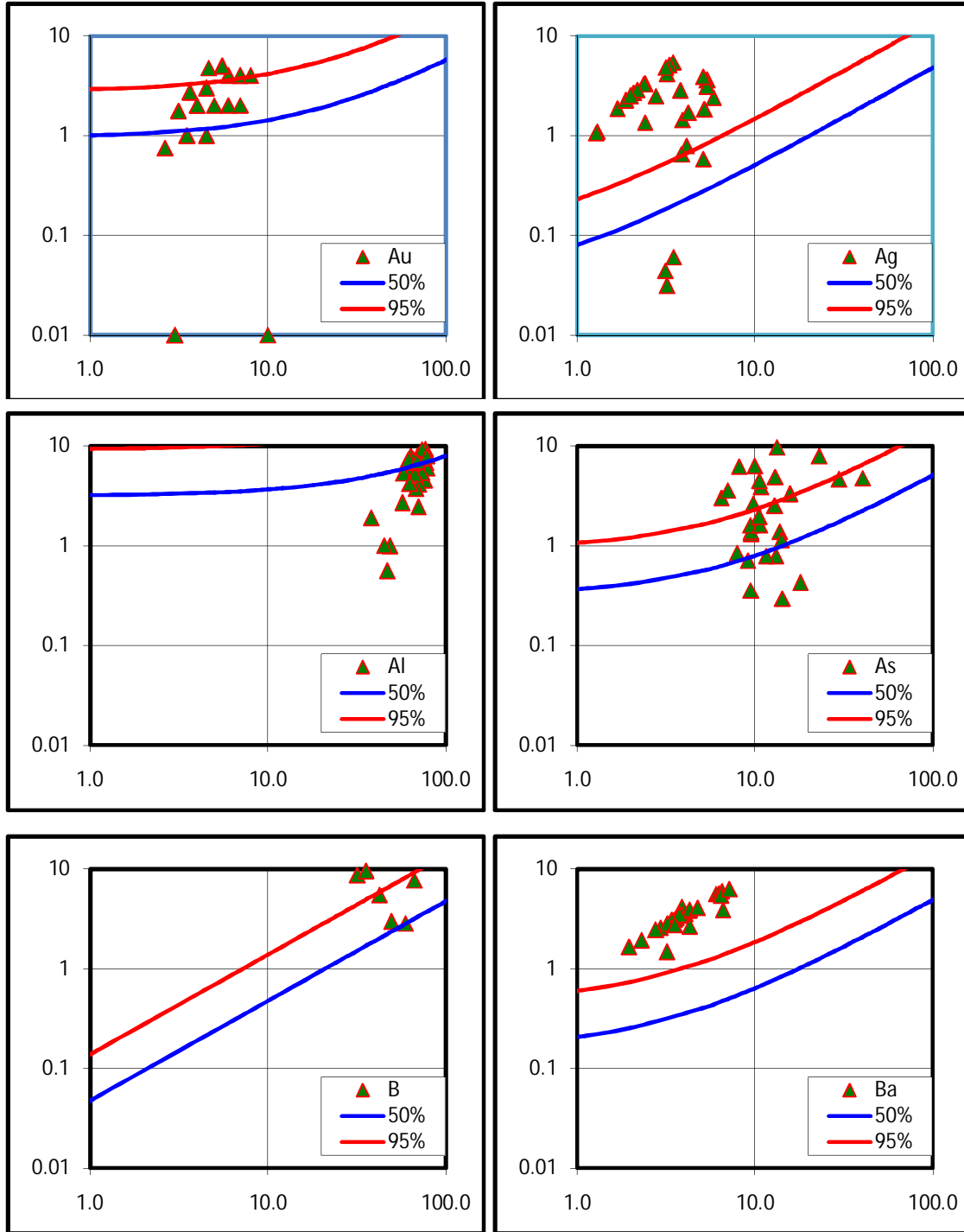
$$p_{95} = 2.772 \left( \frac{C_L}{3} + BC \right)$$

