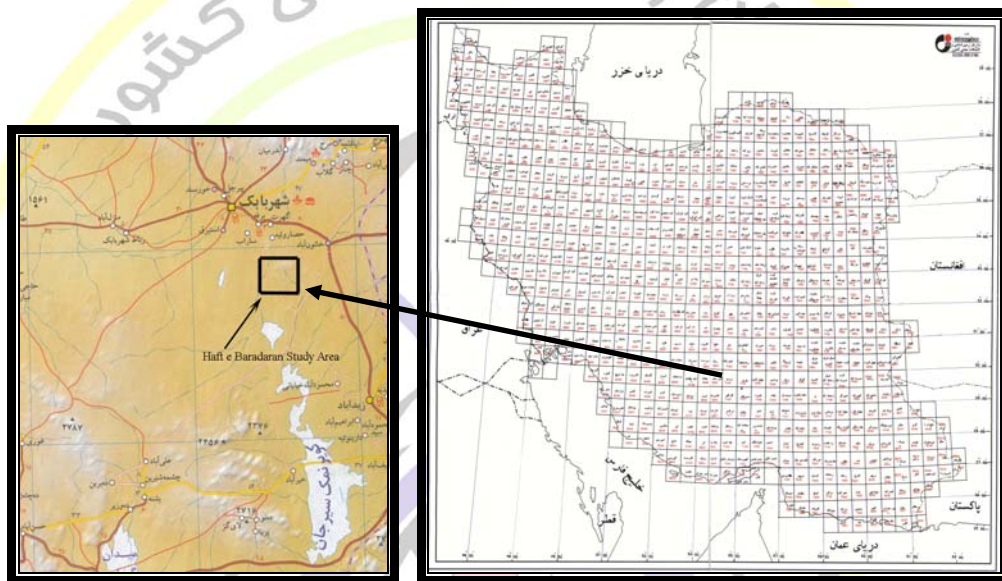




فصل اول: موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه

۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه

محدوده مورد مطالعه در قسمت شمال‌خاوری ورقه ۱۵۰۰۰۰۰ شیب‌تل واقع در شمال‌خاور ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ زردو و جنوب‌شرق شهر بابک و بین طول جغرافیایی " ۱۳' ۰۰" ۵۵° الی " ۳۰' ۲۱" ۵۵° و بین عرض جغرافیایی " ۰۴' ۰۰" ۲۹° الی " ۰۳' ۲۹" قرار گرفته است (تصویر ۱-۱)، جاده اصلی منطقه از طریق جاده آسفالتی شهر بابک-سیرجان قابل دسترسی است، این منطقه دارای آب و هوای گرم و خشک با میانگین دمای سالانه بین ۱۵ تا ۲۰ درجه و میزان بارندگی متوسط در حدود ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد.



تصویر ۱-۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه هفت‌برادران و راههای دسترسی آن

۱-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

واحدهای سنگی پالئوزوئیک قدیمیترین پیکره‌های سنگی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند که عمدتاً شامل تناوب اسلیت، فیلیت، مرمهای دولومیتی و کلسیتی، ریولیت‌های دگرگونه، سرسیت موسکویت شیست، کوارتزیت، سنگ آهک‌های دگرگونه فوزولین‌دار و بازالت‌های دگرگونه هستند که به‌مراه آن سنگ آهک‌های خاکستری بصورت باندهای نسبتاً کم ضخامت دیده می‌شود (PZ).

در محدوده مورد مطالعه، واحدهای مربوط به کرتاسه (کرتاسه بالایی) از نظر ساختاری به زون آمیزه رنگین بستگی دارد که جزئی از گستره بزرگتری است که بنام زون آمیزه رنگین بافت، شهر بابک، سورک معروف است. از این آمیزه رنگین تنها بخش آذرین-رسوبی بالایی آن در این منطقه بروز دارد که شامل گدازه‌های

بالشی، دایکهای دیابازی، رادیولاریت‌ها، آهک‌های پلاژیک و گدازه‌های بالشی است که تحت تاثیر نفوذ توده-های گرانودیوریتی تبلور مجدد یافته‌اند (*CM*)، نهشته‌های ائوسن شامل تناوب مجموعه‌ای از ماسه‌سنگ، کنگلومرا و توف بوده (*Es*)، که علاوه بر آن گدازه‌های تفریقی و مونشی کوئیتی (*tm*) نیز در آن یافت می‌شود. (تصویر ۱-۱).

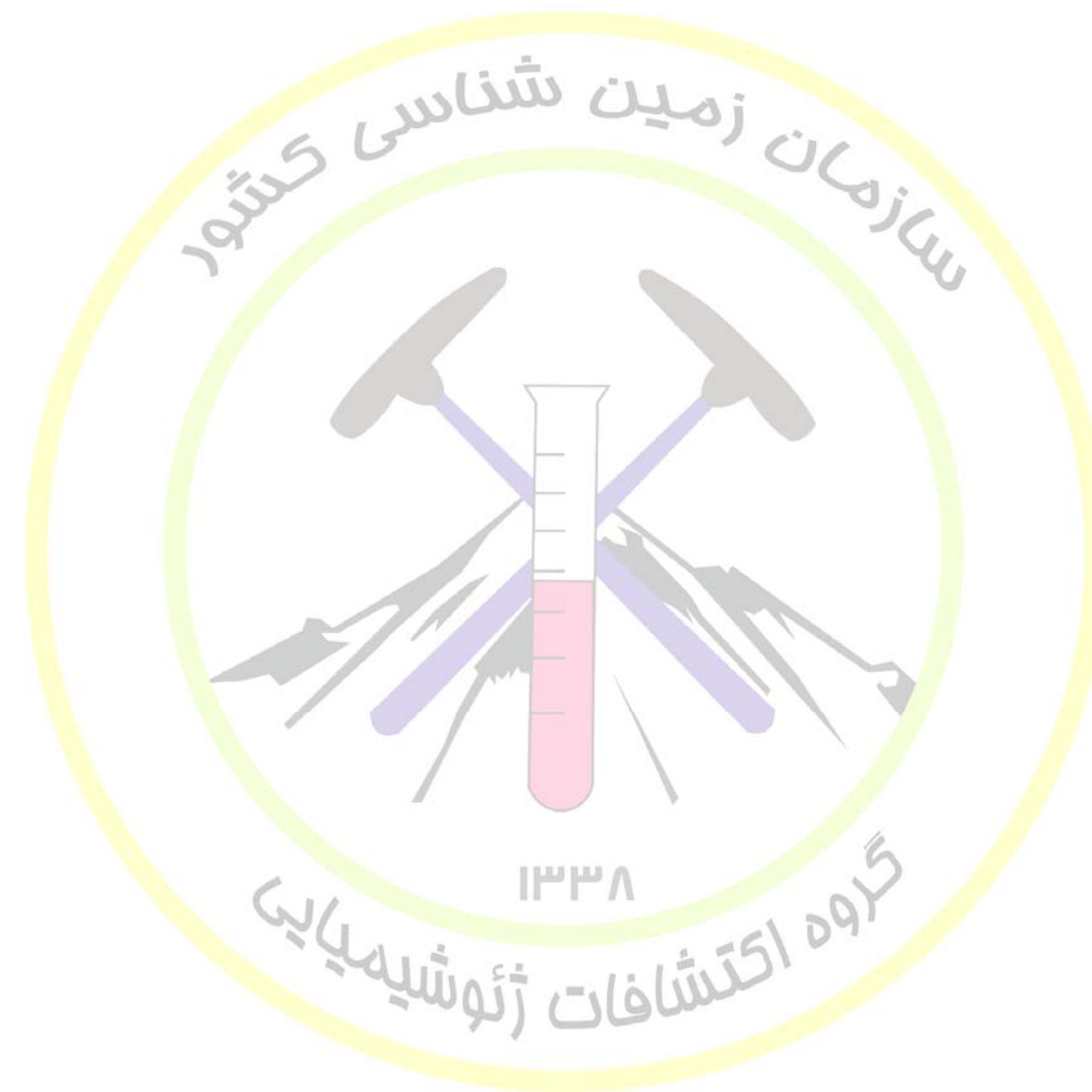
۱-۳- توده‌های نفوذی موجود در منطقه

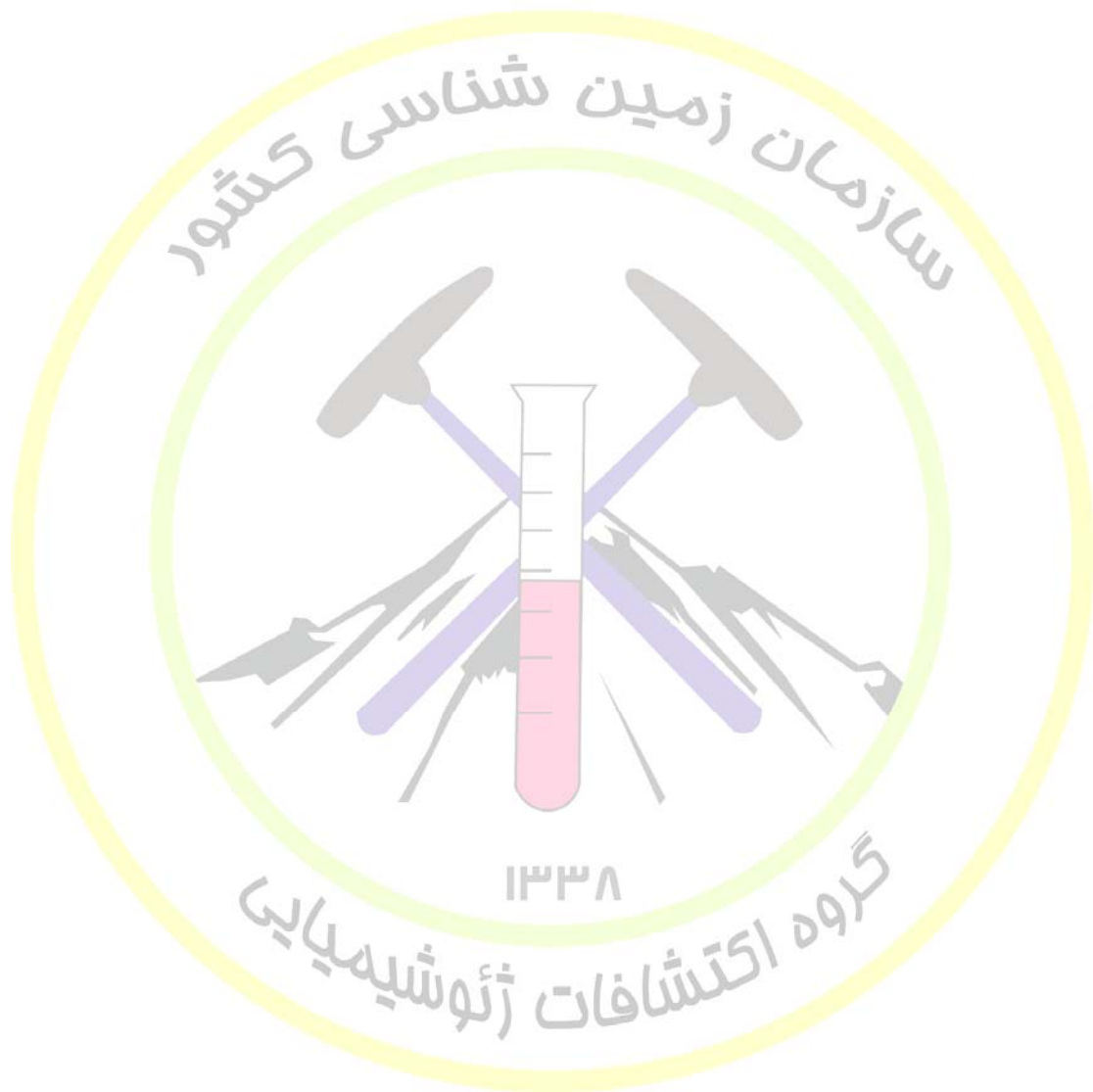
توده‌های نفوذی موجود در منطقه مورد مطالعه شامل توده‌های نفوذی ترسیب (مونزونیت- گرانودیوریت پورفیری) است که گاهی به صورت گنبدی ریولیتی- ریوداسیتی نیز دیده می‌شود (*gd*).

۱-۴- تاریخچه مطالعات قبلی

استان کرمان به علت تنوع پدیده‌های زمین‌شناسی و معادن فلزی و غیر فلزی از سالیان دور مورد توجه زمین‌شناسان قرار داشته است. مهم‌ترین مطالعات زمین‌شناسی صورت گرفته در سطح استان توسط پیلگریم (*Pilgrim, 1924*)، کلاپ (*Clapp, 1940*)، هوکریده و همکاران (*Huckrideh et al 1962*)، بنفیلد و کلارک (*Benefeild and Clarke, 1960*) و زمین‌شناسان یوگسلاوی انجام گرفت.

مهمترین مطالعات در محدوده مورد مطالعه در قالب پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در ورقه زردو توسط کارشناسان کشور چک انجام گرفته است که منجر به معرفی محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران به مساحتی در حدود ۱۲۰ کیلومتر مربع شده است (شمال‌خاور ورقه زردو) به طوری که نمونه‌های سیلت دارای عناصر قلع (*ppm ۱۷*) و باریم (*ppm ۲۰۰۰*) و نمونه‌های آبرفتی دارای عناصر قلع (*ppm ۱۵۰*) و مولیبدن (*ppm ۱۱*) می‌باشد.







فصل دوم: مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین

۲-۱- مقدمه

نمونه‌برداری، انتخاب بهینه و برداشت جزء معرف یک جامعه است، در نمونه‌برداری که یک امر احتمال پذیر است میتوان از دیدگاه یک نمونه معرف به داوری درباره جامعه منتسب به آن پرداخت، بنابراین نمونه-برداری با ضربی از خطا و سطحی از اعتبار همراه است و کارشناسان در طراحی نمونه‌برداری و اجرای آن تلاش می‌کنند که از بروز خطاهایی که در مجموعه خطای کل قرار می‌گیرد پرهیز نمایند، در غیر این صورت اعتبار داده‌پردازی و نتایج نهایی مورد تردید قرار می‌گیرد، طراحی نمونه با در نظر گرفتن عواملی مانند حداکثر دقت در برداشت، اعمال نظر کارشناسی در تغییر، اضافه یا حذف محل نمونه در مواقع ضروری از مواردی است که جزء ملزومات یک پروژه ژئوشیمی به شمار می‌آیند و دست اندرکاران موظف به اجرای صحیح آن میباشند.

۲-۲- مطالعات ژئوشیمیایی

۲-۲-۱- نمونه‌برداری ژئوشیمیایی

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه‌برداری است که بایستی با کمترین خطا صورت گیرد، در این پروژه با بررسی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌کوهه و جنوب برفه، سیستم آبراهه‌ها تکمیل و با استفاده از نقشه زمین‌شناسی منطقه و واحدهای سنگی مستعد کانی‌سازی، توده‌های نفوذی کم عمق، سیستم‌های گسلی و گسل‌های پنهان، معادن قدیمی و فعال و وضعیت جغرافیای منطقه، راه‌های دسترسی و با توجه به زمان و بودجه پروژه، طراحی نمونه‌ها در منطقه انجام شد، نمونه‌های ژئوشیمیایی از بستر آبراهه و با استفاده از جزء زیر الک ۸۰ مش و با وزن تقریبی ۱۵۰ گرم و کد 87-HA.5 برداشت شد. بطور کلی چگالی نمونه‌ها در محدوده هفت‌برادران و با وسعتی در حدود ۱۱۰ کیلومتر مربع و با توجه به رخنمونهای سنگی به تقریب سه نمونه ژئوشیمیایی برای هر کیلومتر مربع (۳۴۰ نمونه) برداشت شد.

۲-۲-۲- آنالیز شیمیایی نمونه‌ها

نمونه‌ها پس از کنترل نهایی به آزمایشگاه ارسال و پس از آماده‌سازی (خردایش و پودر کردن نمونه‌ها تا اندازه ۲۰۰ مش) برای ۵۱ عنصر و ۶ اکسید در آزمایشگاه ICP سازمان زمین‌شناسی مورد آنالیز قرار گرفت.

۲-۲-۳- تحلیل دقت آنالیزهای دستگاهی

به منظور کنترل دقت آزمایشگاه، ۲۰ نمونه تکراری بطور تصادفی از نمونه‌های اولیه برداشت گردید و جهت تخمین میزان خطای آنالیز شیمیایی از روش محاسباتی تعیین خطای نسبی استفاده شده است، با توجه به این محاسبات می‌توان گفت که میزان خطای عناصر *Zn, Mo, Cr, As, Co, Ba* در حد استاندارد (۱۰ درصد) می‌باشد و میزان خطای عناصر *Sb, Bi, Ag, Pb, W, Cd, Cu, Hg* بیش از ۱۰٪ می‌باشد (جدول ۲-۱).

جدول ۲-۱: برآورد میانگین خطای نسبی آنالیز عناصر مختلف در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

<i>Cd</i>	<i>W</i>	<i>Pb</i>	<i>Ag</i>	<i>Bi</i>	<i>Sb</i>	عنصر
13.4	16	17	21	25	32	خطای نسبی
<i>Cr</i>	<i>Mo</i>	<i>Zn</i>	<i>Sn</i>	<i>Hg</i>	<i>Cu</i>	عنصر
6.3	8.7	11	12	12	13	خطای نسبی
		<i>Ba</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>As</i>	عنصر
		3.3	4.7	4.7	5	خطای نسبی

۲-۲-۴- داده‌های سنسورد و نحوه جایگزینی آنها

برای جایگزین مقادیر سنسورد در این پروژه از روش جایگزینی ساده استفاده شده است. در این روش مقادیر بزرگتر از حد حساسیت در مرز بالایی با ۴/۳ حد بالایی حساسیت و مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پایینی را با ۳/۴ آن جایگزین می‌شود، در نتایج آنالیز نمونه‌های محدوده هفت‌برادران، نمونه‌های سنسورد برای عناصر مختلف به شرح جدول گزارش شده است (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲: برآورد تعداد داده‌های سنسورد برای داده‌های خام در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

عنصر	<i>Ag</i>	<i>As</i>	<i>Ga</i>	<i>Ge</i>	<i>Hf</i>	<i>Hg</i>	<i>Ho</i>	<i>Mo</i>
حساسیت دستگاه	<1	<1	<1	<0.4	<0.6	<0.05	<0.1	<0.2
مقدار جایگزینی	0.75	0.75	0.75	0.3	0.45	0.0375	0.075	
تعداد نمونه‌های سنسورد	284	258	2	59	60	203	22	17
عنصر	<i>Pb</i>	<i>Sb</i>	<i>Se</i>	<i>Tm</i>	<i>Sm</i>	<i>Ta</i>	<i>Tb</i>	<i>Tl</i>
حساسیت دستگاه	<4	<0.1	<0.05	<0.2	<0.1	<0.1	<0.4	<0.6
مقدار جایگزینی	3	0.075	0.0375	0.15	0.075	0.075	0.3	0.45
تعداد نمونه‌های سنسورد	20	1	38	98	4	1	3	63

۲-۲-۵- پردازش داده‌ها

گذر از مسیر داده‌پردازی اطلاعات ژئوشیمیایی یکی از راه‌های دسترسی به اهداف اکتشافی است، بنابراین آمار و احتمال در فرایند داده‌پردازی به صورت امری اجتناب‌ناپذیر در آمده است، داده‌پردازی شامل جایگزینی

داده‌های سنسورد، شناسایی مقادیر خارج از رده، مطالعات آماری تک و چند متغیره می‌باشد که با هدف ارائه نتایج به گونه مطلوب و در قالب نمودارها و جداول مختلف انجام می‌شود.

۲-۲-۵-۱- مطالعات آماری تک متغیره

در مطالعات آماری تک متغیره، پردازش روی یک متغیر بدون در نظر گرفتن بقیه متغیرها صورت می‌گیرد که شامل محاسبه پارامترهای آماری، نرمال‌سازی داده‌ها و تهیه جداول مقادیر $(X+nS)$ برای داده‌ها می‌باشد، با توجه به اینکه این محدوده برای عناصر قلع، مولیبدن و باریوم تعریف شده است بنابراین عناصر پارائنز آنها مورد داده‌پردازی قرار می‌گیرد.