در فرمول‌های فوق  $C$  غلظت،  $C_L$  حد آشکارسازی پایینی و  $B$  یا به عبارتی  $FFPC$ <sup>۱</sup> مجموعه اعدادی ثابت هستند که انتخاب آن‌ها باید به نحوه‌ای صورت پذیرد که منحنی تعیین خط در محدوده‌ی مورد نظر به دست آید. سپس نقاط بر روی آن مشخص شده و در صورتی که غالب نمونه‌ها زیر خط ۵۰٪ و ۹۵٪ از آن‌ها زیر خط ۹۵٪ قرار گیرند دقت دستگاه در حد مجاز یعنی ۱۰٪ برآورد می‌گردد. نمودارهای ۲-۲ کنترل خطا برای عناصر را نشان می‌دهد.

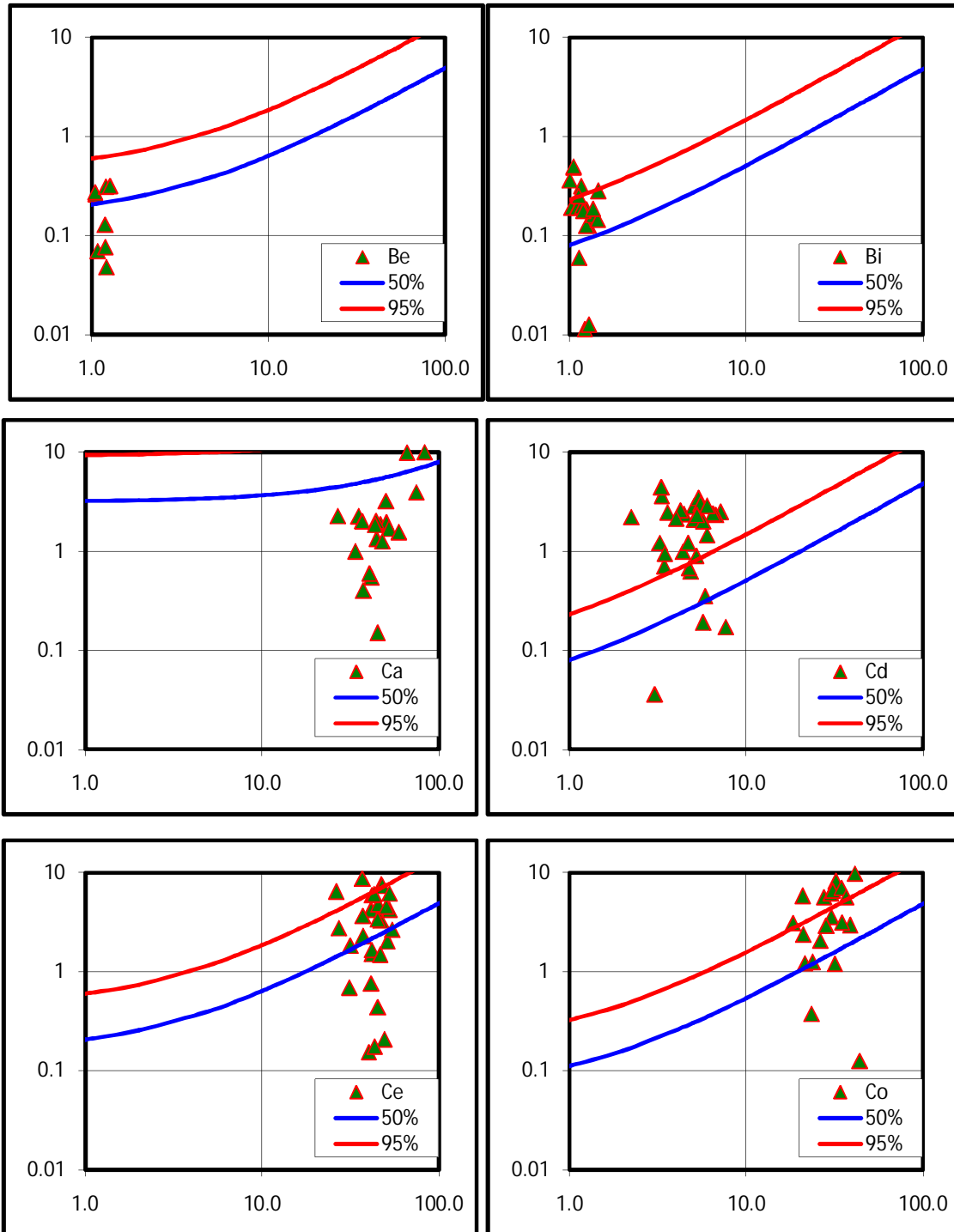


نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)