۲-۲-۵-۱- محاسبه پارامترهای آماری داده‌های خام

پارامترهای آماری داده‌های خام در محدوده هفت‌برادران در جدول ۲-۳ ارائه شده است و ملاحظه می‌شود:
الف: میانگین داده‌ها بین ۱/۱۷ پی‌پی‌ام برای عنصر بریلیوم و ۳۹۴۴ برای عنصر تیتانیوم متغیر است در حالی که مد داده‌ها بین ۱/۱۳ پی‌پی‌ام برای عنصر کادمیم و ۳۷۶۱ برای عنصر تیتانیوم متغیر است و میانه داده‌ها بین ۰/۲ پی‌پی‌ام برای عنصر مولیبدن و ۵۴/۹ برای عنصر زیرکونیوم متغیر است.
ب: بیشترین واریانس و انحراف استاندارد برای تیتانیوم و به ترتیب ۱۴۰۱۷۶۰ و ۱۱۸۴ و کمترین واریانس و انحراف استاندارد برای بریلیوم و به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۲۰۵ است.
ج: بیشترین کج‌شدگی مربوط به باریوم با مقدار ۸/۰۷ و کمترین کج‌شدگی برای عنصر بر و با مقدار ۱/۶۶- است و بیشترین پهن‌شدگی مربوط به عنصر بر با مقدار ۸۲/۹۴ و کمترین پهن‌شدگی برای عنصر مولیبدن و با مقدار ۱/۴۹ است.

۲-۲-۵-۲- پارامترهای آماری داده‌های نرمال

در این پروژه برای نرمال‌سازی داده‌ها در تعدادی از عناصر از لگاریتم داده‌ها و در تعدادی دیگر از لگاریتم داده‌ها همراه با جایگزینی مقادیر خارج از رده استفاده شده است (جدول ۲-۴ و ۲-۵) که با توجه به نتایج نرمال‌سازی داده‌ها می‌توان گفت که عناصر $Li, Zr, Ti, Sn, Sb, Be, Cd, Cu, La, Pb, W, Zn, P$ در طی مرحله نرمال‌سازی (جایگزینی مقادیر خارج از رده) به حالت نرمال نزدیک شده‌اند.

جدول ۳-۲: پارامترهای آماری برای داده‌های خام در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

	B	Ba	Be	Cd	Mo	Cu	Li	La
N	335	335	335	335	335	335	335	335
Mean	43.17	432.60	1.17	1.23	1.85	61.828	17.883	32.026
Median	31.90	469.22	1.15	1.13	1.76	58.873	17.482	28.179
Mode	10.0(a)	28.3(a)	1.10	1.80	0.20	21.7(a)	5.1(a)	20.8
Std. Deviation	52.128	145.727	0.205	0.505	1.01	21.08	5.626	12.328
Variance	2717.33	21236.45	0.04	0.26	1.02	444.352	31.657	151.988
Skewness	8.07	-1.66	1.12	1.16	0.70	1.219	0.628	1.383
Kurtosis	82.94	2.22	1.83	2.75	1.49	2.836	1.642	2.671
Minimum	10.00	28.30	0.70	0.10	0.20	21.7	5.1	14.9
Maximum	690.50	813.00	2.00	3.90	6.30	166.8	44.6	94.3

	Pb	Sb	Sn	Ti	W	Zn	Zr	P
N	335	335	335	335	335	335	335	335
Mean	13.86	9.16	19.94	3943.48	14.76	58.65	113.56	515.803
Median	13.18	8.48	12.85	3760.91	10.21	56.54	103.55	502.907
Mode	3.00	.8(a)	2.9(a)	1715.0(a)	.3(a)	24.7(a)	54.9(a)	243.3(a)
Std. Deviation	7.79	4.537	24.102	1183.96	12.05	18.117	40.159	146.605
Variance	60.68	20.58	580.93	1401760.78	145.20	328.23	1612.76	21492.93
Skewness	0.96	1.05	5.34	2.45	1.46	2.87	2.31	2.089
Kurtosis	1.79	1.71	45.12	12.98	1.82	16.58	8.21	10.049
Minimum	1.10	0.80	2.90	1715.00	0.30	24.70	54.90	243.3
Maximum	46.70	27.30	282.40	13342.30	68.60	201.60	361.20	1557

a Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول ۴-۲: پارامترهای آماری داده‌های نرمال در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

	LnB	LnBa	LnBe	LnCd	LnMo	LnCu	LnLa	LnP
N	Valid 335	335	335	335	335	335	335	335.00
Mean	3.55	5.93	0.14	0.12	0.40	4.07	3.40	6.21
Median	3.46	6.15	0.14	0.12	0.57	4.08	3.34	6.22
Mode	2.3(a)	3.32(a)	0.08	0.57	-1.90	3.1(a)	3.03	6877241
Std. Deviation	0.54	0.69	0.17	0.43	0.78	0.33	0.35	0.26
Variance	0.29	0.47	0.03	0.18	0.61	0.11	0.12	0.07
Skewness	1.49	-2.45	0.55	-0.71	-1.50	0.08	0.43	0.45
Kurtosis	5.00	4.68	0.49	2.95	2.16	0.08	-0.31	1.26
Minimum	2.30	3.34	-0.35	-2.19	-1.90	3.08	2.70	5.49
Maximum	6.54	6.70	0.70	1.35	1.84	5.12	4.55	7.35

	LnPb	LnSb	LnSn	LnTi	LnW	LnZn	LnZr	LnLi
N	Valid 335.00	335.00	335.00	335.00	335.00	335.00	335.00	335.00
Mean	2.44	2.08	2.66	8.24	2.36	4.03	4.68	2.83
Median	2.58	2.14	2.55	8.23	2.32	4.03	4.64	2.86
Mode	1.10	-0.29	1(a)	7.456(a)	-1.20	3.21(a)	4.1(a)	1.640(a)
Std. Deviation	0.69	0.56	0.74	0.26	0.88	0.27	0.30	0.33
Variance	0.47	0.31	0.55	0.07	0.78	0.07	0.09	0.11
Skewness	-0.99	-1.01	0.89	0.57	-0.78	0.56	0.86	-0.66
Kurtosis	0.97	2.35	0.71	1.88	1.93	2.49	1.38	0.99
Minimum	0.12	-0.29	1.06	7.45	-1.20	3.21	4.01	1.63
Maximum	3.84	3.31	5.64	9.50	4.23	5.31	5.89	3.80

a Multiple modes exist. The smallest value is shown

جدول ۲-۵: پارامترهای آماری داده‌های نرمال با جایگزینی مقادیر خارج از رده در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

	LnB	LnBa	LnBe	LnCd	LnMo	LnCu	LnLa	LnP
N Valid	335	335	335	335	335	335	335	335
Mean	3.53	5.93	0.14	0.12	0.39	4.07	3.40	6.21
Median	3.46	6.15	0.14	0.12	0.57	4.08	3.34	6.22
Mode	4.61	3.3(a)	0.08	0.57	-1.90	3.17(a)	3.03	5.5(a)
Std. Deviation	0.47	0.69	0.17	0.43	0.78	0.33	0.35	0.26
Variance	0.22	0.47	0.03	0.18	0.60	0.11	0.13	0.07
Skewness	0.41	-2.45	0.55	-0.71	-1.55	0.08	0.43	0.45
Kurtosis	-0.01	4.68	0.49	2.95	2.22	0.08	-0.31	1.26
Minimum	2.30	3.34	-0.35	-2.19	-1.90	3.08	2.70	5.49
Maximum	4.61	6.70	0.70	1.35	1.41	5.12	4.55	7.35

	LnPb	LnSb	LnSn	LnTi	LnW	LnZn	LnZr	LnLi
N	335	335	335	335	335	335	335	335
Mean	2.44	2.08	2.65	8.24	2.36	4.03	4.68	2.83
Median	2.58	2.14	2.55	8.23	2.32	4.03	4.64	2.86
Mode	1.10	2.97	4.40	8.87	-1.20	4.59	5.34	1.6(a)
Std. Deviation	0.69	0.55	0.71	0.25	0.88	0.25	0.28	0.33
Variance	0.47	0.30	0.50	0.06	0.78	0.06	0.08	0.11
Skewness	-0.99	-1.13	0.67	0.22	-0.79	-0.11	0.44	-0.66
Kurtosis	0.97	2.44	-0.16	0.51	1.93	0.21	-0.10	0.99
Minimum	0.12	-0.29	1.06	7.45	-1.20	3.21	4.01	1.63
Maximum	3.84	2.97	4.40	8.87	4.04	4.59	5.34	3.80

a Multiple modes exist. The smallest value is shown

۲-۲-۵-۲- بررسی‌های آماری چند متغیره

۲-۲-۵-۱- محاسبه و رسم ضرائب همبستگی

برای محاسبه ضرایب همبستگی از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن (*Correlation Spearmans Coefficient*) استفاده شد که نتایج مربوط به آن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی و سطح معنی‌دار بودن آنها در جدول شماره ۲-۶ آورده شده است.

۲-۲-۵-۲- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (*Cluster Analysis*)

در این مرحله از داده‌پردازی از روش *R-Mode* (مقایسه روابط و تعیین بستگی میان متغیرها در نمونه‌های مورد نظر) استفاده شده است، در این روش گروه‌بندی داده‌ها با استفاده از روش سلسله مراتبی تجمعی انجام شد و نهایتاً ۱۴ عنصر صلاحیت ورود به ساختار خوشه‌ای را داشتند. سپس بهترین ساختار درختی (*Dendrogram*) که با خصلت ژئوشیمیایی داده‌های منطقه سازگاری دارد رسم گردید (نمودار ۴-۱)، در ساختار درختی داده‌های محدوده هفت‌برادران دو گروه مشاهده می‌شود:

گروه A

زیر گروه **A-1-1**: در این زیرگروه عناصر **Be, Cu, La, Cd, Zn, Ti, P** با ارتباط قوی قرار گرفته‌اند.

زیر گروه **A-1-2**: در این زیرگروه عناصر **Li, Zr** با ارتباط نسبتاً قوی و عنصر **B** با ارتباط ضعیف‌تر نسبت

به آنها قرار گرفته‌اند.

زیر گروه **A2**: در این زیرگروه تنها عنصر **Pb** قرار میگیرد.

گروه B

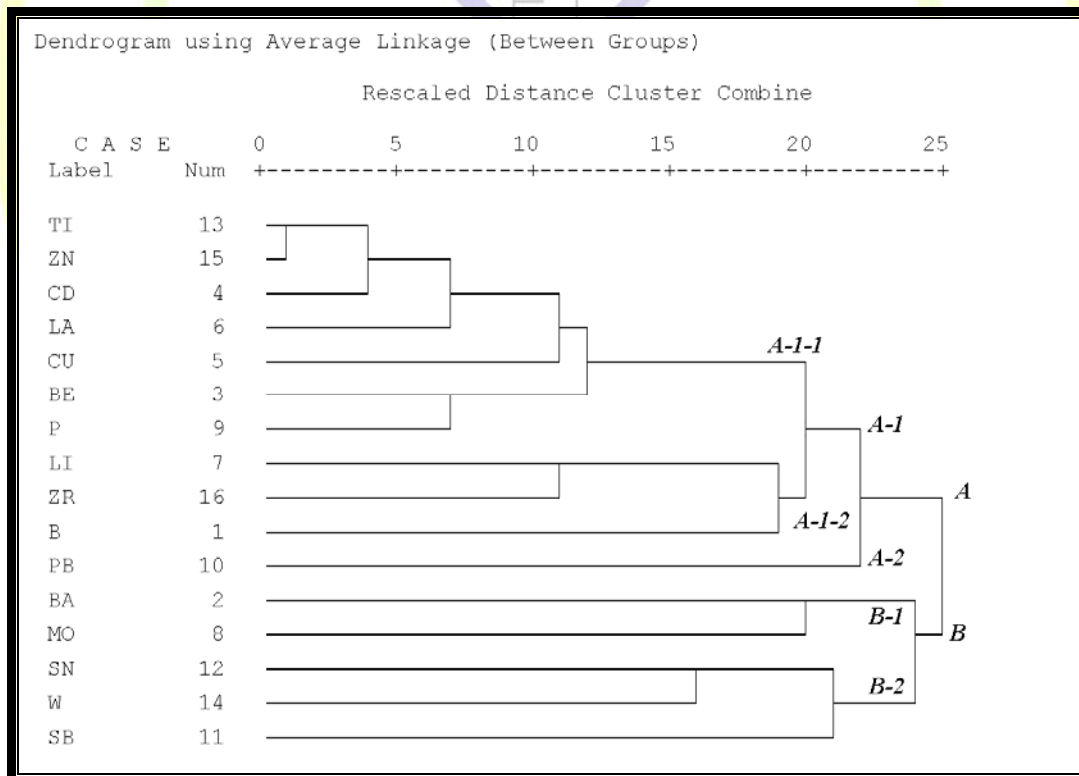
زیر گروه **B-1**: در این زیرگروه عناصر **Mo, Ba** با ارتباط نسبتاً ضعیف با هم قرار میگیرند.

زیر گروه **B-2**: در این زیرگروه عناصر **Sb, W, Sn** با ارتباط نسبتاً ضعیف قرار میگیرند.

همانگونه که در نمودار درختی (دندروگرام) در محدوده هفت‌برادران ملاحظه میشود زیرگروههای **A-1-1**

(عناصر بریلیوم، مس، لانتانیوم، کادمیم، روی، تیتانیوم و فسفر) و **B-2** (عناصر قلع، آنتیموان و تنگستن) دارای

اهمیت زیادی میباشد.



نمودار ۴-۱: نمودار درختی (دندروگرام) برای عناصر مختلف در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

جدول ۲-۶: ضرایب همبستگی (اسپیرمن) برای داده‌های خام در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

		B	Ba	Be	Cd	Cu	La	Li	Mo	P	Pb	Sb	Sn	Ti	W	Zn	Zr
B	Corr. Coef.	1	0.072	.446(**)	.130(*)	.194(**)	0.098	.155(**)	0.056	.311(**)	-0.054	0.009	-.122(*)	0.072	-.130(*)	.163(**)	.125(*)
	Sig. (2-tailed)	.	0.19	0	0.017	0	0.072	0.004	0.307	0	0.328	0.875	0.026	0.186	0.017	0.003	0.022
Ba	Corr. Coef.	0.072	1	.131(*)	-.191(**)	-0.08	.248(**)	-.395(**)	.210(**)	-0.081	-.109(*)	-.125(*)	-.214(**)	-0.094	-.129(*)	-0.084	-.351(**)
	Sig. (2-tailed)	0.19	.	0.016	0	0.144	0	0	0	0.139	0.046	0.022	0	0.086	0.018	0.127	0
Be	Corr. Coef.	.446(**)	.131(*)	1	.506(**)	.519(**)	.546(**)	.177(**)	-0.016	.553(**)	0.099	-.219(**)	-.394(**)	.457(**)	-0.023	.649(**)	.180(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.016	.	0	0	0	0.001	0.774	0	0.071	0	0	0	0.672	0	0.001
Cd	Corr. Coef.	.130(*)	-.191(**)	.506(**)	1	.566(**)	.654(**)	0.066	-0.083	.194(**)	.112(*)	-0.062	-.176(**)	.713(**)	0.004	.706(**)	.152(**)
	Sig. (2-tailed)	0.017	0	0	.	0	0	0.226	0.132	0	0.04	0.261	0.001	0	0.937	0	0.005
Cu	Corr. Coef.	.194(**)	-0.08	.519(**)	.566(**)	1	.457(**)	0.083	0.023	.368(**)	.152(**)	-.115(*)	-.300(**)	.393(**)	0.013	.560(**)	.176(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.144	0	0	.	0	0.131	0.679	0	0.005	0.035	0	0	0.816	0	0.001
La	Corr. Coef.	0.098	.248(**)	.546(**)	.654(**)	.457(**)	1	-.303(**)	0.021	.110(*)	-0.052	-.203(**)	-.419(**)	.590(**)	-.185(**)	.550(**)	-.164(**)
	Sig. (2-tailed)	0.072	0	0	0	0	.	0	0.696	0.044	0.34	0	0	0	0.001	0	0.003
Li	Corr. Coef.	.155(**)	-.395(**)	.177(**)	0.066	0.083	-.303(**)	1	.116(*)	.535(**)	.154(**)	-0.015	.260(**)	.134(*)	.231(**)	.281(**)	.525(**)
	Sig. (2-tailed)	0.004	0	0.001	0.226	0.131	0	.	0.033	0	0.005	0.791	0	0.014	0	0	0
Mo	Corr. Coef.	0.056	.210(**)	-0.016	-0.083	0.023	0.021	.116(*)	1	0.015	0.015	-0.02	.192(**)	0.052	-0.001	0.062	-0.07
	Sig. (2-tailed)	0.307	0	0.774	0.132	0.679	0.696	0.033	.	0.782	0.79	0.72	0	0.34	0.991	0.259	0.204
P	Corr. Coef.	.311(**)	-0.081	.553(**)	.194(**)	.368(**)	.110(*)	.535(**)	0.015	1	0.095	-0.089	0.016	.275(**)	0.076	.468(**)	.353(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0.139	0	0	0	0.044	0	0.782	.	0.082	0.104	0.771	0	0.165	0	0
Pb	Corr. Coef.	-0.054	-.109(*)	0.099	.112(*)	.152(**)	-0.052	.154(**)	0.015	0.095	1	0.061	0.052	0.104	0.077	.212(**)	.183(**)
	Sig. (2-tailed)	0.328	0.046	0.071	0.04	0.005	0.34	0.005	0.79	0.082	.	0.264	0.34	0.058	0.158	0	0.001
Sb	Corr. Coef.	0.009	-.125(*)	-.219(**)	-0.062	-.115(*)	-.203(**)	-0.015	-0.02	-0.089	0.061	1	.267(**)	-.131(*)	.119(*)	-.157(**)	0.01
	Sig. (2-tailed)	0.875	0.022	0	0.261	0.035	0	0.791	0.72	0.104	0.264	.	0	0.016	0.029	0.004	0.857
Sn	Corr. Coef.	-.122(*)	-.214(**)	-.394(**)	-.176(**)	-.300(**)	-.419(**)	.260(**)	.192(**)	0.016	0.052	.267(**)	1	0.09	.321(**)	-0.057	-0.017
	Sig. (2-tailed)	0.026	0	0	0.001	0	0	0	0	0.771	0.34	0	.	0.102	0	0.297	0.76
Ti	Corr. Coef.	0.072	-0.094	.457(**)	.713(**)	.393(**)	.590(**)	.134(*)	0.052	.275(**)	0.104	-.131(*)	0.09	1	.160(**)	.825(**)	-0.005
	Sig. (2-tailed)	0.186	0.086	0	0	0	0	0.014	0.34	0	0.058	0.016	0.102	.	0.003	0	0.926
W	Corr. Coef.	-.130(*)	-.129(*)	-0.023	0.004	0.013	-.185(**)	.231(**)	-0.001	0.076	0.077	.119(*)	.321(**)	.160(**)	1	.177(**)	-0.092
	Sig. (2-tailed)	0.017	0.018	0.672	0.937	0.816	0.001	0	0.991	0.165	0.158	0.029	0	0.003	.	0.001	0.091
Zn	Corr. Coef.	.163(**)	-0.084	.649(**)	.706(**)	.560(**)	.550(**)	.281(**)	0.062	.468(**)	.212(**)	-.157(**)	-0.057	.825(**)	.177(**)	1	.113(*)
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.127	0	0	0	0	0	0.259	0	0	0.004	0.297	0	0.001	.	0.039
Zr	Corr. Coef.	.125(*)	-.351(**)	.180(**)	.152(**)	.176(**)	-.164(**)	.525(**)	-0.07	.353(**)	.183(**)	0.01	-0.017	-0.005	-0.092	.113(*)	1
	Sig. (2-tailed)	0.022	0	0.001	0.005	0.001	0.003	0	0.204	0	0.001	0.857	0.76	0.926	0.091	0.039	.

۲-۲-۵-۳- تجزیه عاملی (Factor Analysis)

الف- برای مشخص نمودن صحت و تایید تجزیه عاملی، ضریب *kmo* همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است، با توجه به جدول ۲-۷، مقدار *kmo* برابر ۰/۷۲۶ می‌باشند که تجزیه عاملی را در رده مناسب قرار می‌دهد از طرف دیگر مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مولفه بطور جداگانه محاسبه و موجب شد که پنج مولفه انتخاب شود (به تقریب ۶۹/۱ درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده شده است) (جدول ۲-۸) و میتوان پنج عامل برگزیده را به شرح ذیل معرفی نمود (جدول ۲-۹)

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی *Be, Cu, La, Cd, Zn, Ti* میباشد.