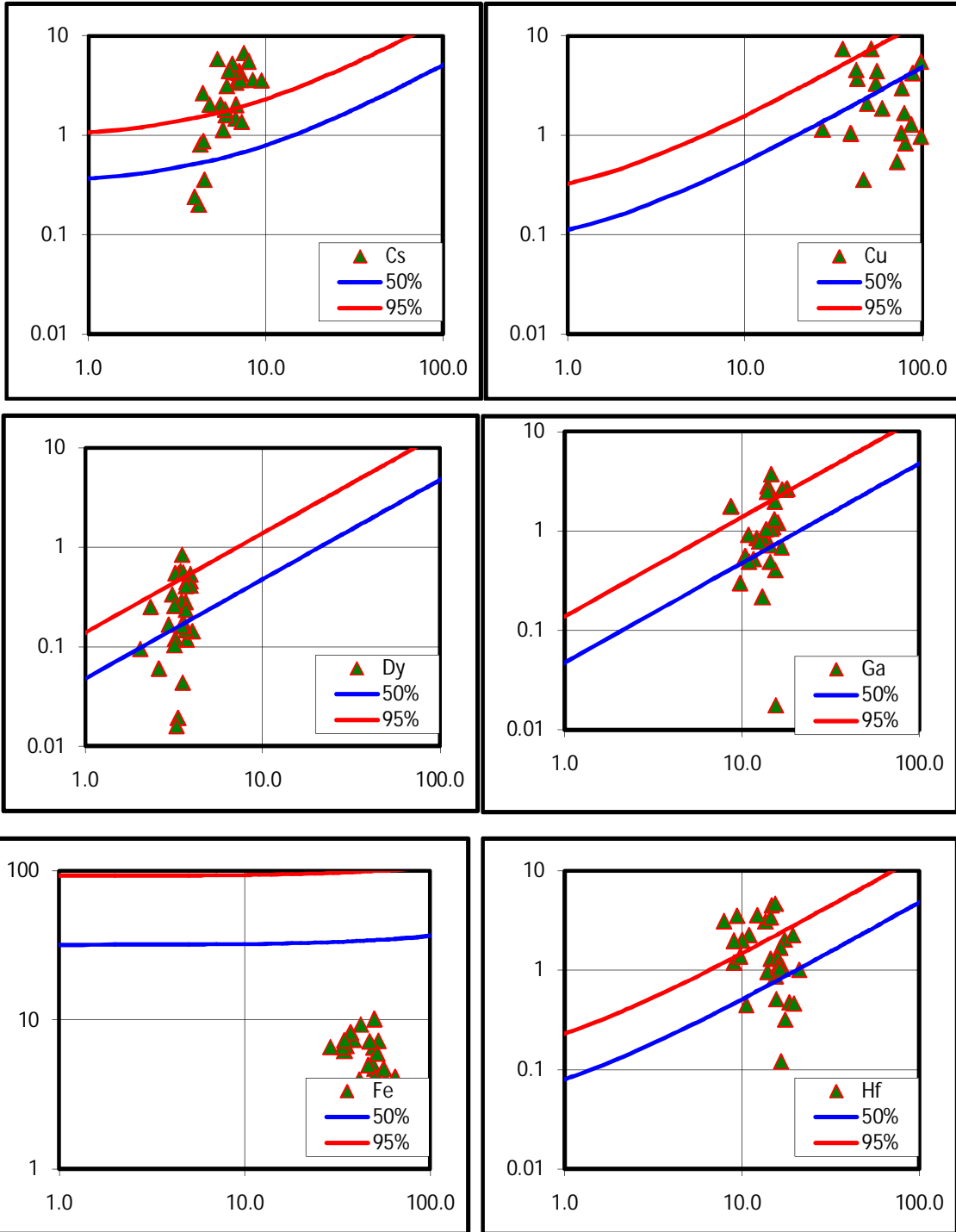
۱- Fitness for Purpose Criteria