عامل شماره دو: این عامل شامل عناصر *Be, B, Li, P, Zr* میباشد.

عامل شماره سه: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر *Sb, W, Sn* می‌باشد.

عامل شماره چهار: این عامل شامل عناصر *Mo, Ba* می‌باشد.

عامل شماره پنجم: این عامل شامل تهی‌شدگی از عنصر *Pb, Zr* می‌باشد.

جدول ۲-۷: محاسبه ضرایب *kmo* در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.726
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2808.867
	df	120
	Sig.	0

جدول ۲-۸: واریانس کل و ضرایب تجمعی مولفه‌ها در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.555	28.468	28.468	4.555	28.468	28.468	4.062	25.387	25.387
2	2.358	14.738	43.206	2.358	14.738	43.206	2.38	14.876	40.263
3	1.749	10.93	54.136	1.749	10.93	54.136	1.828	11.426	51.689
4	1.312	8.202	62.338	1.312	8.202	62.338	1.617	10.109	61.798
5	1.075	6.72	69.058	1.075	6.72	69.058	1.162	7.26	69.058
6	0.979	6.119	75.177						
7	0.798	4.987	80.164						
8	0.779	4.867	85.031						
9	0.657	4.107	89.138						
10	0.467	2.916	92.054						
11	0.381	2.382	94.436						
12	0.333	2.078	96.514						
13	0.187	1.169	97.683						
14	0.167	1.046	98.729						
15	0.127	0.794	99.523						
16	7.63E-02	0.477	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

جدول ۲-۹: ماتریس مولفه‌ها در حالت چرخش یافته و چرخش نیافته در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

Rotated Component Matrix(a)						Component Matrix(a)					
	Component						Component				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
B	0.09	0.57	-0.27	-0.11	-0.54	B	0.31	0.22	-0.40	0.50	0.40
Ba	0.00	-0.27	0.00	0.79	0.00	Ba	-0.16	-0.52	0.46	0.38	-0.20
Be	0.69	0.48	-0.31	-0.01	-0.03	Be	0.85	-0.02	-0.20	0.22	-0.01
Cd	0.87	0.00	0.01	-0.23	0.03	Cd	0.81	-0.17	0.05	-0.33	0.16
Cu	0.66	0.21	-0.20	-0.19	0.10	Cu	0.72	-0.06	-0.16	-0.13	-0.02
LA	0.82	-0.17	-0.34	0.23	-0.09	LA	0.68	-0.64	0.02	0.02	0.05
Li	0.06	0.78	0.35	-0.08	0.14	Li	0.36	0.74	0.16	0.21	-0.09
Mo	-0.09	0.38	0.20	0.50	-0.18	Mo	0.00	0.15	0.34	0.58	0.01
P	0.34	0.71	0.01	-0.03	0.08	P	0.61	0.42	-0.04	0.28	-0.09
Pb	0.08	0.12	0.05	-0.10	0.70	Pb	0.18	0.22	0.06	-0.30	-0.59
Sb	-0.08	-0.12	0.34	-0.51	-0.42	Sb	-0.15	0.25	-0.03	-0.32	0.62
Sn	-0.21	0.11	0.81	0.11	0.02	Sn	-0.23	0.46	0.66	-0.03	0.12
Ti	0.86	0.05	0.27	0.15	0.04	Ti	0.77	-0.17	0.45	-0.12	0.10
W	0.11	0.03	0.69	-0.05	0.06	W	0.05	0.32	0.55	-0.24	0.16
Zn	0.87	0.31	0.16	0.07	0.10	Zn	0.90	0.00	0.30	-0.03	0.01
Zr	0.00	0.54	-0.06	-0.53	0.34	Zr	0.29	0.62	-0.37	-0.17	-0.22

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a Rotation converged in 14 iterations.

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 a 5 components extracted.

۲-۲-۶- نمونه‌برداری کانی‌سنگین

در پروژه حاضر و با در نظر گرفتن بسترهای مناسب آبراهه‌ها، تعدادی نمونه کانی‌سنگین طراحی شد که چگالی نمونه‌های کانی‌سنگین در محدوده هفت‌برادران به تقریب یک نمونه کانی‌سنگین برای تقریباً هر ۱/۲ کیلومتر مربع (۸۶ نمونه) است. نمونه‌های کانی‌سنگین از بستر آبراهه و با استفاده از جزء زیر الک ۲۰ مش و با حجم تقریبی ۷ لیتر و کد **87-HA.5-H** برداشت شده است و ملاحظه می‌شود که کانی طلا در ۲ نمونه (در حد یک ذره) کانی سرب (گالن، سروزیت و سرب طبیعی) در ۱۷ نمونه، کانی خانواده روی در ۸ نمونه و کانی قلع در ۱۶ نمونه دیده می‌شود.



فصل سوم: رسم نقشه و شرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین

۳-۱- تکنیک رسم نقشه‌ها

در این پروژه ۱۵ برگ نقشه تک متغیره شامل عناصر $Be, La, Li, Ti, Sb, Cd, W, Sn, Pb, Mo, Li, Ti, B$ ، پنج برگ نقشه فاکتوری (F_1 تا F_5) و ۱ برگ نقشه کانی‌سنگین به صورت نقشه نمادین ترسیم شد.

۳-۲- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

در توضیح نقشه ناهنجاریها تلاش شده است تا شرح نسبتاً مختصر و کاملی از شدت و درجه نسبی ناهنجاری، عیار عنصر، موقعیت و شماره نمونه‌های ناهنجار ارائه گردد، درجه و شدت ناهنجاریها با توجه به تعداد نمونه‌های ناهنجار در محدوده ناهنجاری و قرارگیری عیار نمونه در دامنه‌های سه گانه زیر بیان شده است (جدول ۳-۱) X میانگین و S انحراف معیار داده‌های نرمال شده می‌باشد) بطوری که هر چه تعداد نمونه‌های ناهنجار در محدوده بیشتر و مقدار عیار این نمونه‌ها در دامنه بالاتر قرار گرفته باشد شدت ناهنجاری با درجات ۱ یا ۲ گزارش شده است، شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر یاد شده با توجه به نقشه‌های مربوطه به ترتیب زیر می‌باشد:

(۲) از $X+1.5S$ تا $X+2.5S$

(۱) بزرگتر از $X+2.5S$ تا مقدار ماکزیمم

(۴) از مقدار می‌نیمم تا $X+0.5S$

(۳) از $X+0.5S$ تا $X+1.5S$

جدول ۳-۱: مقادیر $X+nS$ برای عناصر مختلف در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

	B	Ba	Be	Cd	Mo	Cu	La	Li
X+0.5S	39.64	541.22	1.25	1.37	2.25	68.42	33.75	20.23
X+1.5S	55.12	685.21	1.44	1.85	3.23	87.51	44.89	25.72
X+2.5S	70.60	829.20	1.64	2.33	4.21	106.61	56.03	31.21
Minimum	10.00	28.30	0.70	0.10	0.20	21.70	14.90	5.10
Maximu	690.50	813.00	2.00	3.90	6.30	166.80	94.30	44.60
	Pb	Sb	Sn	Ti	W	Zn	Zr	P
X+0.5S	16.94	10.62	18.36	4229.23	15.94	63.19	118.16	565.80
X+1.5S	24.45	14.91	29.39	5165.89	27.41	76.49	147.39	691.57
X+2.5S	31.97	19.19	40.42	6102.54	38.87	89.79	176.63	817.35
Minimum	1.10	0.80	2.90	1715.00	0.30	24.70	54.90	243.30
Maximu	46.70	27.30	282.40	13342.30	68.60	201.60	361.20	1557.00

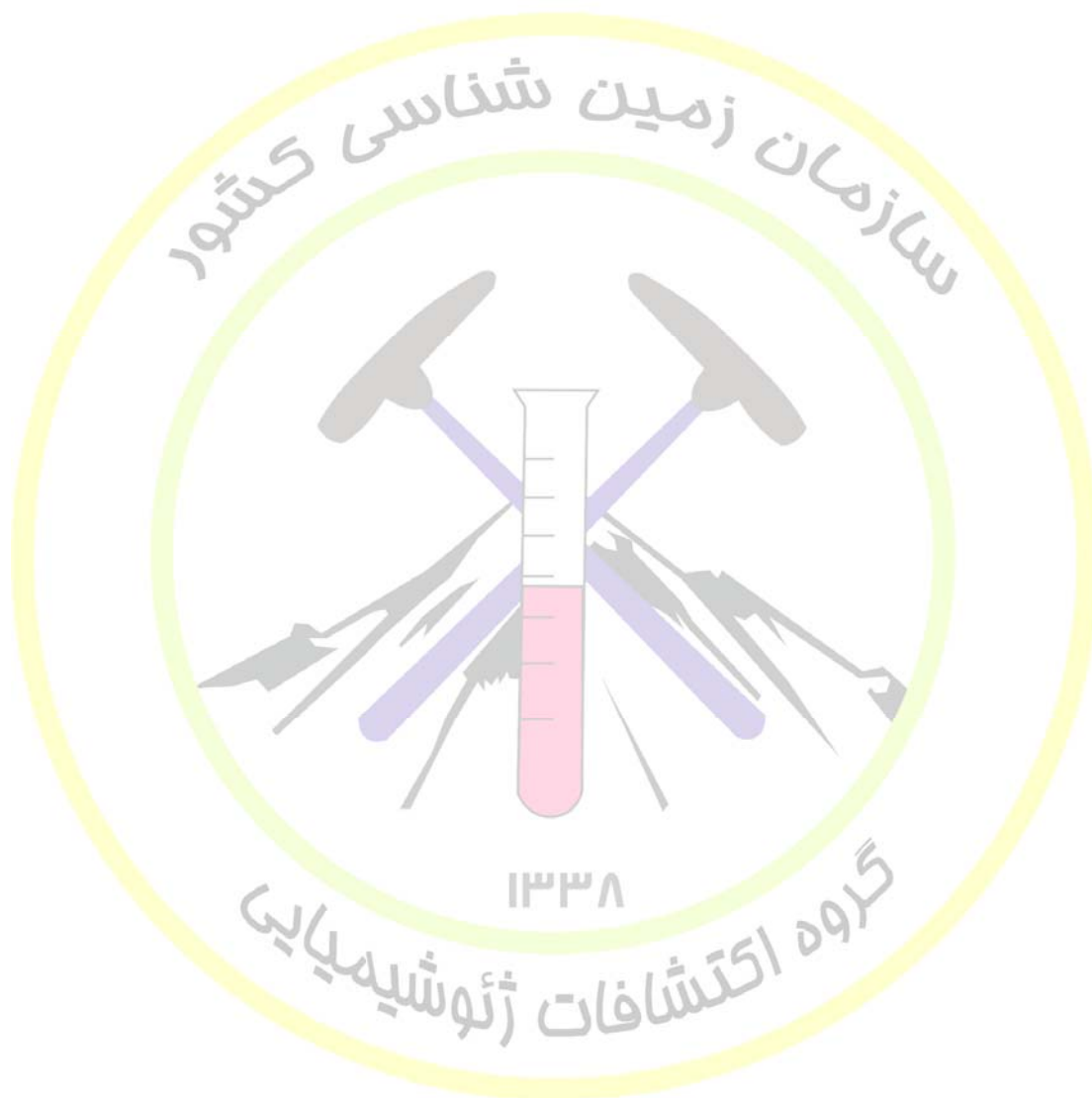
۳-۲-۱- بر (B)

عنصر بر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۱۰ تا حداکثر ۶۹۰.۵ گرم در تن در نوسان است و

همانگونه که ملاحظه میشود منطقه برای این عنصر مستعد کانی‌زایی میباشد (جدول ۳-۲).

جدول ۳-۲: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر بر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجر و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
	87-HA-188	690.5	328580	3312392	۱
	87-HA-186	369.0	329200	3313301	۱
Mo	87-HA-187	356.9	329514	3312120	۱
Sb	87-HA-189	350.9	328724	3312621	۱
Zr	87-HA-104	265.7	329931	3311761	۱
	87-HA-66	128.3	339517	3312251	۱
Pb,P,Sb	87-HA-83	126.5	338484	3312964	۱
	87-HA-77	115.0	337042	3312340	۱
	87-HA-185	110.2	329480	3313292	۱
	87-HA-119	102.0	331797	3312703	۱
	87-HA-81	101.3	337997	3312632	۱
Li,Zn,Be,Mo	87-HA-137	100.8	334353	3314047	۱
Zr	87-HA-116	99.1	332748	3312102	۱
	87-HA-80	94.6	337873	3312703	۱
Be,Cd,Cu,La,Li,Mo,Ti,Zn	87-HA-138	93.4	333902	3314304	۱
Be,Li	87-HA-143	88.0	333562	3314764	۱
	87-HA-141	83.5	334207	3314437	۱
	87-HA-88	82.6	335662	3313570	۱
Be	87-HA-72	82.1	336865	3313189	۱
	87-HA-91	81.0	336210	3313402	۱
	87-HA-85	78.6	336502	3312389	۱
Sb	87-HA-69	77.7	339230	3310005	۱
Li,Zn	87-HA-132	77.3	332186	3314896	۱
	87-HA-92	76.1	336317	3313362	۱
Li	87-HA-129	75.8	332682	3313990	۱
Cd,Pb	87-HA-120	74.9	331103	3312911	۱
	87-HA-64	74.4	338983	3312386	۱
Be	87-HA-73	74.3	336914	3312760	۱
	87-HA-131	73.8	332867	3314494	۱
	87-HA-74	73.3	337091	3313074	۱
	87-HA-142	72.6	333889	3314627	۱



۳-۲-۲- بریلیوم (Be)

مقدار عنصر بریلیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۰.۷ تا حداکثر ۲ گرم در تن نوسان می‌نماید و

مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر می‌باشد (جدول ۳-۳):

جدول ۳-۳: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر بریلیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Cd,La,Pb,Ti,Zn	87-HA-258	2.0	332916.3	3308173	۱
La,Mo,P,Zn	87-HA-232	2.0	332559.3	3309994	۱
Cu,Zr,P	87-HA-112	1.9	333053	3313189	۱
	87-HA-230	1.9	332101.6	3309729	۱
Cd,La,Pb,Ti,Zn,Mo	87-HA-255	1.8	332184	3309088	۱
B	87-HA-73	1.8	336913.6	3312760	۱
	87-HA-138	1.8	333902.1	3314304	۱
B,Li,Zn,Mo	87-HA-137	1.7	334353.1	3314047	۱
	87-HA-143	1.7	333561.5	3314764	۱
B	87-HA-72	1.7	336865	3313189	۱

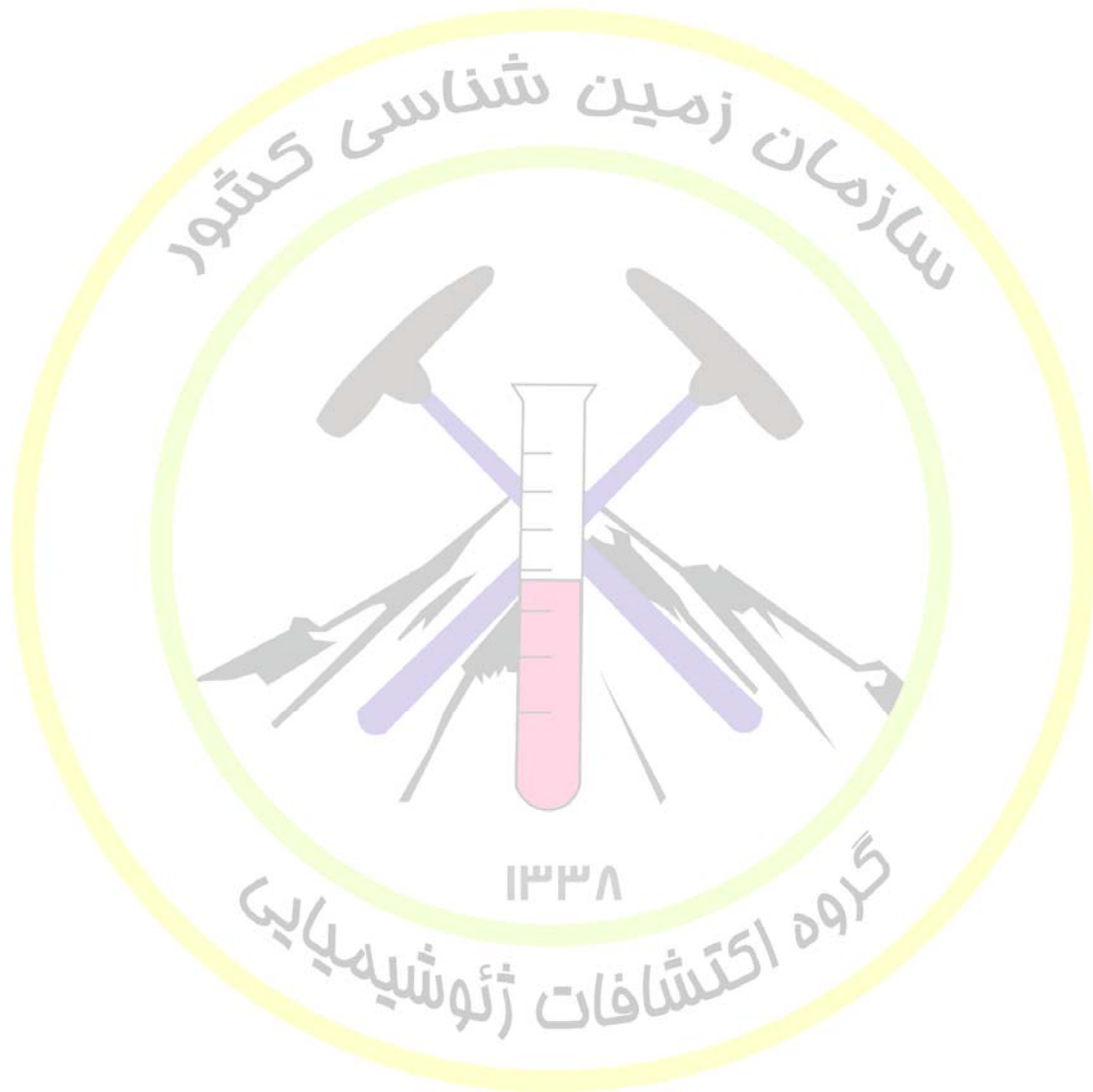
۳-۲-۳- کادمیم (Cd)

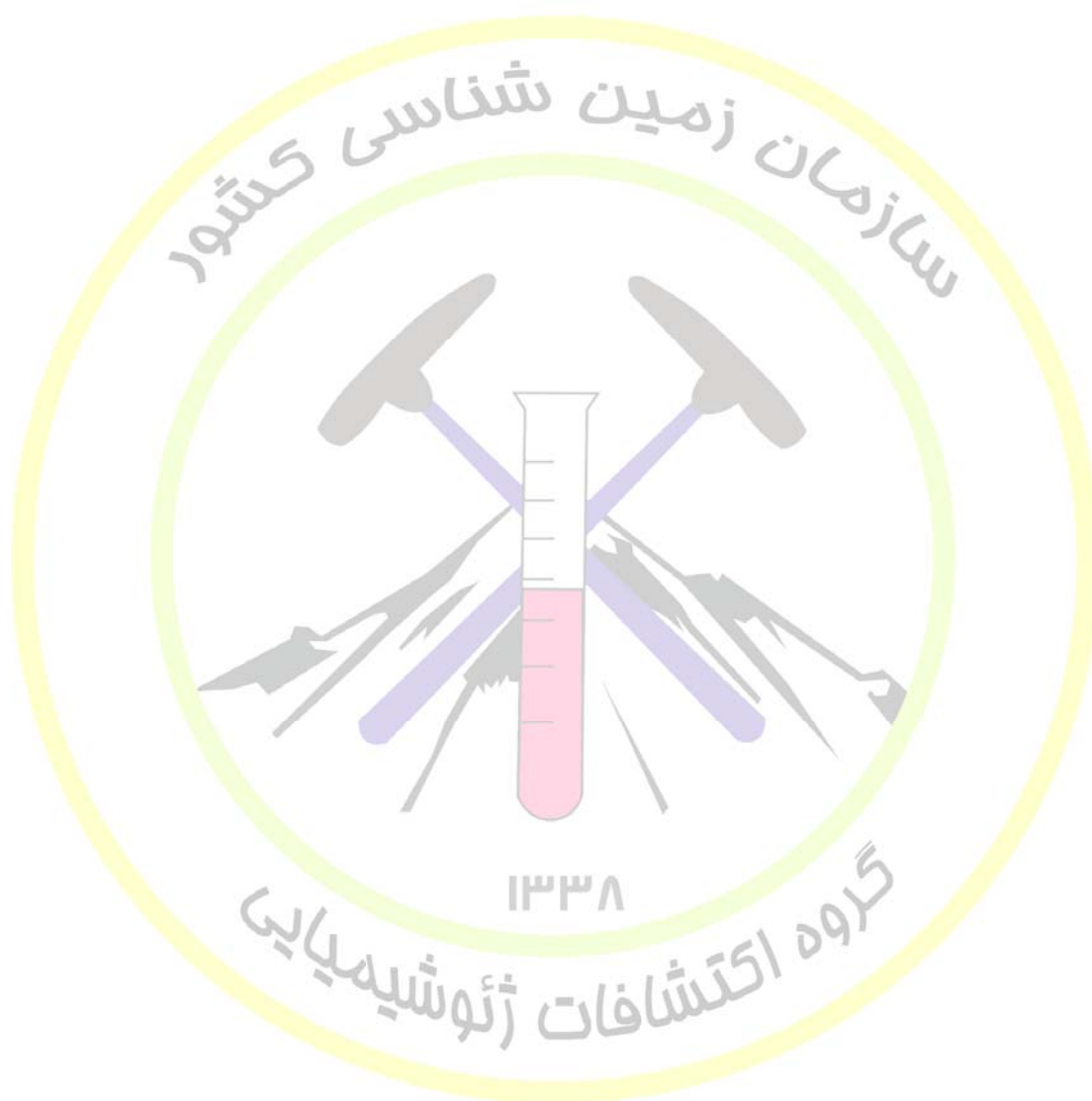
مقدار عنصر کادمیم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۰.۱ تا حداکثر ۳.۹ گرم در تن نوسان می‌نماید

که مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر می‌باشد (جدول ۳-۴):

جدول ۳-۴: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر کادمیم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,La,Pb,Ti,Zn	87-HA-258	3.9	332916.3	3308173	۱
Be,La,Pb,Ti,Zn,Mo	87-HA-255	3.3	332184	3309088	۱
Li,Ti	87-HA-144	3.0	332951.3	3315900	۱
La,Ti,W,Zn	87-HA-29	2.7	337747.2	3316640	۱
B,Pb	87-HA-120	2.6	331102.8	3312911	۱
Ti	87-HA-125	2.6	331960.7	3313760	۱
B,Be,Cu,La,Li,Mo,Ti,Zn	87-HA-138	2.5	333902.1	3314304	۱
W,Zr	87-HA-94	2.4	335609.1	3312411	۱
Ti	87-HA-33	2.4	338125.5	3316521	۱
La,Ti,Zn	87-HA-148	2.4	334640.6	3314649	۱





۳-۲-۴- مس (Cu)

مقدار عنصر مس در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۲۱.۷ تا حداکثر ۱۶۶.۸ گرم در تن نوسان می‌نماید و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۵):

جدول ۳-۵: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر مس در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

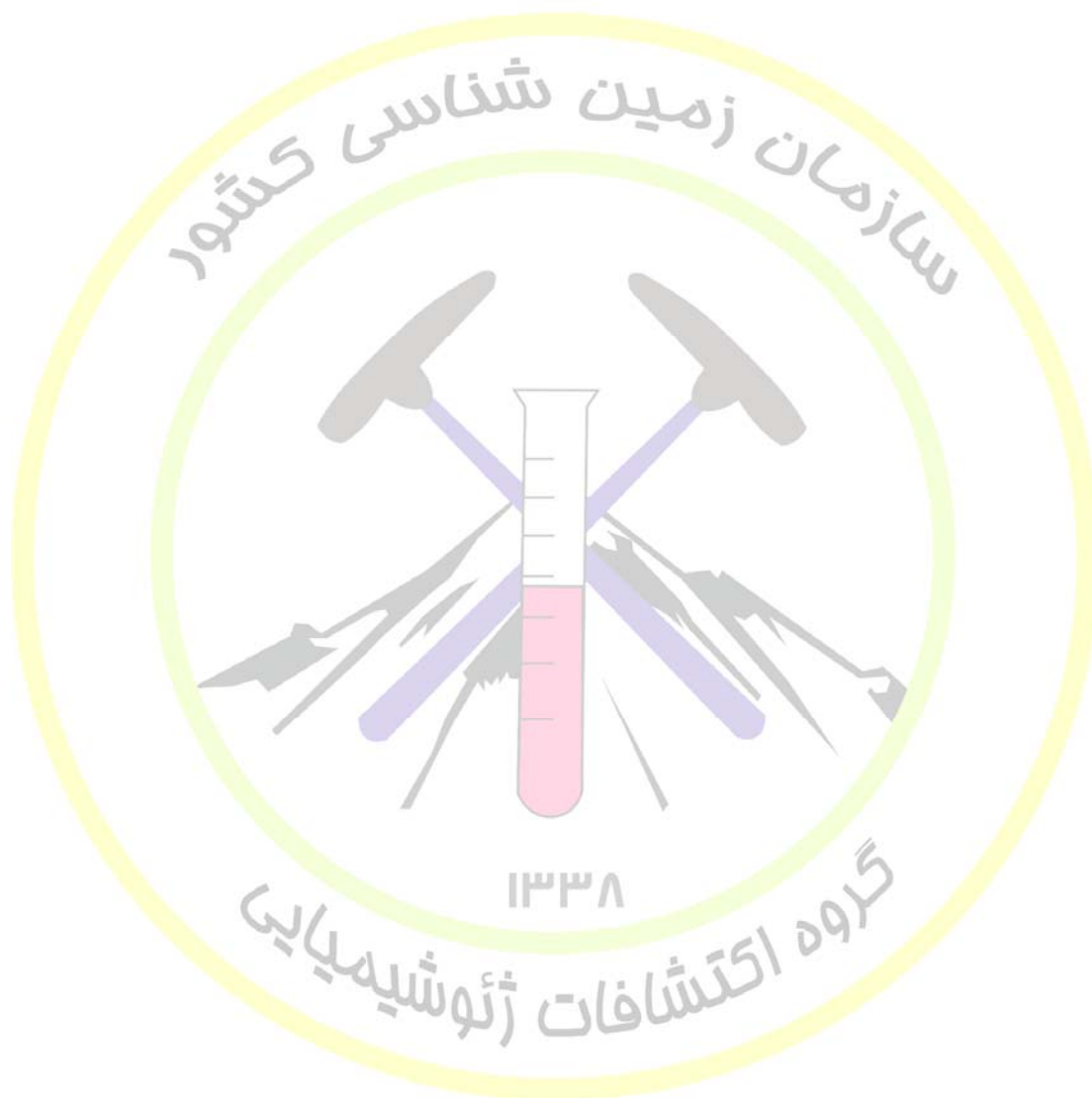
انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Zr,P,Be	87-HA-112	166.8	333053	3313189	۱
La	87-HA-216	146.0	330325.7	3310873	۱
	87-HA-152	143.0	333906.5	3316059	۱
	87-HA-167	142.5	330439.3	3316320	۱
	87-HA-157	129.7	335065.1	3314702	۱
Zr,P	87-HA-113	114.3	333243.1	3312805	۱
B,Be,Cd,La,Li,Mo,Ti,Zn	87-HA-138	108.8	333902.1	3314304	۱
Zr	87-HA-114	107.0	333260.8	3312504	۱

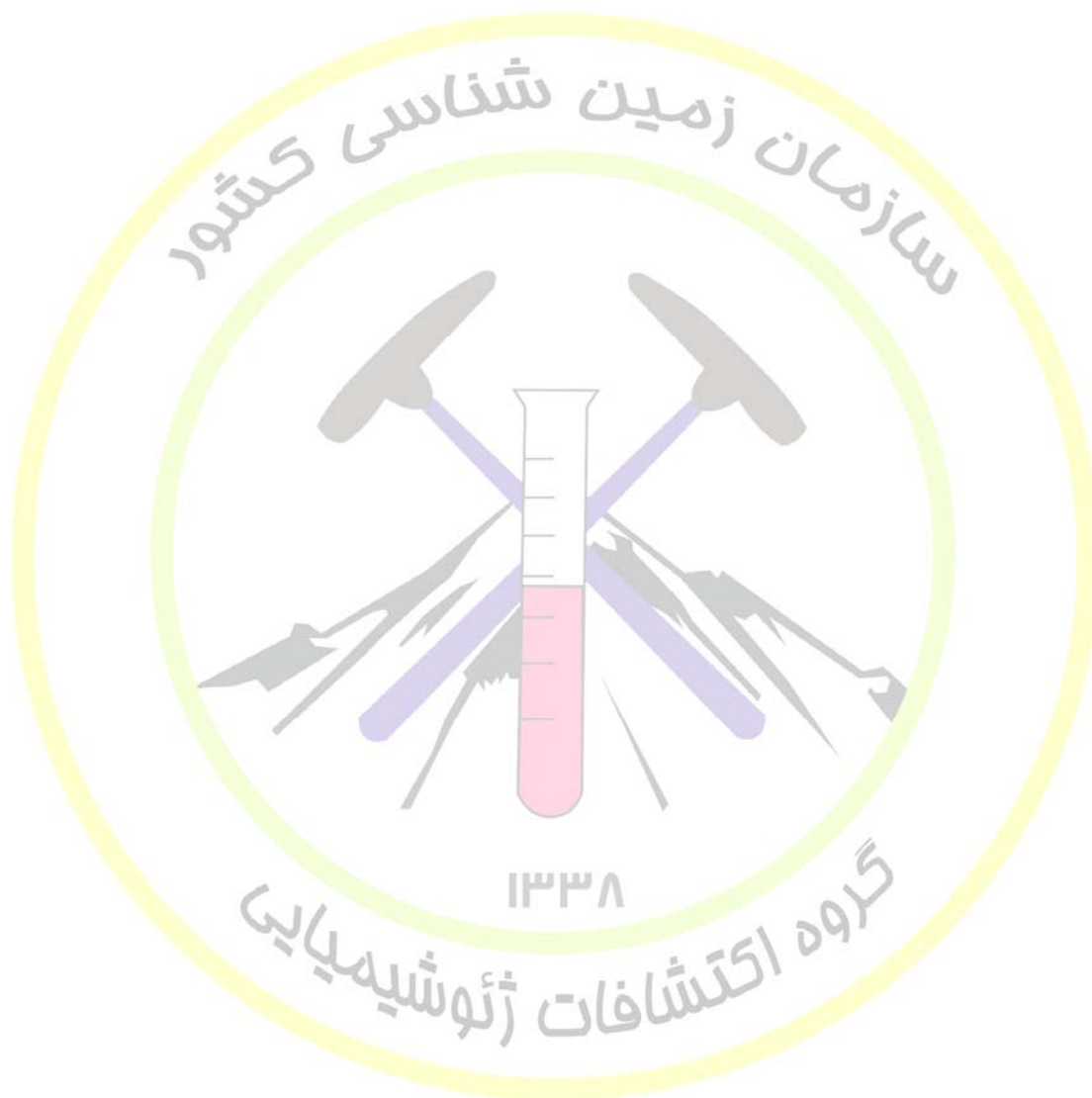
۳-۲-۵- لانتانیوم (La)

مقدار لانتانیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از مقادیر کمتر از ۱۴.۹ تا حداکثر ۹۴.۳ گرم در تن نوسان می‌نماید و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۶):

جدول ۳-۶: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر لانتانیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,Cd,Pb,Ti,Zn,Mo	87-HA-255	94.3	332184	3309088	۱
Be,Cd,Pb,Ti,Zn	87-HA-258	78.6	332916.3	3308173	۱
	87-HA-230	77.3	332101.6	3309729	۱
Be,La,Mo,P,Zn	87-HA-232	74.9	332559.3	3309994	۱
Cd,Ti	87-HA-144	72.6	332951.3	3315900	۱
Cd,Ti,W,Zn	87-HA-29	65.2	337747.2	3316640	۱
	87-HA-154	63.6	335352.6	3314653	۱
	87-HA-231	63.1	332595.9	3309848	۱
B,Be,Cd,Cu,Li,Mo,Ti,Zn	87-HA-138	62.0	333902.1	3314304	۱
	87-HA-215	61.5	330142.7	3311029	۱
Cu	87-HA-216	59.2	330325.7	3310873	۱
Ti,Zn	87-HA-267	59.0	334353.4	3308960	۱
Cd,Ti,Zn	87-HA-148	58.1	334640.6	3314649	۱
	87-HA-229	56.5	331900.2	3309976	۱





۳-۲-۶- لیتیوم (Li)

مقدار لیتیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از مقادیر کمتر از ۵.۱ تا حداکثر ۴۴.۶ گرم در تن نوسان می‌-

نماید و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۷):

جدول ۳-۷: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر لیتیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
B,Zn,Be,Mo	87-HA-137	44.6	334353.1	3314047	۱
B,Zn	87-HA-132	38.0	332186.2	3314896	۱
Sn	87-HA-339	35.4	330974.7	3314654	۱
B,Be,Cd,Cu,La,Mo,Ti,Zn	87-HA-138	33.2	333902.1	3314304	۱
B,Be	87-HA-143	33.2	333561.5	3314764	۱
	87-HA-129	32.0	332681.5	3313990	۱

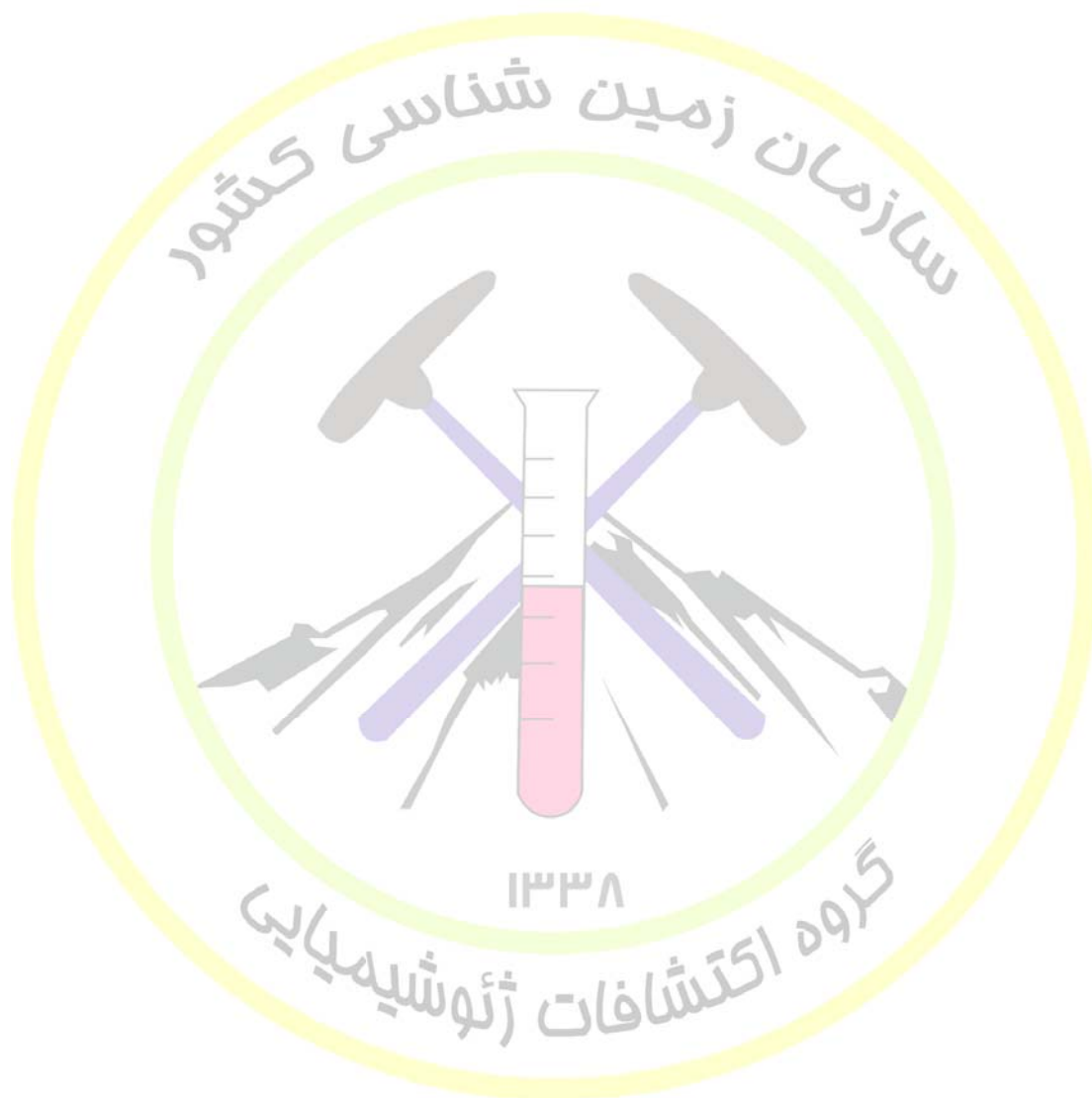
۳-۲-۷- آنتیموان (Sb)

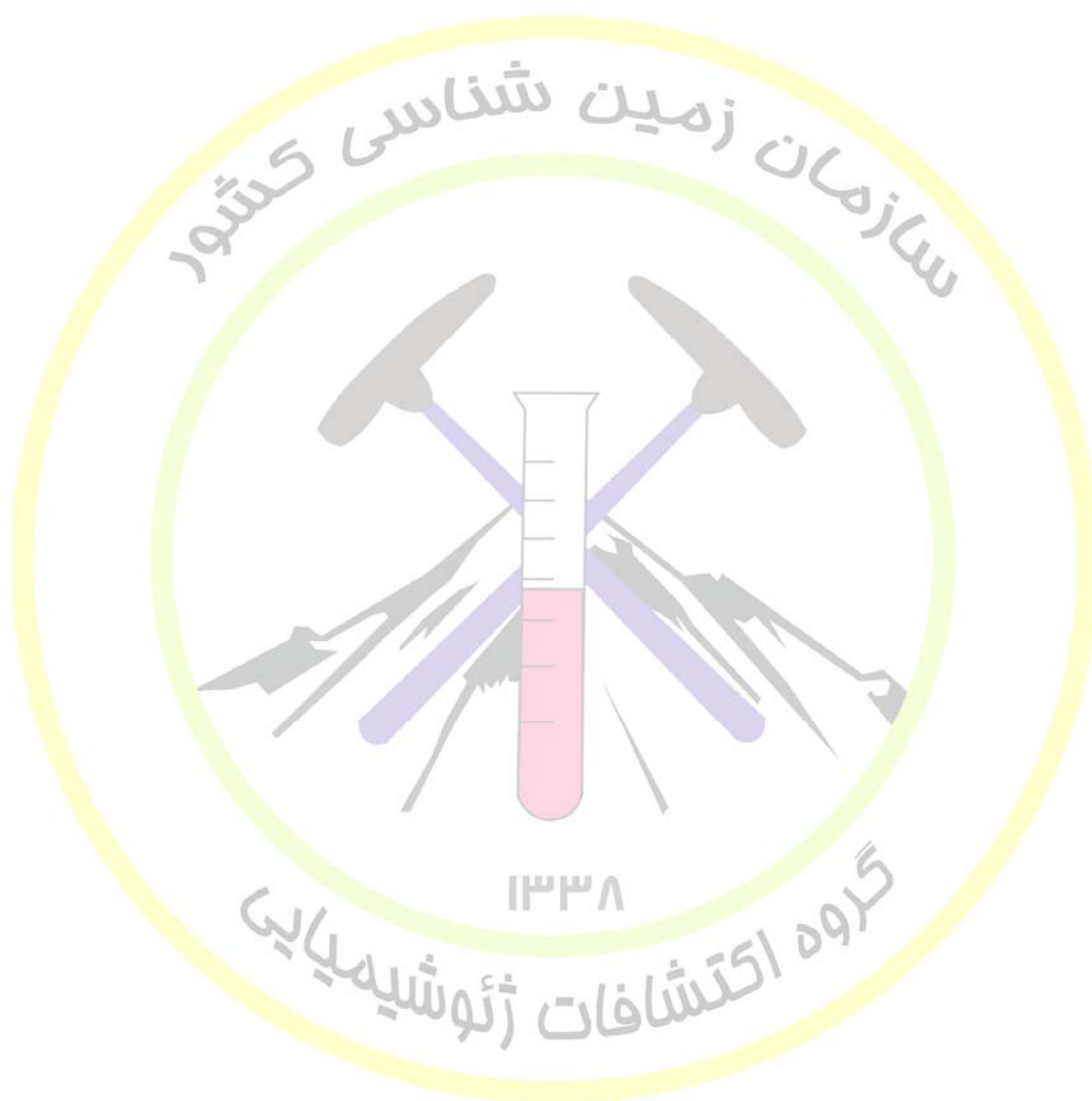
مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۰.۸ تا حداکثر ۲۷.۳ گرم در تن در نوسان است و

مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۸):

جدول ۳-۸: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر آنتیموان در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
	87-HA-3	27.3	339843.2	3316142	۱
	87-HA-96	25.8	335074	3313618	۱
	87-HA-86	25.6	336232.6	3312318	۱
	87-HA-65	24.9	339421.5	3312425	۱
	87-HA-78	22.8	337457.6	3312416	۱
	87-HA-35	21.9	339036.7	3316924	۱
Pb	87-HA-106	21.9	334003.8	3312818	۱
	87-HA-183	20.5	330652.7	3314320	۱
	87-HA-63	20.3	339318.9	3312818	۱
B	87-HA-69	19.5	339230.5	3310005	۱
	87-HA-16	19.4	337050.1	3315470	۱
Sn	87-HA-296	19.3	337759.8	3308066	۱
B	87-HA-189	19.2	328724.2	3312621	۱





۳-۲-۸- مولیبدن (Mo)

مقدار مولیبدن در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از مقادیر کمتر از ۰.۲ تا حداکثر ۶.۳ گرم در تن نوسان می‌نماید و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۹):

جدول ۳-۹: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر مولیبدن در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,Cd,La,Pb,Ti,Zn	87-HA-255	6.3	332184	3309088	۱
Be,La,P,Zn	87-HA-230	5.9	332101.6	3309729	۱
	87-HA-282	5.4	338125.9	3310389	۱
B	87-HA-187	4.8	329514.3	3312120	۱
B,Be,Cd,Cu,La,Li,Ti,Zn	87-HA-138	4.6	333902.1	3314304	۱
B,Li,Zn,Be	87-HA-137	4.4	334353.1	3314047	۱
W	87-HA-336/1	4.3	330389	3312437	۱

۳-۲-۹- فسفر (P)

مقدار عنصر فسفر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۲۴۳.۳ گرم در تن تا حداکثر ۱۵۵۷ گرم در تن نوسان مینماید و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۰):

جدول ۳-۱۰: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر فسفر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,La,Mo,Zn	87-HA-230	1557.0	332101.6	3309729	۱
Pb,W,Zr	87-HA-111	1286.1	333145.9	3313225	۱
Cu,Zr,Be	87-HA-112	1162.4	333053	3313189	۱
	87-HA-298	969.1	336524	3308661	۱
	87-HA-75	954.0	337236.4	3313083	۱
Cu,Zr	87-HA-113	913.8	333243.1	3312805	۱
zr	87-HA-110	892.9	333750	3312000	۱
	87-HA-83	875.7	338483.5	3312964	۱
	87-HA-271	861.5	333712.6	3309106	۱
zr	87-HA-115	828.3	333336	3312203	۱

۳-۲-۱۰- سرب (Pb)

مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۱.۱ تا حداکثر ۴۶.۷ گرم در تن نوسان است و

مهمترین نمونه‌های ناهنجر این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۱):

جدول ۳-۱۱: توصیف ناهنجرهای ژئوشیمیایی عنصر سرب در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجرهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجر و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجر
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
	87-HA-89	46.7	335790.4	3313570	۱
Be,Cd,La,Ti,Zn,Mo	87-HA-255	46.2	332184	3309088	۱
Be,Cd,La,Ti,Zn	87-HA-258	43.1	332916.3	3308173	۱
Sb	87-HA-106	38.1	334003.8	3312818	۱
P,W,Zr	87-HA-111	37.2	333145.9	3313225	۱
B,Cd	87-HA-120	34.8	331102.8	3312911	۱
	87-HA-86	33.8	336232.6	3312318	۱
	87-HA-301	33.4	335551.4	3308661	۱

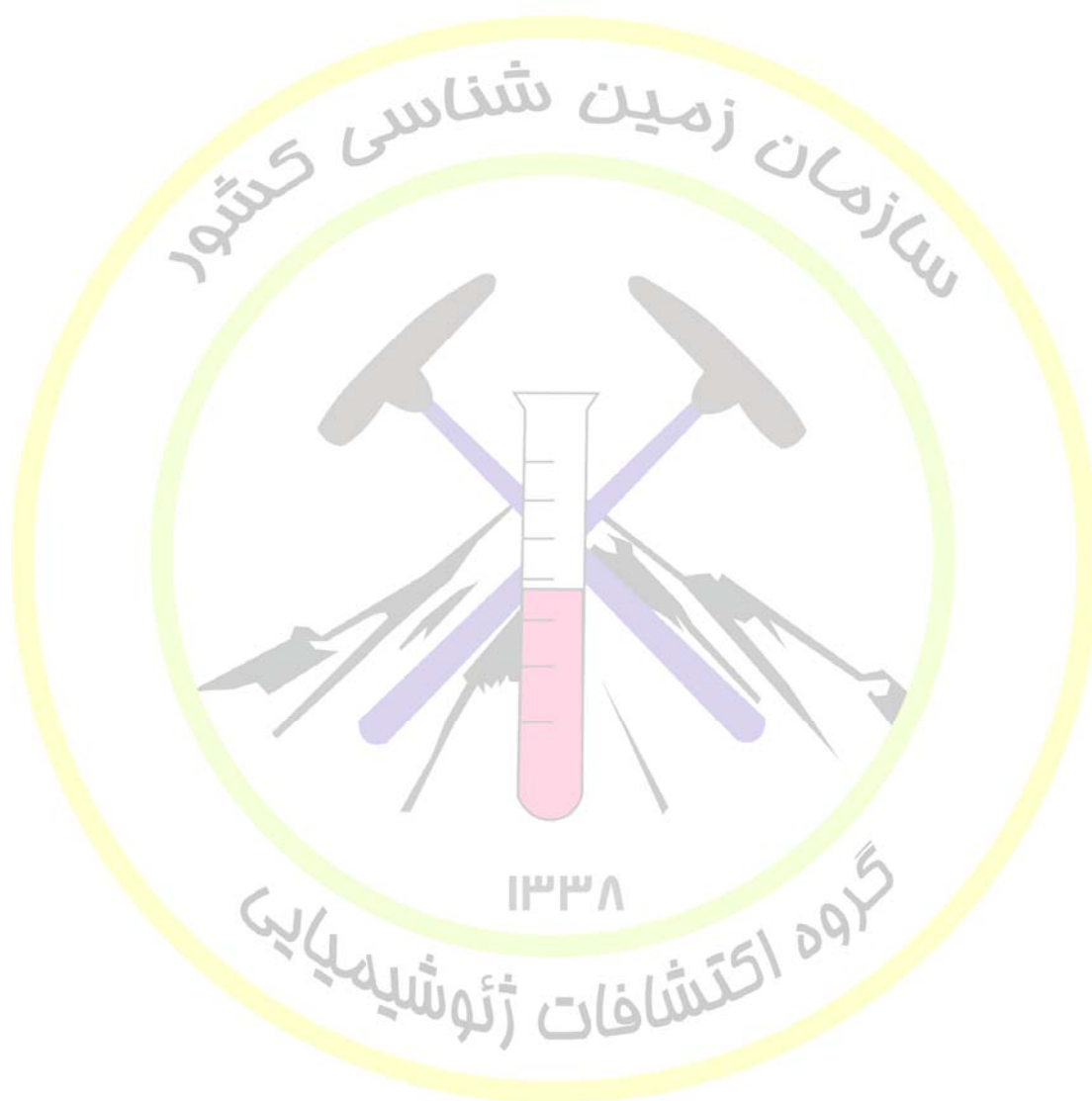
۳-۲-۱۱ - تیتانیوم (Ti)

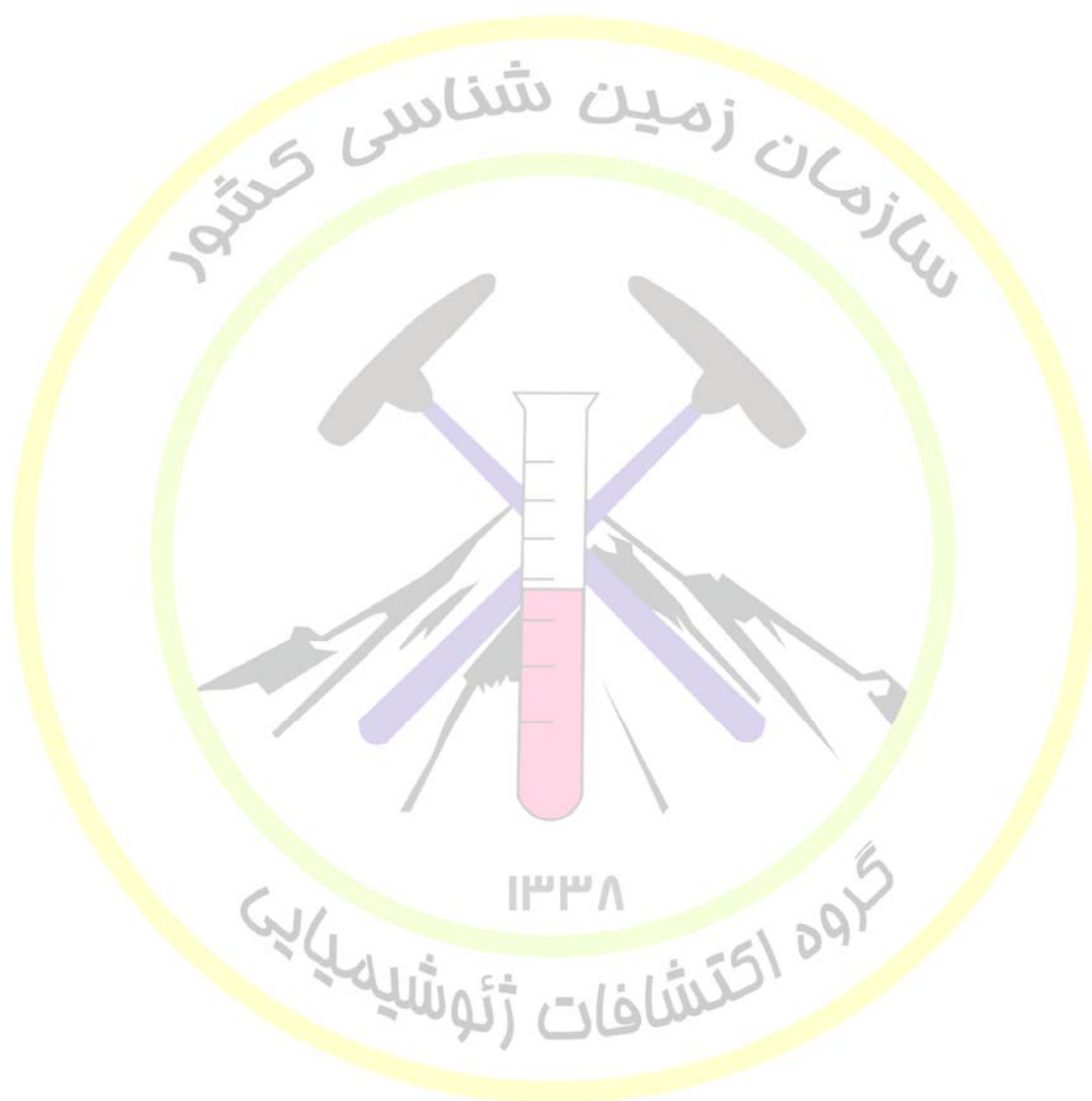
مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۱۷۱۵ تا حداکثر ۱۳۳۴۲ گرم در تن در نوسان

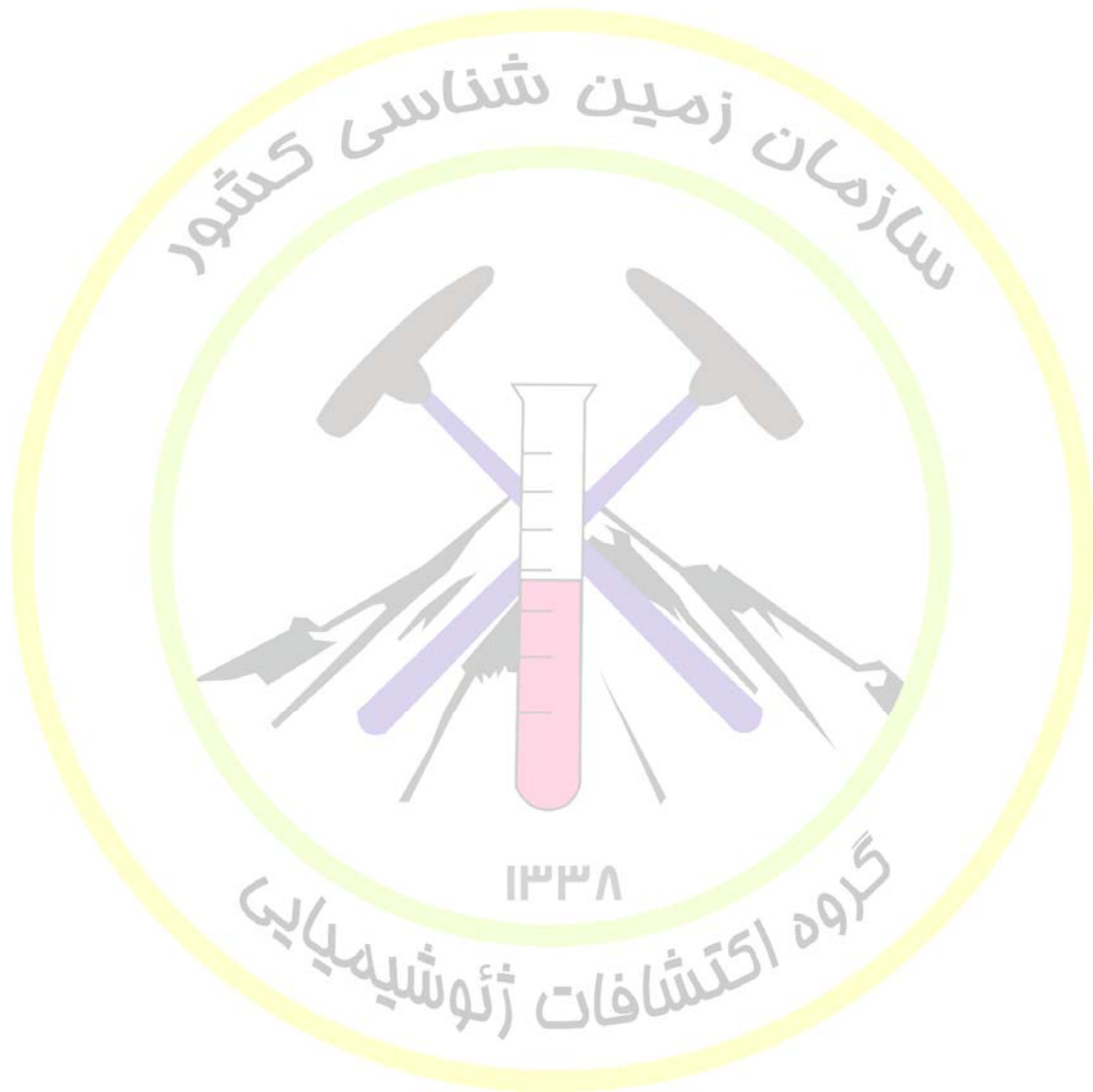
است و مهمترین نمونه‌های ناهنجر این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۲):

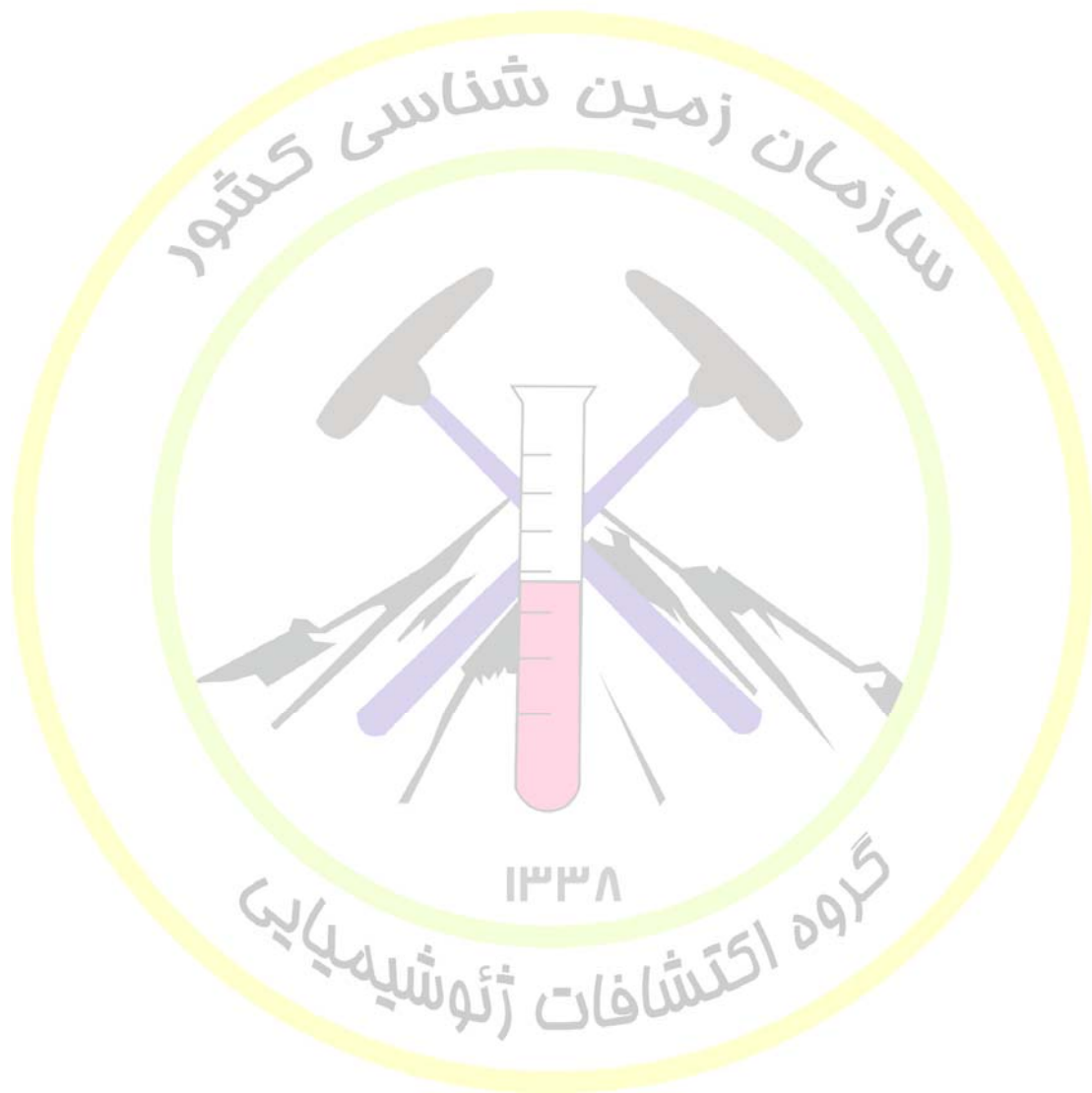
جدول ۳-۱۲: توصیف ناهنجرهای ژئوشیمیایی عنصر تیتانیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجرهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجر و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجر
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,Cd,La,Pb,Zn	87-HA-258	13342.3	332916.3	3308173	۱
Cd,La,W,Zn	87-HA-29	9084.5	337747.2	3316640	۱
Cd,La,Zn	87-HA-148	7788.6	334640.6	3314649	۱
	87-HA-44	7522.0	337926.8	3313972	۱
B,Be,Cd,Cu,La,Li,Mo,Zn	87-HA-138	7417.7	333902.1	3314304	۱
Cd	87-HA-33	7384.8	338125.5	3316521	۱
Be,Cd,La,Pb,Zn,Mo	87-HA-255	7320.8	332184	3309088	۱
Zn	87-HA-51	7253.5	339932.3	3315208	۱
	87-HA-60	7128.2	338893.2	3313251	۱
Cd,Li	87-HA-144	7089.8	332951.3	3315900	۱
Zn	87-HA-53	6854.6	339800.7	3315070	۱
Cd	87-HA-125	6731.0	331960.7	3313760	۱
Zn,La	87-HA-267	6497.9	334353.4	3308960	۱
Sn	87-HA-358	6275.1	335352	3312982	۱
Zn	87-HA-260	6266.8	333520.4	3310360	۱
Sn	87-HA-352	6196.4	334382	3312993	۱
	87-HA-54	6116.4	339845.7	3314969	۱
	87-HA-48	6102.3	338993.6	3314159	۱