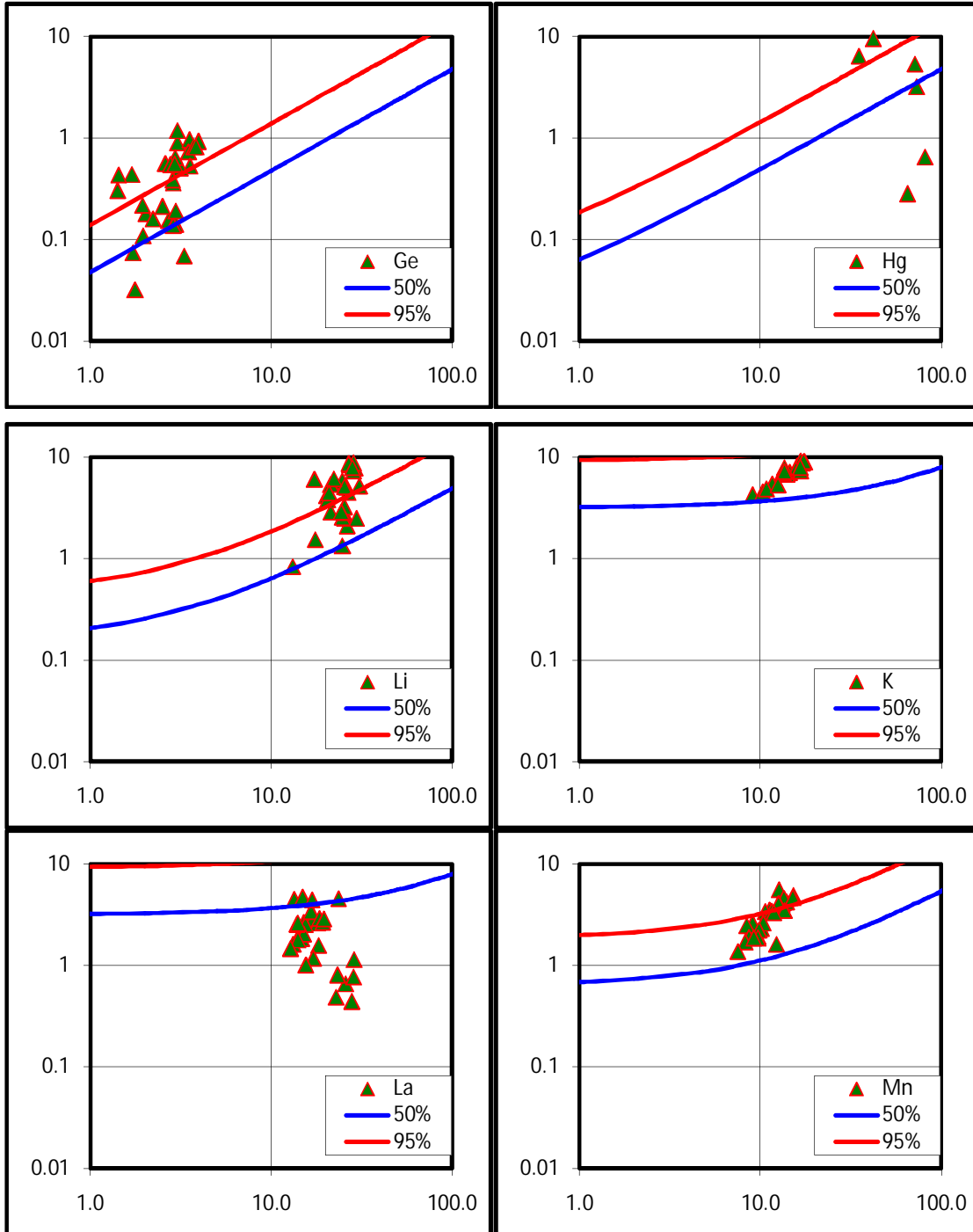


نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)

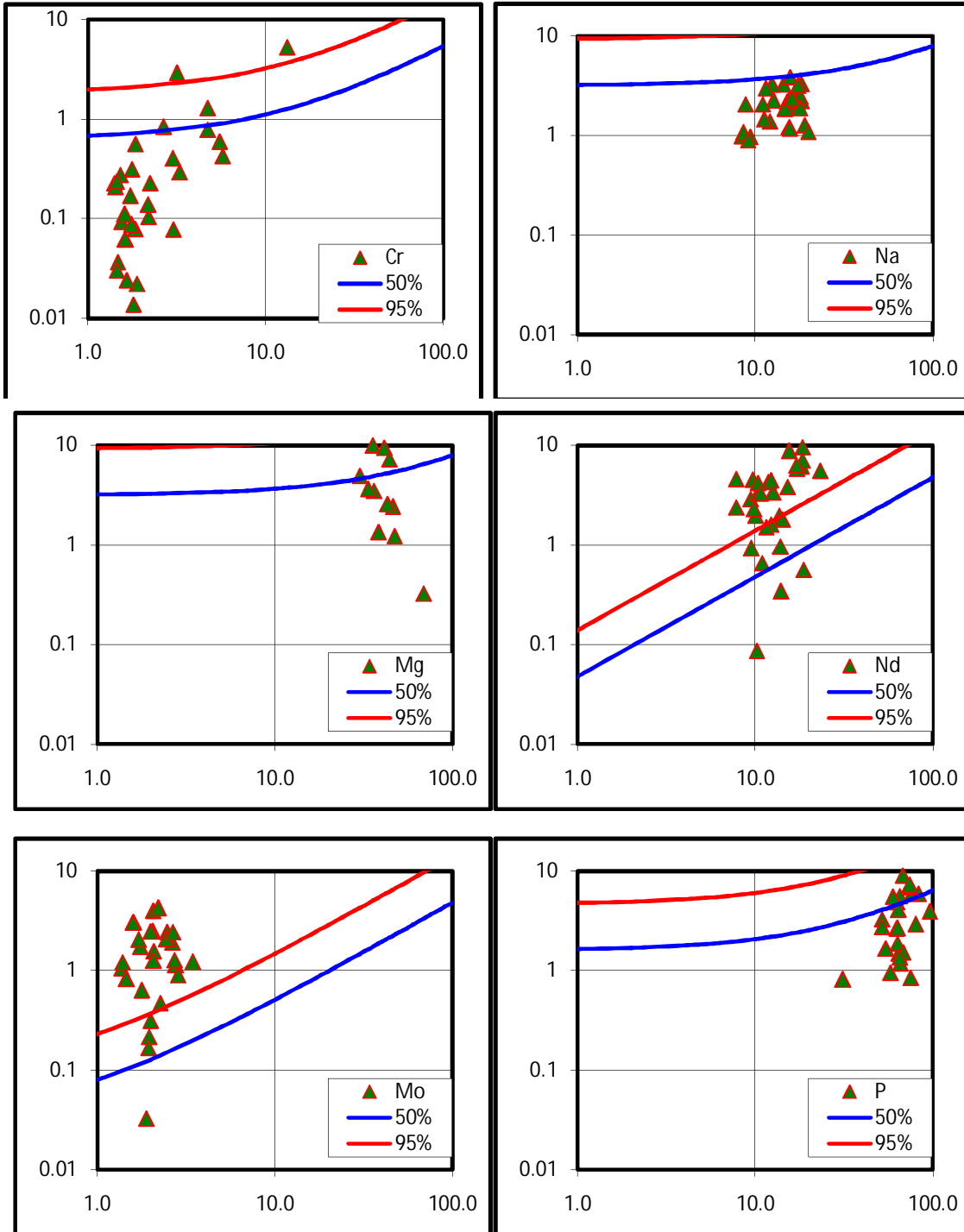


ادامه نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)