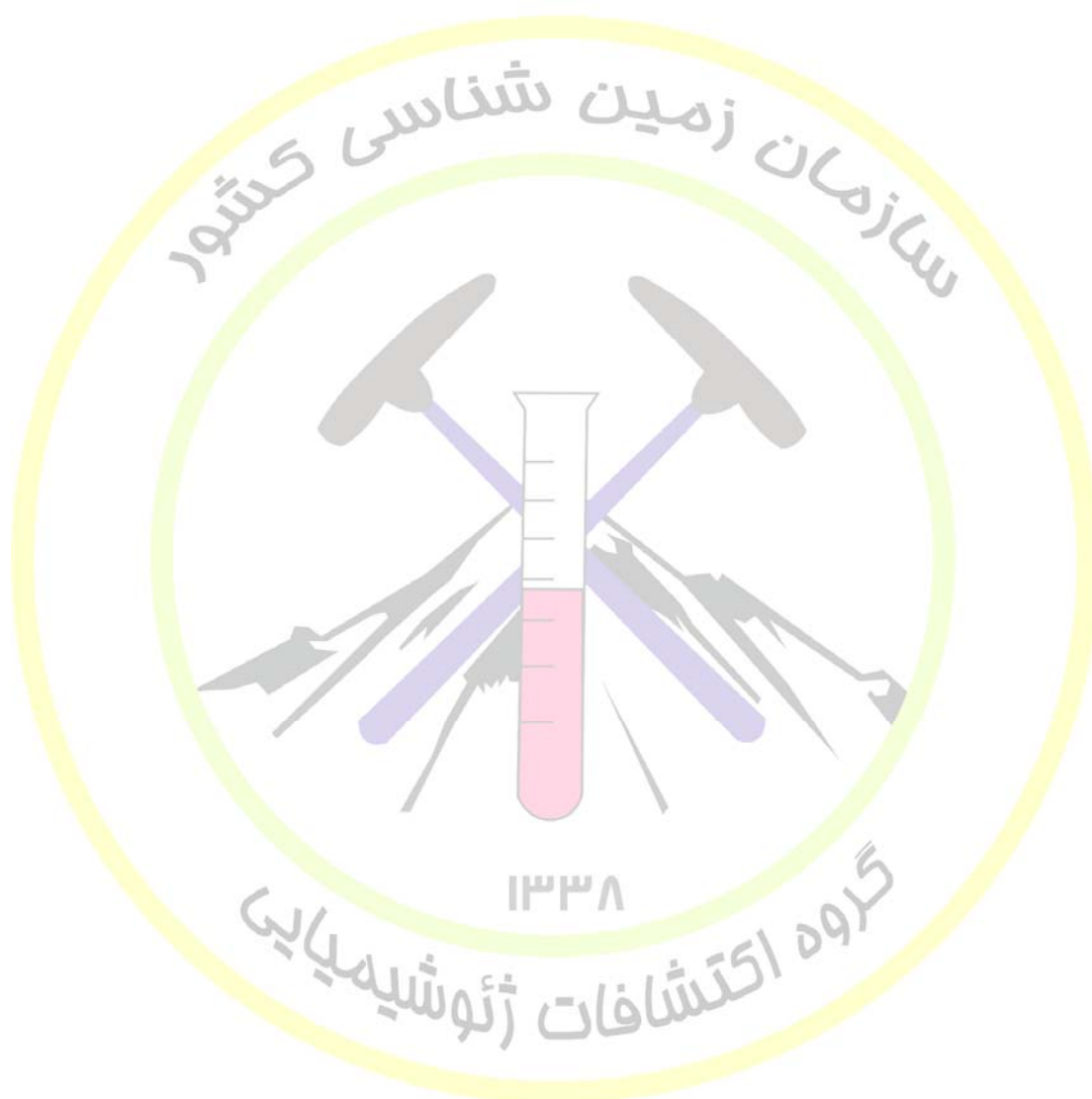
۳-۲-۱۲ - قلع (Sn)

مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۲.۹ تا حداکثر ۲۸۲.۴ گرم در تن در نوسان است

و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۳):

جدول ۳-۱۳: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر قلع در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Ti	87-HA-358	282.4	335352	3312982	۱
	87-HA-367	129.3	334781	3311731	۱
Ti	87-HA-352	124.0	334382	3312993	۱
W	87-HA-362	108.3	333549	3311069	۱
	87-HA-333	104.5	334984.8	3312634	۱
W	87-HA-328	101.5	333538.7	3311164	۱
	87-HA-330	98.7	334995	3311114	۱
	87-HA-331	97.3	335420	3310947	۱
	87-HA-334	88.5	335092.4	3312694	۱
	87-HA-332	81.3	334859.3	3312622	۱
	87-HA-291	76.1	339121.4	3308513	۱
	87-HA-338	72.5	331034.5	3312497	۱
	Li	87-HA-339	72.0	330974.7	3314654
	87-HA-326	68.4	333998	3311081	۱
	87-HA-304	67.0	333703.5	3308189	۱
	87-HA-314	64.7	336440.5	3310010	۱
	87-HA-329	61.7	333978.1	3311850	۱
W	87-HA-340	60.6	331781.5	3315580	۱
	87-HA-7	57.2	338852.5	3315764	۱
	87-HA-303	55.4	335070.8	3308799	۱
	87-HA-293	48.3	338480.6	3308112	۱
	87-HA-36	48.1	338777.8	3316351	۱
	Sb	87-HA-296	45.9	337759.8	3308066
	87-HA-311	45.9	336431.3	3309214	۱
	87-HA-292	45.8	338823.9	3308227	۱
	87-HA-308	45.5	333443	3309161	۱
	87-HA-321	44.0	335140.6	3310139	۱
	87-HA-4	43.6	339166.1	3315619	۱
	87-HA-322	43.1	334554.8	3311045	۱
	87-HA-312	41.5	336824.9	3309324	۱
	87-HA-320	41.2	334775	3310375	۱



۳-۲-۱۳- تنگستن (W)

مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۰.۳ تا حداکثر ۶۸.۶ گرم در تن در نوسان است و مهمترین نمونه‌های ناهنجار این عنصر به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۴):

جدول ۳-۱۴: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر تنگستن در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجار و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
	87-HA-26	68.6	337224.4	3316321	۱
	87-HA-6	56.7	338892.3	3315555	۱
Cd,La,Ti,Zn	87-HA-29	53.1	337747.2	3316640	۱
	87-HA-14	52.3	337094.9	3314434	۱
	87-HA-15	51.1	336955.5	3314668	۱
	87-HA-95	49.1	335370.3	3312385	۱
	87-HA-23	48.4	336074.3	3315132	۱
Cd,Zr	87-HA-94	48.1	335609.1	3312411	۱
	87-HA-24	46.6	336193.8	3315789	۱
	87-HA-28	43.4	337463.4	3316406	۱
	87-HA-336	42.1	332600.3	3311738	۱
	87-HA-17	40.6	336925.7	3315007	۱
P,Pb,Zr	87-HA-111	40.4	333145.9	3313225	۱
	87-HA-13	40.2	337274.2	3314454	۱
	87-HA-93	40.1	335887.7	3312367	۱
Sn	87-HA-328	40.0	333538.7	3311164	۱
Sn	87-HA-362	39.7	333549	3311069	۱
	87-HA-2	39.5	339883.1	3316974	۱
Sn	87-HA-340	39.4	331781.5	3315580	۱
	87-HA-25	39.3	336497.5	3316421	۱
Mo	87-HA-336/1	39.2	330389	3312437	۱

۳-۲-۱۴- روی (Zn)

بیشترین تمرکز روی در سنگهای آذرین اسیدی است و از لحاظ ژئوشیمیایی بصورت کمپلکس‌های کلریدی، بی‌سولفیدی و بی‌کربناته منتقل می‌شود کانسارهای روی شامل کانسارهای اسکارنی، کانسارهای هیدروترمال پلوتونی، کانسارهای Sedex، ماسیوسولفیدها، استراتیفرم و کانسارهای دگرگونی است مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران از حداقل ۵۴.۹ تا حداکثر ۲۰۱.۶ گرم در تن نوسان می‌کند و با توجه به عیار ۳۰۰ گرم در تن برای رسوبات آبراهه‌ای، ملاحظه می‌شود که منطقه برای این عنصر مستعد کانی‌زایی نمیشد (جدول ۳-۱۵).

جدول ۳-۱۵: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر روی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجر و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Be,La	87-HA-232	201.6	332559.3	3309994	۱
Be,Cd,La,Pb,Ti	87-HA-258	166.4	332916.3	3308173	۱
Be,Cd,La,Pb,Ti,Mo	87-HA-255	147.3	332184	3309088	۱
Be,La,Mo,P	87-HA-230	134.5	332101.6	3309729	۱
B,Be,Cd,Cu,La,Li,Mo,Ti	87-HA-138	108.5	333902.1	3314304	۱
Cd,La,Ti,W	87-HA-29	104.8	337747.2	3316640	۱
Ti	87-HA-260	102.6	333520.4	3310360	۱
Cd,La,Ti	87-HA-148	99.8	334640.6	3314649	۱
Ti,La	87-HA-267	98.6	334353.4	3308960	۱
Ti	87-HA-53	98.1	339800.7	3315070	۱
B,Li	87-HA-132	94.4	332186.2	3314896	۱
Ti	87-HA-51	90.4	339932.3	3315208	۱
B,Li,Be,Mo	87-HA-137	90.2	334353.1	3314047	۱

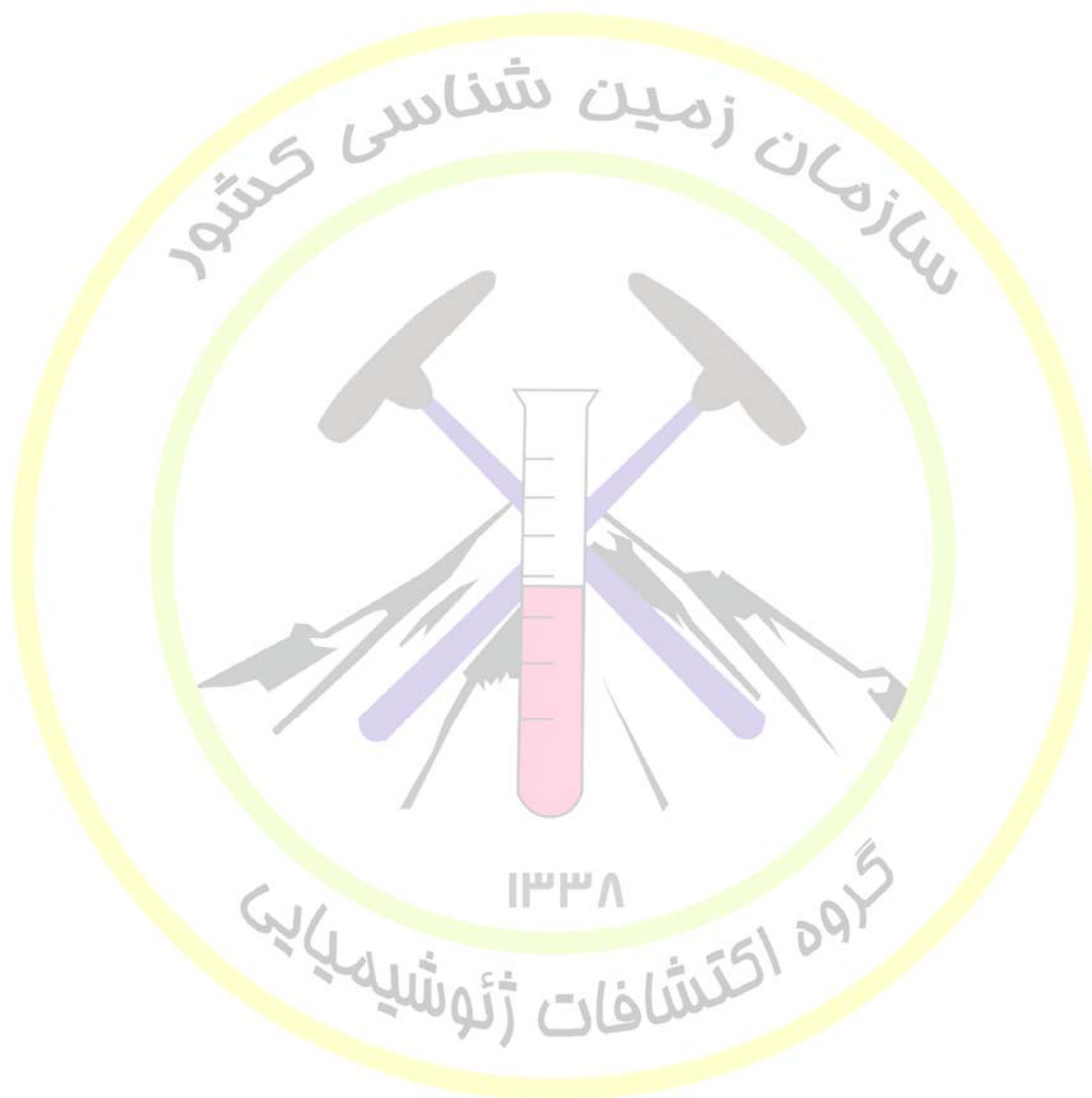
۳-۲-۱۵- زیر کونیوم (Zr)

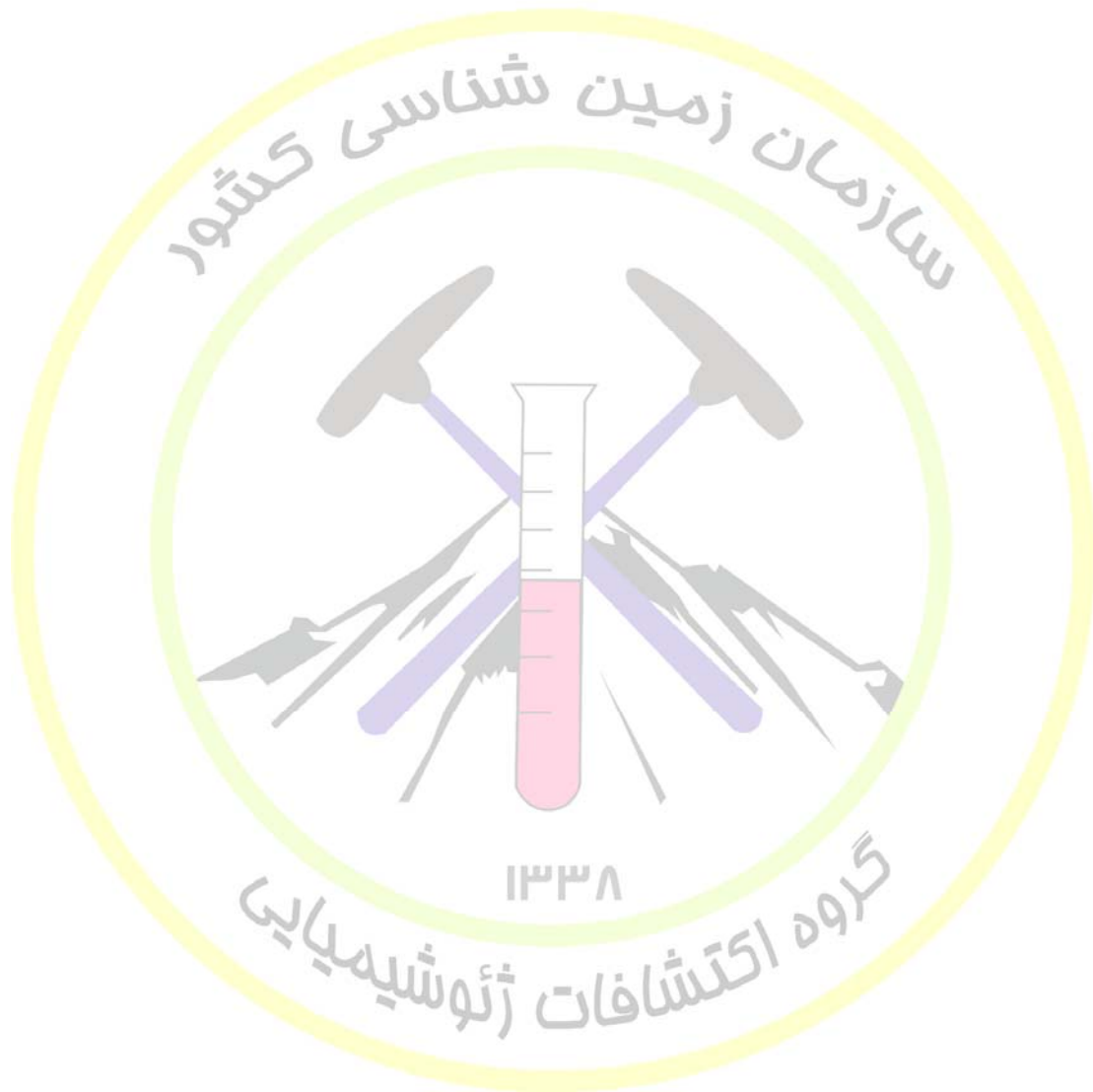
مقدار این عنصر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران بین ۵۴.۹ تا ۳۶۱.۲ گرم در تن نوسان می‌کند و مهمترین

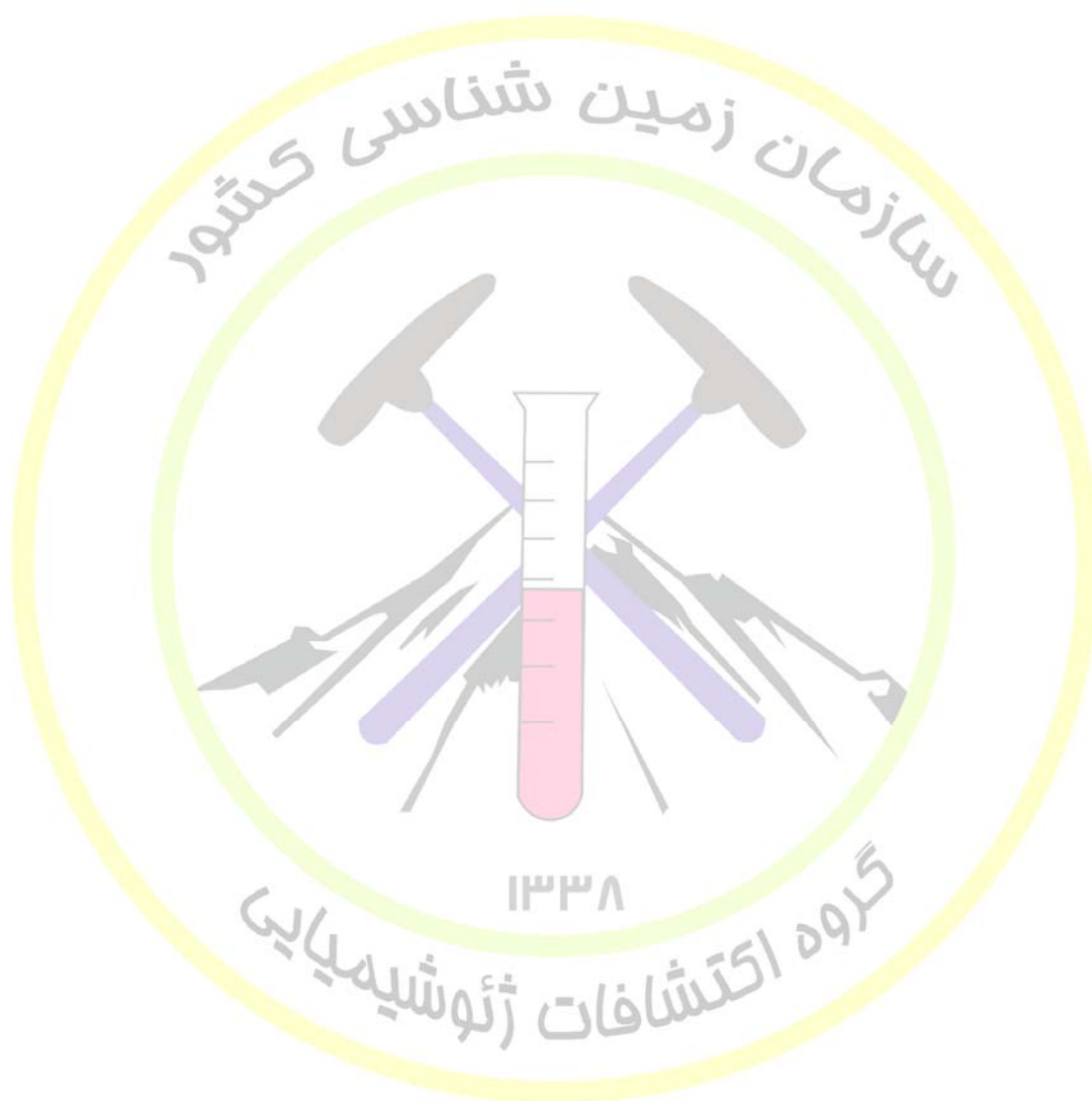
نمونه‌های ناهنجر این عنصر (مقادیر بالای ۱۹۰ گرم در تن) به شرح زیر میباشد (جدول ۳-۱۶):

جدول ۳-۱۶: توصیف ناهنجاریهای ژئوشیمیایی عنصر زیر کونیوم در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

انطباق با ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین	نمونه‌های ناهنجر و عیار عنصر (ppm)		موقعیت جغرافیایی		درجه ناهنجاری
	شماره نمونه	عیار عنصر (ppm)	x	y	
Cu,P,Be	87-HA-112	361.2	333053	3313189	۱
P,Pb,W	87-HA-111	313.7	333145.9	3313225	۱
Cu,P	87-HA-113	292.6	333243.1	3312805	۱
Cu	87-HA-114	273.9	333260.8	3312504	۱
B	87-HA-104	271.8	329931	3311761	۱
P	87-HA-110	254.6	333750	3312000	۱
B	87-HA-115	239.5	333336	3312203	۱
	87-HA-108	235.9	333884.4	3312619	۱
	87-HA-103	217.9	334844	3312318	۱
	87-HA-109	216.5	333641.1	3312486	۱
Cd,W	87-HA-94	215.5	335609.1	3312411	۱
	87-HA-100	209.1	334105.5	3313203	۱
P	87-HA-116	206.4	332747.8	3312102	۱
	87-HA-97	192.4	335166.8	3313097	۱
	87-HA-107	191.0	334260.3	3311898	۱







۳-۳- شرح ناهنجاری های عاملی

۳-۳-۱- عامل یک

محدوده‌های ناهنجر عامل شماره یک دارای غنی‌شدگی نسبی (درجه دو) از عناصر *Be, Cu, La, Cd, Zn, Ti* می‌باشند که در سطح محدوده پراکنده می‌باشد.