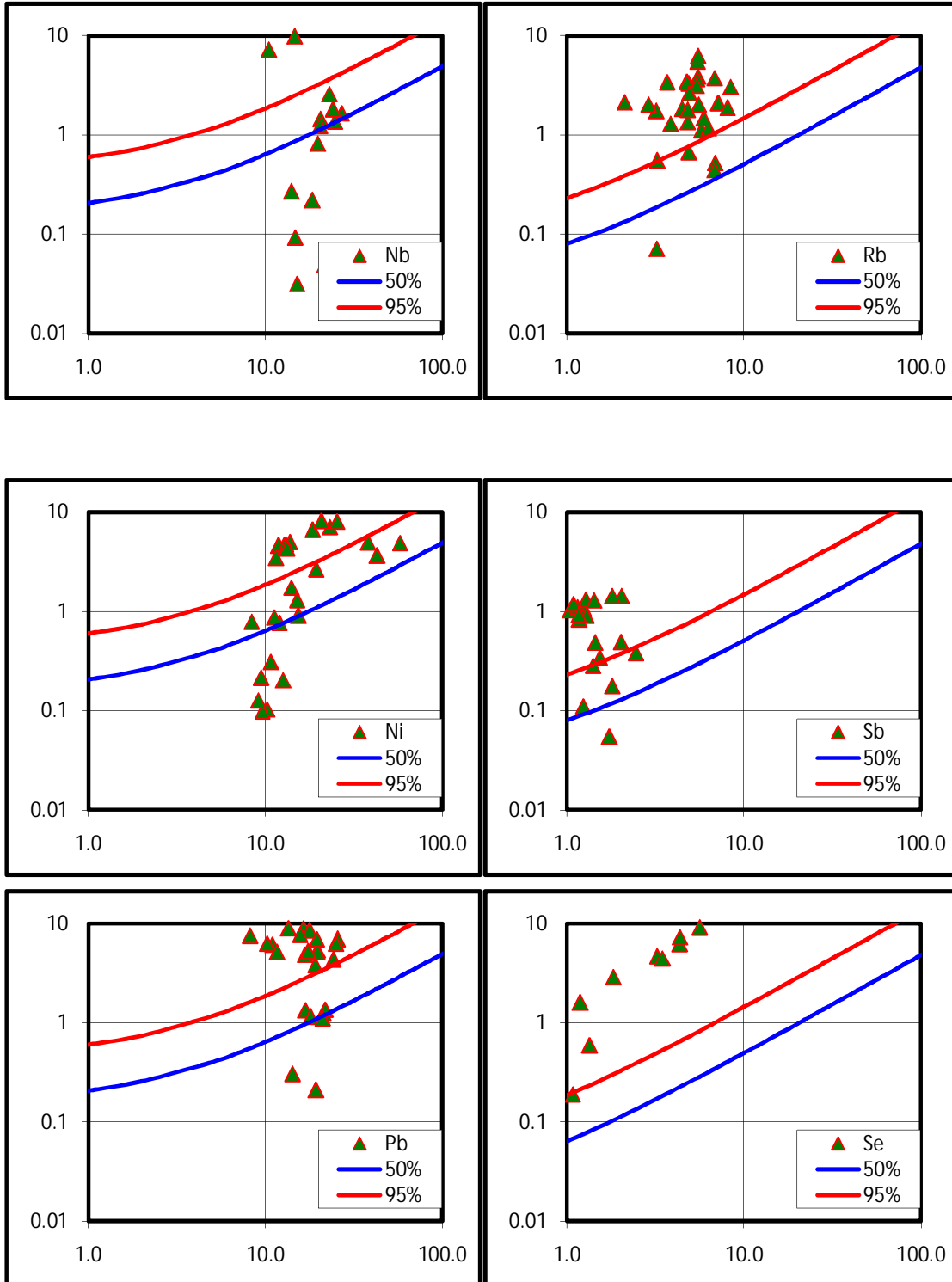




ادامه نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)

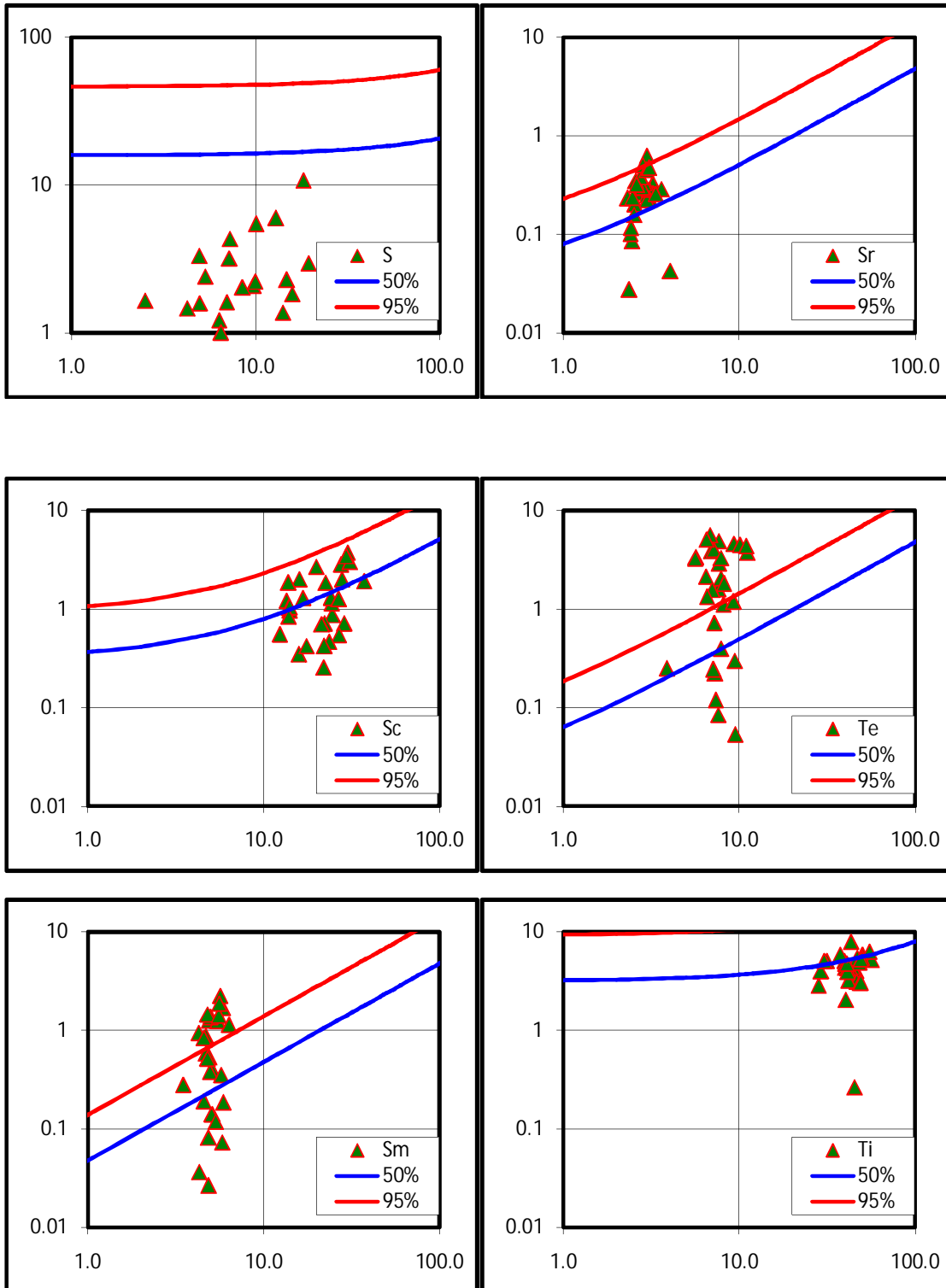


ادامه نمودار ۲-۲- کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)