۳-۳-۲- عامل دو

ناهنجاری عامل شماره دو، محدوده‌هایی با غنی‌شدگی عناصر *Be, B, Li, P, Zr* را نشان می‌دهد که مناطق شمال‌خاور محدوده مورد مطالعه را پوشش می‌دهد.

۳-۳-۳- عامل سه

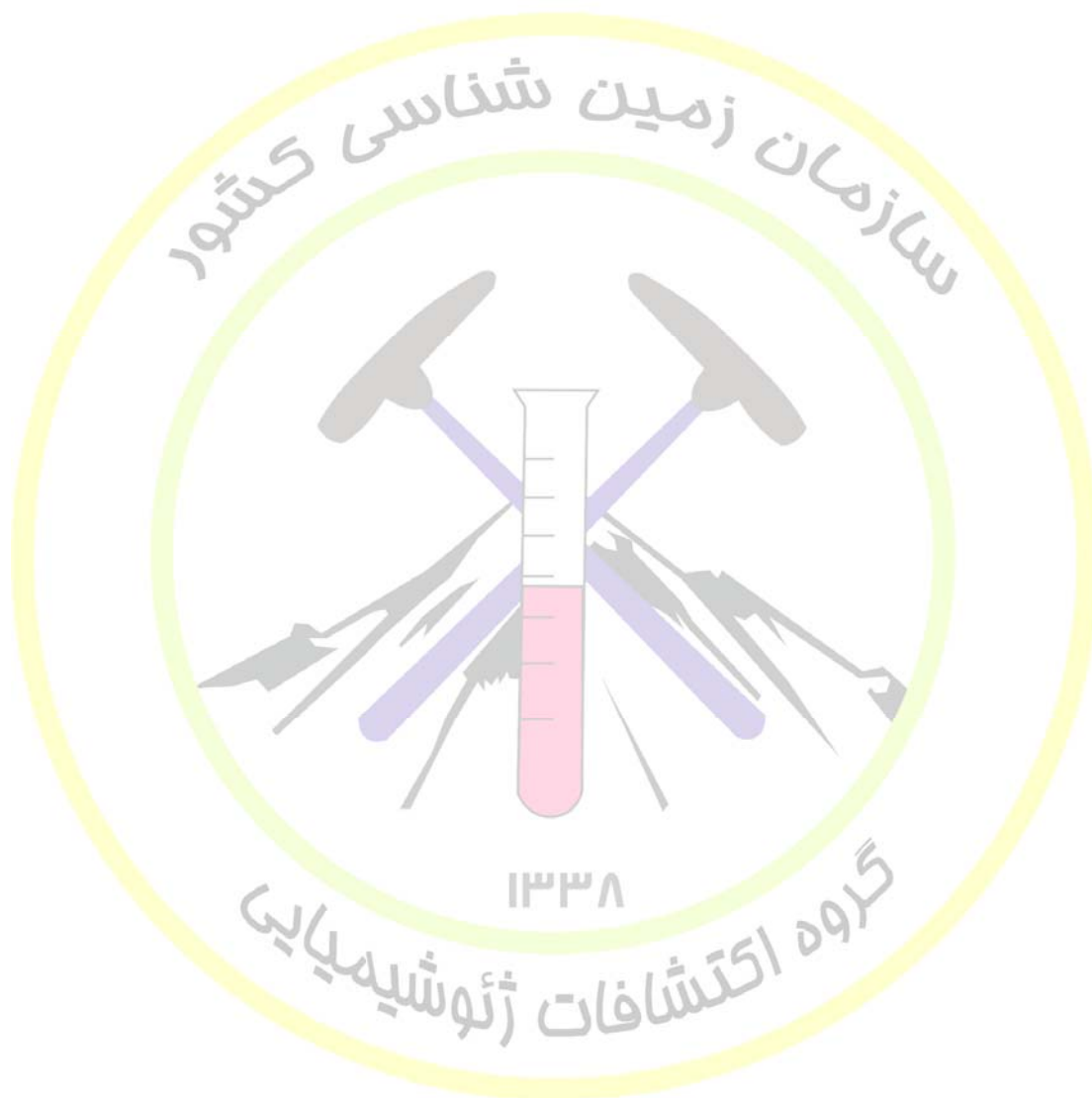
ناهنجاری‌های عامل شماره سه دارای غنی‌شدگی عناصر *Sb, W, Sn* می‌باشد. این نواحی در بخش مرکزی محدوده مورد مطالعه واقع شده‌اند و روند شمال‌خاور- جنوب‌باختر را از خود نشان می‌دهد.

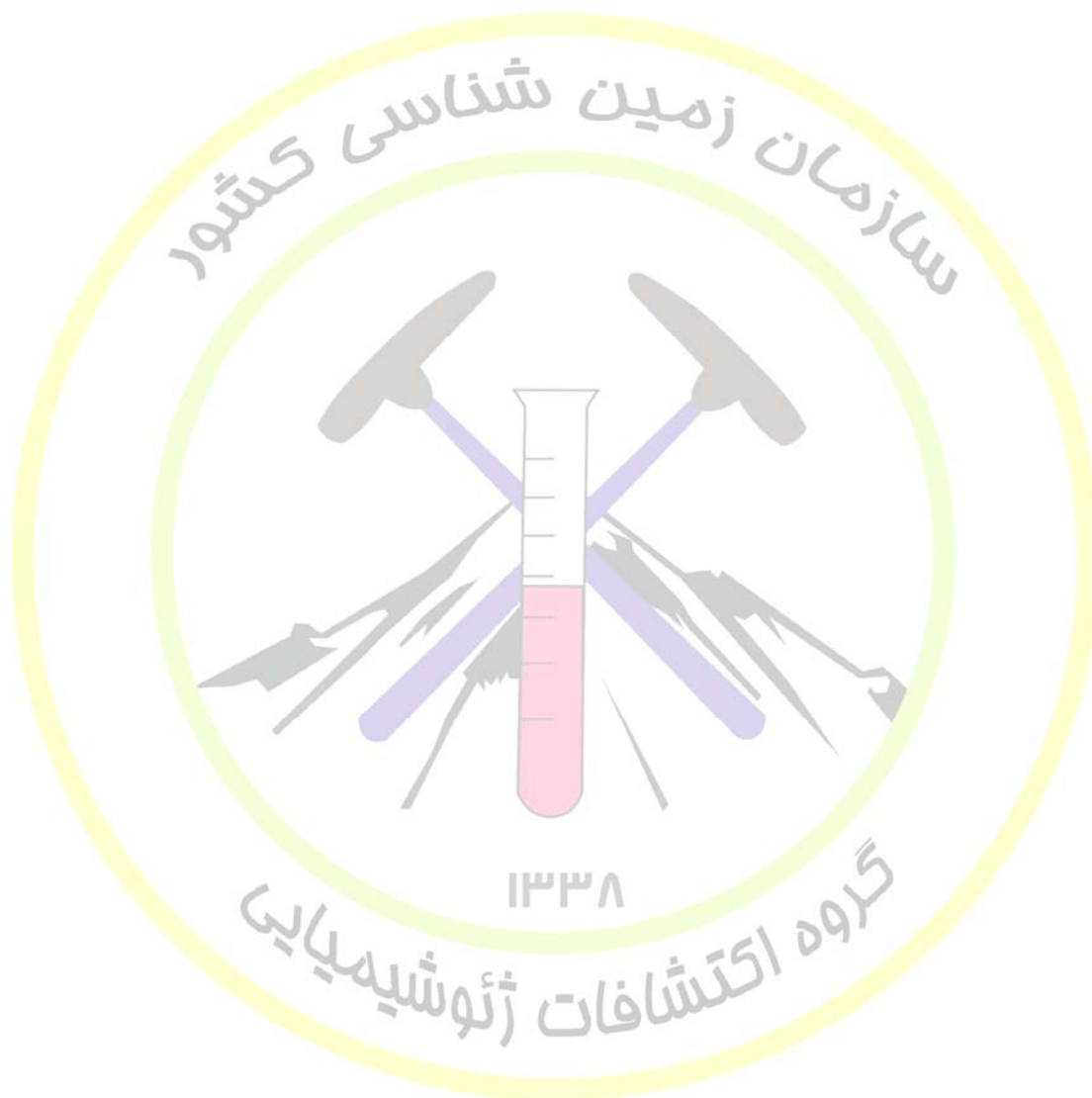
۳-۳-۴- عامل چهار

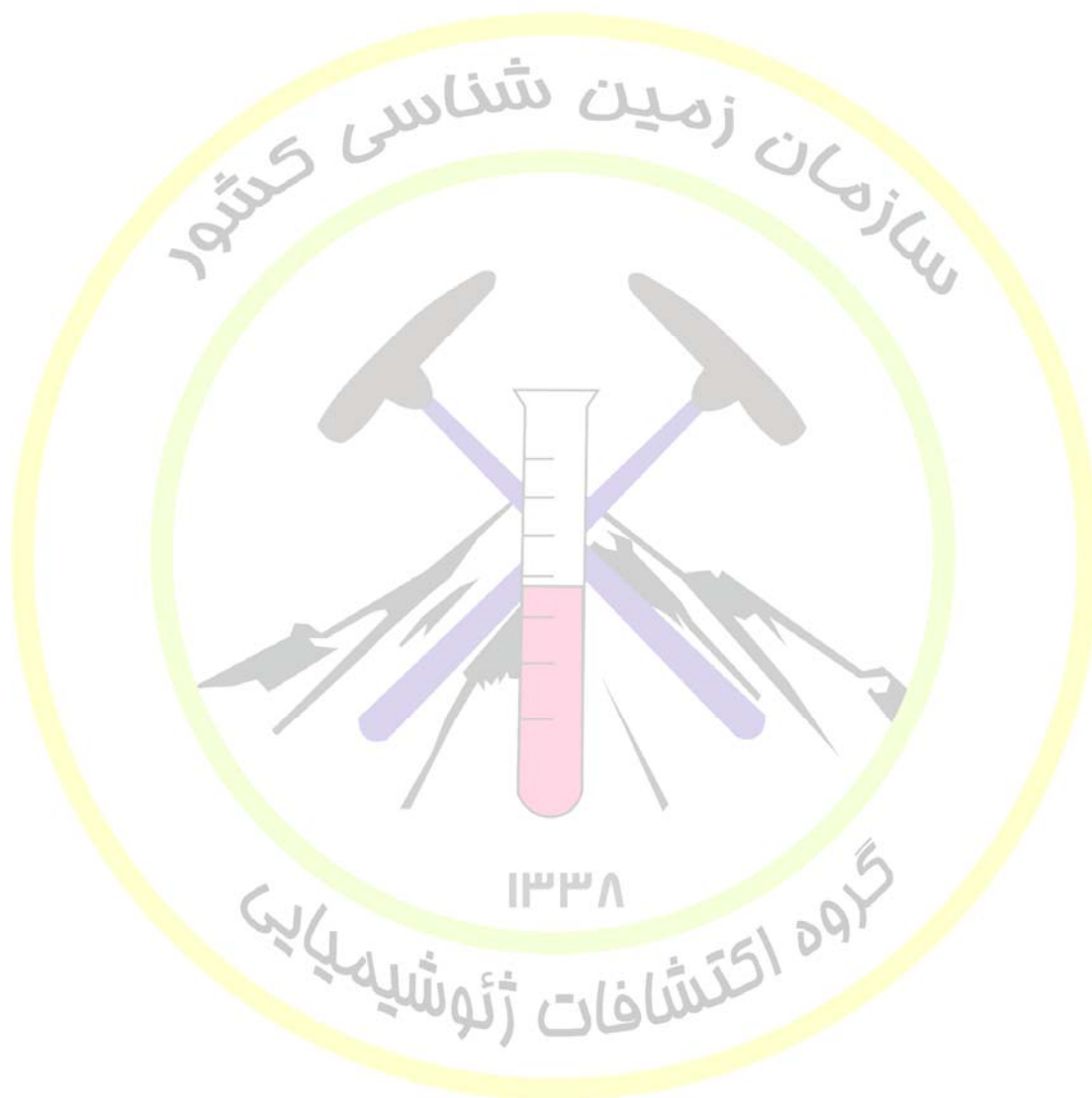
مناطق ناهنجر عامل شماره چهار دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر *Mo, Ba* می‌باشند و بیشتر در جنوب باختر محدوده مورد مطالعه قرار دارند.

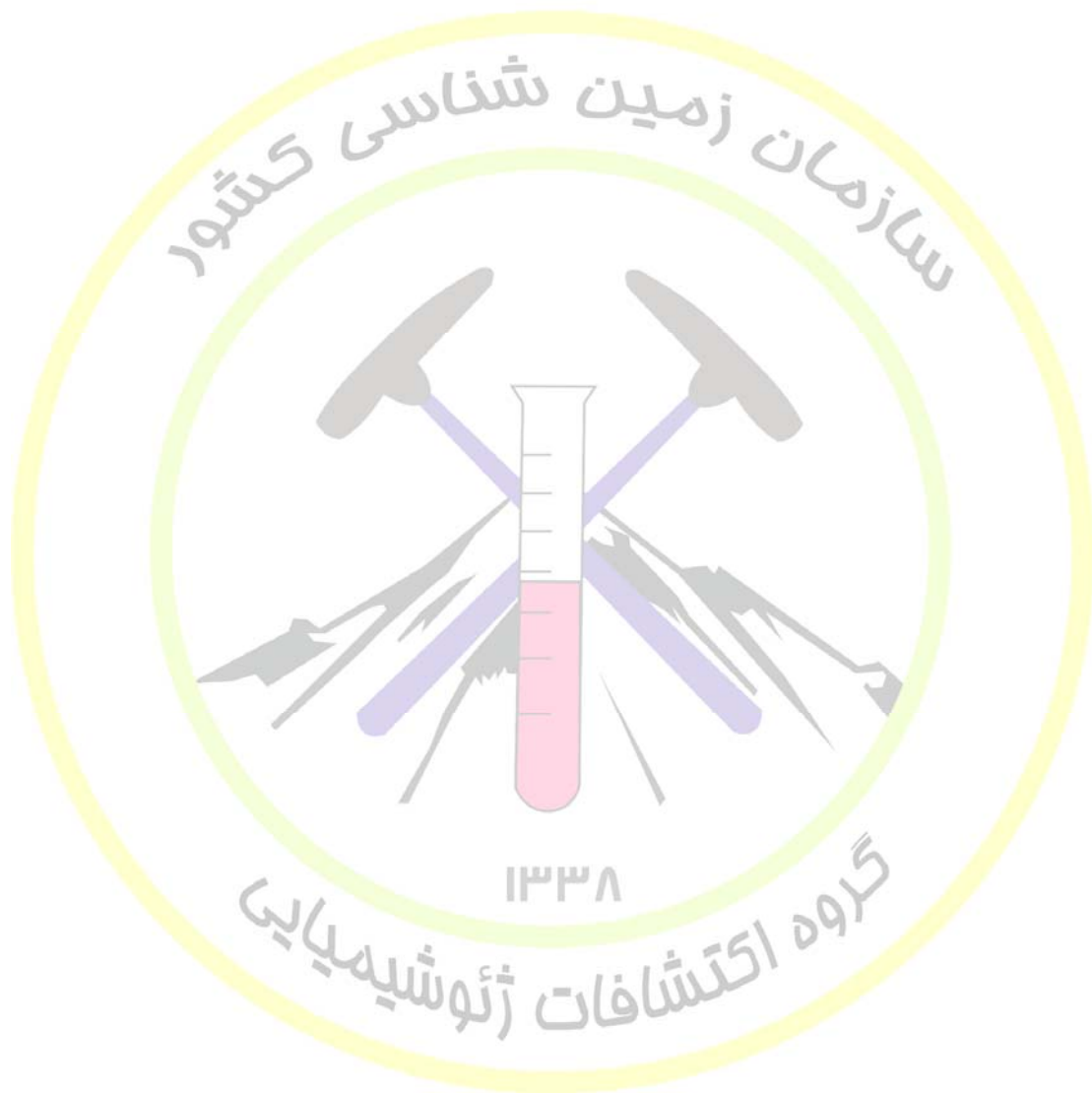
۳-۳-۵- عامل پنج

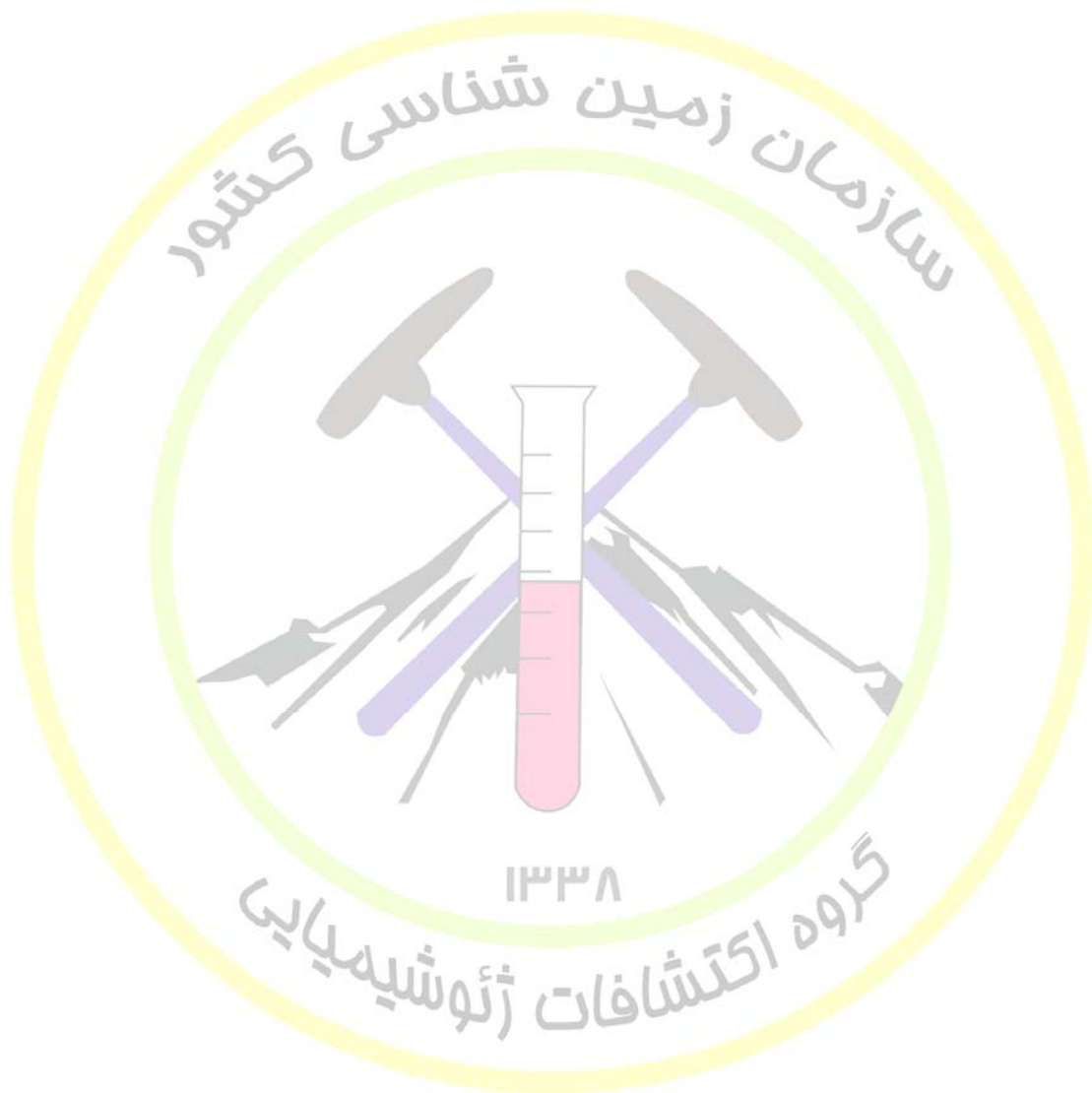
مناطق ناهنجر عامل شماره پنج دارای غنی‌شدگی نسبی از عناصر *Pb, Zr* می‌باشند و در بخش مرکزی محدود مورد مطالعه قرار دارند.