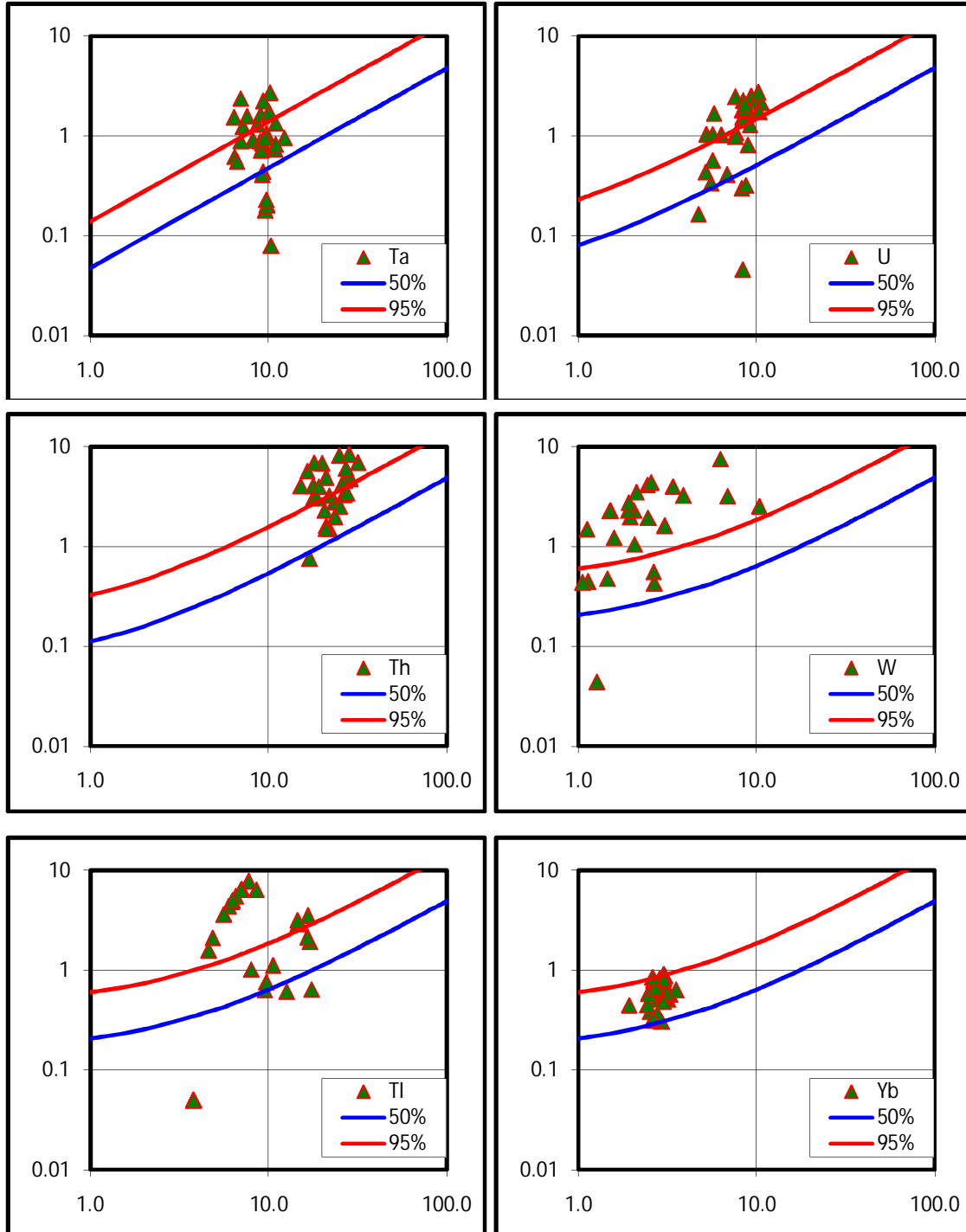


ادامه نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)





ادامه نمودار ۲-۲- کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هورات (۲۰۰۲)



ادامه نمودار ۲-۲ - کنترل خطا عناصر به روش تامسون و هوراث (۲۰۰۲)