۳-۴- شرح ناهنجاری های کانی سنگین

۳-۴-۱- ناهنجاری های کانی خانواده قلع

کانی قلع در ۱۶ نمونه کانی سنگین محدوده اکتشافی هفت برادران دیده می شود و مقادیر آنها در حد ۱ ذره است که در سطح محدوده مورد مطالعه پراکنده میباشد و با ناهنجاری کانیها دیگر همچون طلا، سرب و روی در ارتباط هستند (جدول ۳-۱۷):

جدول ۳-۱۷: توصیف ناهنجاریهای کانی قلع در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران

کانی های همراه	شماره نمونه	موقعیت جغرافیایی		عیار (ppm)	ردیف
		X	Y		
روی	87-ha-189	328724.2	3312621	۱ ذره	۱
سرب	87-ha-142	333888.8	3314627	۱ ذره	۲
سرب	87-ha-190	328503.3	3312587	۱ ذره	۳
طلا	87-ha-257	331653	3308017	۱ ذره	۴
طلا	87-ha-290	339785	3309233	۱ ذره	۵
	87-ha-30	337976.2	3316844	۱ ذره	۶
	87-ha-34	338160.4	3316929	۱ ذره	۷
	87-ha-78	337457.6	3312416	۱ ذره	۸
	87-ha-84	338580.8	3312769	۱ ذره	۹
	87-ha-103	334844	3312318	۱ ذره	۱۰
	87-ha-115	333336	3312203	۱ ذره	۱۱
	87-ha-264	333254.9	3309646	۱ ذره	۱۲
	87-ha-272	333557	3309134	۱ ذره	۱۳
	87-ha-289	339247.2	3309016	۱ ذره	۱۴
	87-ha-317	334710.4	3310569	۱ ذره	۱۵
	87-ha-335-1	331088.3	3312431	۱ ذره	۱۶

۳-۴-۲- ناهنجاری طلا

کانی طلا در ۲ نمونه کانی سنگین در محدوده اکتشافی هفت برادران و در حد یک ذره مشاهده شده است که با ناهنجاری کانی قلع (کاسیتريت) در ارتباط است (جدول ۳-۱۸):

جدول ۳-۱۸: توصیف ناهنجاری های کانیهای گروه طلا در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران

کانی های همراه	شماره نمونه	موقعیت جغرافیایی		عیار (ppm)	ردیف
		X	Y		
کاسیتريت	87-ha-290	331653	3308017	۱ ذره	۱
کاسیتريت	87-ha-257	339785	3309233	۱ ذره	۲

۳-۴-۳- ناهنجاری های کانیهای سرب

در محدوده اکتشافی هفت برادران ۱۷ نمونه حاوی کانی سرب (گالن، سروزیت و سرب طبیعی) با مقادیر

بالای ۰.۰۱ پی پی ام می باشد که بعضاً با ناهنجاری کاسیتريت در ارتباط هستند (جدول ۳-۱۹):

جدول ۳-۱۹: توصیف ناهنجاریهای کانیهای سرب در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران

ردیف	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی		شماره نمونه	کانی های همراه
		X	Y		
۱	2.50	333906.5	3316059	87-ha-152	
۲	2.00	334154.1	3316519	87-ha-150	
۳	1.25	335268.5	3316307	87-ha-159	
۴	0.05	328655.1	3316023	87-ha-171	
۵	0.05	329366.7	3314504	87-ha-176	
۶	0.05	329186.1	3314695	87-ha-177	
۷	0.05	329412.3	3313658	87-ha-179	
۸	0.01	336303.3	3315032	87-ha-21	
۹	0.01	336193.8	3315789	87-ha-24	
۱۰	0.01	332186.2	3314896	87-ha-132	
۱۱	0.01	332986.6	3316232	87-ha-136	
۱۲	0.01	333888.8	3314627	87-ha-142	کاسیتريت
۱۳	0.01	336015.9	3316838	87-ha-163	
۱۴	0.01	330439.3	3316320	87-ha-166	
۱۵	0.01	329480.3	3313292	87-ha-185	
۱۶	0.01	328503.3	3312587	87-ha-190	کاسیتريت
۱۷	0.01	331751.6	3311702	87-ha-335	

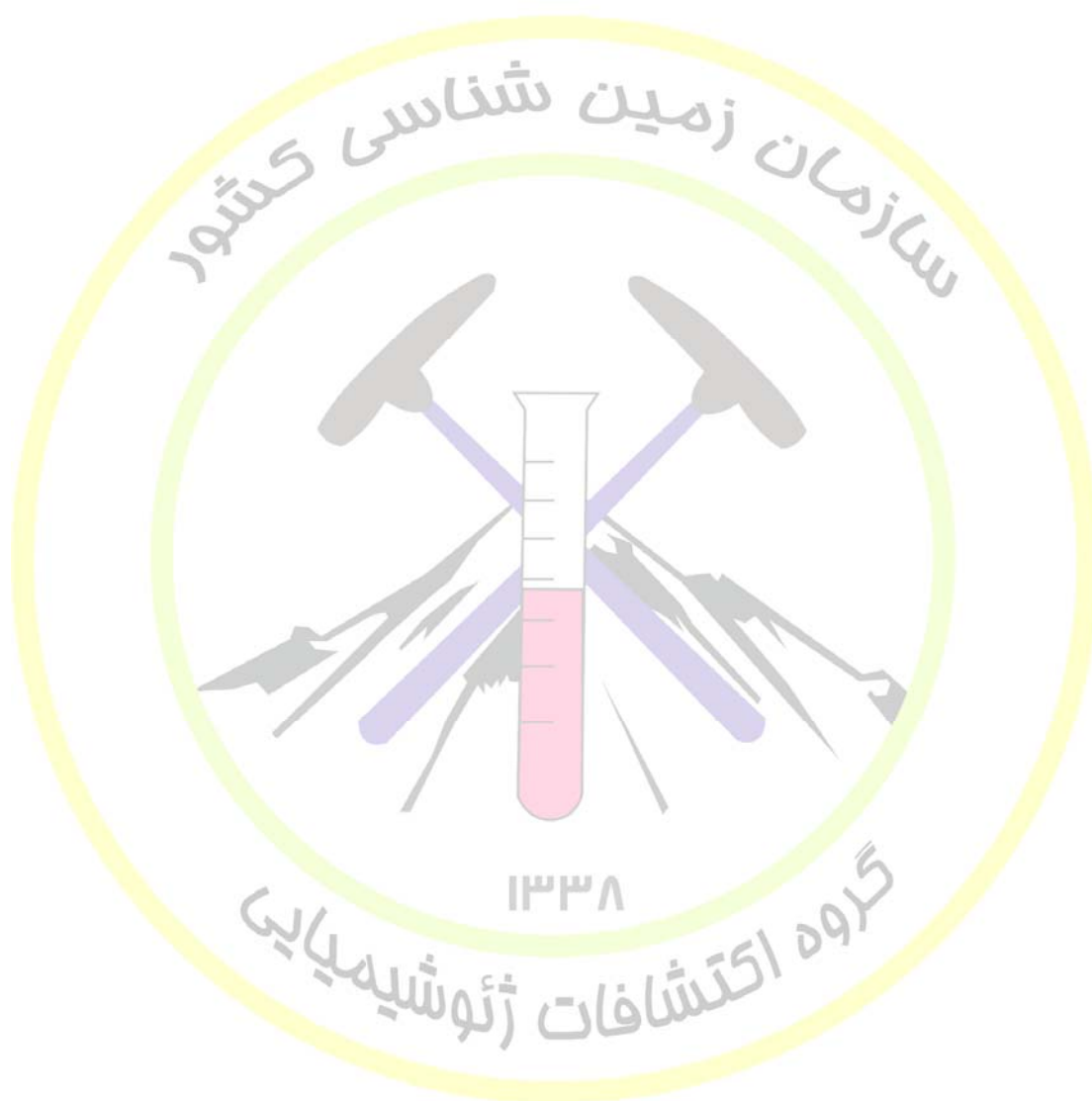
۳-۴-۴- ناهنجاری های کانی خانواده روی

کانی خانواده روی در ۸ نمونه کانی سنگین دیده می شود (مقادیر جزئی) که بعضاً با ناهنجاری کانیها دیگر

همچون کاسیتريت و روی در ارتباط هستند و مهمترین آنها ذکر شده است (جدول ۳-۲۰):

جدول ۳-۲۰: توصیف ناهنجاریهای کانی خانواده روی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران

ردیف	عیار (ppm)	موقعیت جغرافیایی		شماره نمونه	کانی های همراه
		X	Y		
۱	0.01	329366.7	3314504	87-ha-176	سرب
۲	0.01	329412.3	3313658	87-ha-179	سرب
۳	0.01	336015.9	3316838	87-ha-163	سرب
۴	0.01	333371.4	3316179	87-ha-145	
۵	0.01	328724.2	3312621	87-ha-189	کاسیتريت
۶	0.01	338514.9	3308810	87-ha-285	
۷	0.01	339739.3	3309588	87-ha-288	



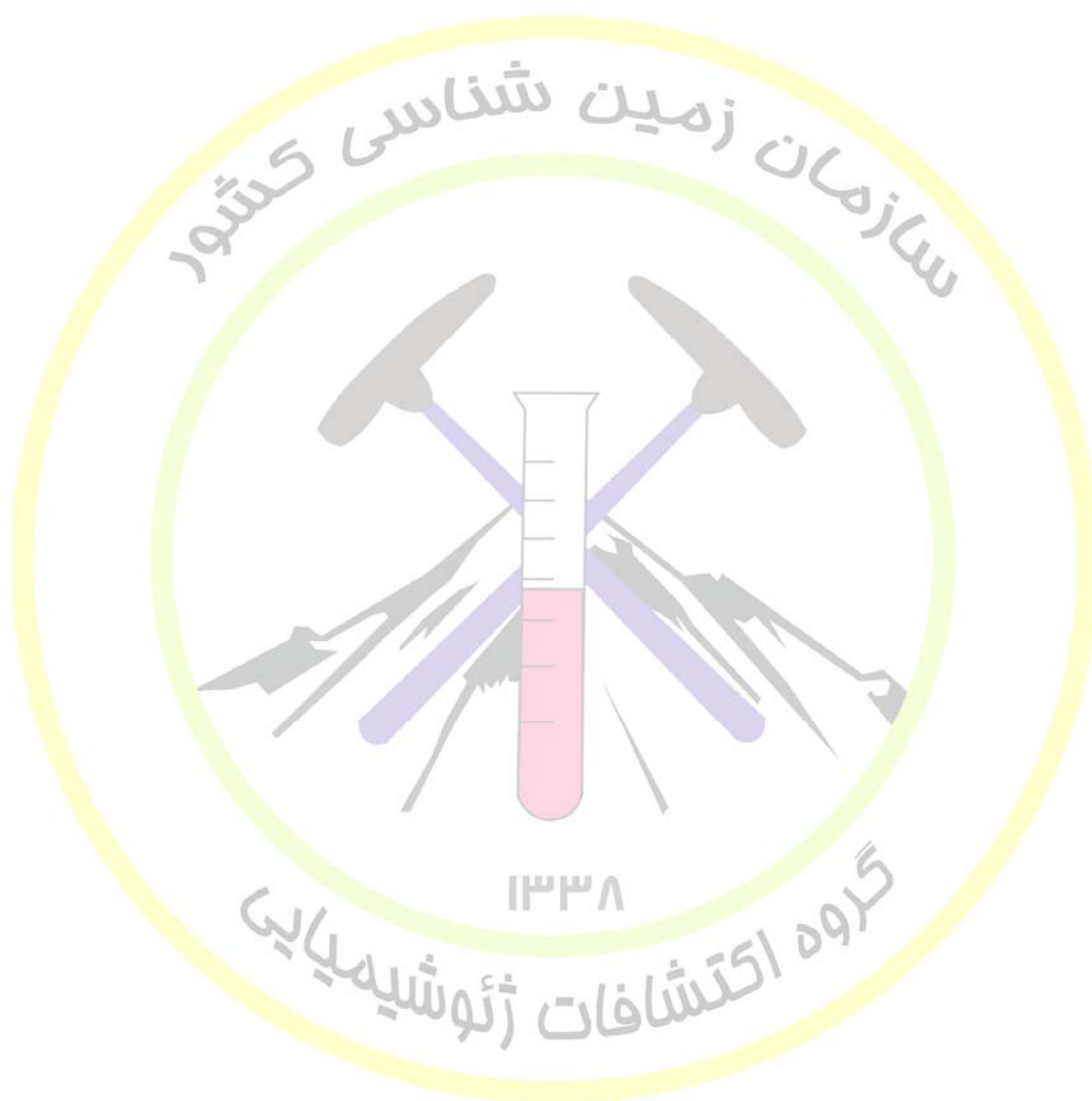
۳-۵- معرفی مناطق امیدبخش

مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در محدوده اکتشافی هفت‌برادران منجر به شناسایی یک منطقه امیدبخش شده است، این منطقه در بخش مرکزی محدوده اکتشافی هفت‌برادران واقع شده است، نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر $La, Cu, Be, Mo, Li, Pb, B, W, P, Zr, Sn$ ناهنجاری درجه یک (جدول ۳-۲۱) و نیز در نمونه‌های کانی‌سنگین، کانی کاسیتريت در نمونه‌های شماره (۳۳۵/۱، ۱۱۵، ۱۰۳، ۳۱۷)، سرب در نمونه شماره (۳۳۵) و روی در نمونه شماره (۳۱۶) مشاهده شده است.

جدول ۳-۲۱: نمونه‌های ناهنجر در منطقه امیدبخش محدوده هفت‌برادران

Cu	Sample Labels	B	Sample Labels	Zr	Sample Labels	W	Sample Labels	Sn	Sample Labels
108.8	87-HA-138	115.0	87-HA-77	361.2	87-HA-112	49.1	87-HA-95	282.4	87-HA-358
108.8	87-HA-113	110.2	87-HA-185	313.7	87-HA-111	48.1	87-HA-94	129.3	87-HA-367
108.8	87-HA-112	102.0	87-HA-119	292.6	87-HA-113	42.1	87-HA-336	124.0	87-HA-352
107.0	87-HA-114	101.3	87-HA-81	273.9	87-HA-114	40.4	87-HA-111	108.3	87-HA-362
		100.8	87-HA-137	254.6	87-HA-110	40.1	87-HA-93	104.5	87-HA-333
								101.5	87-HA-328
Pb	Sample Labels	99.1	87-HA-116	239.5	87-HA-115				
46.7	87-HA-89	93.4	87-HA-138	235.9	87-HA-108	Be	Sample Labels	98.7	87-HA-330
38.1	87-HA-106	88.0	87-HA-143	217.9	87-HA-103	1.9	87-HA-112	97.3	87-HA-331
37.2	87-HA-111	83.5	87-HA-141	216.5	87-HA-109	1.8	87-HA-73	88.5	87-HA-334
34.8	87-HA-120	82.1	87-HA-72	215.5	87-HA-94	1.8	87-HA-138	81.3	87-HA-332
33.8	87-HA-86	81.0	87-HA-91	209.1	87-HA-100	1.7	87-HA-137	68.4	87-HA-326
		78.6	87-HA-85	206.4	87-HA-116	1.7	87-HA-143	61.7	87-HA-329
Li	Sample Labels	77.3	87-HA-132	192.4	87-HA-97	1.7	87-HA-72	48.1	87-HA-36
44.6	87-HA-137	76.1	87-HA-92	191.0	87-HA-107			45.5	87-HA-308
33.2	87-HA-138	75.8	87-HA-129	189.9	87-HA-98	P	Sample Labels	44.0	87-HA-321
33.2	87-HA-143	74.9	87-HA-120	187.7	87-HA-99	1286.1	87-HA-111	43.1	87-HA-322
32.0	87-HA-129	74.3	87-HA-73	184.2	87-HA-102	1162.4	87-HA-112	41.2	87-HA-320
		73.8	87-HA-131	182.6	87-HA-118	913.8	87-HA-113		
Mo	Sample Labels	73.3	87-HA-74			892.9	87-HA-110	La	Sample Labels
4.6	87-HA-138	72.6	87-HA-142			828.3	87-HA-115	63.6	87-HA-154
4.4	87-HA-137							62.0	87-HA-138
								58.1	87-HA-148







فصل چهارم: کنترل ناهنجاری مناطق امیدبخش

۴-۱- مقدمه

مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین می‌تواند منجر به شناسایی منطقه‌ای امیدبخش برای عناصر مختلف گردد که به منظور حصول اطمینان از وجود ناهنجاری‌های به دست آمده، حوضه‌های آبریز این ناهنجاری‌ها مجدداً بررسی و رخنمون‌های سنگی دارای پتانسیل احتمالی کانی‌سازی مورد نمونه‌گیری (نمونه‌گیری لیتوژئوشیمیایی) قرار گیرد، در این مرحله ناهنجاری‌های اولیه حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین با نتایج حاصله از نمونه‌گیری لیتوژئوشیمیایی مورد بررسی دقیق‌تر قرار خواهد گرفت و لازم است در نتیجه‌گیری نهایی تمامی اطلاعات بصورت موازی بررسی و بر مبنای آن تصمیم‌گیری صورت گیرد.

۴-۲- منطقه امید بخش شماره ۱ (target 1)

این منطقه در بخش مرکزی محدوده اکتشافی هفت‌برادران واقع شده است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ زردو مجموعه از واحدهای سنگی شامل گدازه‌های بالشی، دایک‌های دیابازی، رادیولاریت‌ها، آهک‌های پلاژیک و گدازه‌های بالشی است که تحت تاثیر نفوذ توده‌های گرانودیوریتی (شامل توده‌های نفوذی مونزونیت-گرانودیوریت پورفیری با سن ترسیر به صورت گنبد‌های ریولیتی و ریوداسیتی (gd) تبلور مجدد یافته‌اند (CM) و همچنین نهشته‌های ائوسن شامل تناوب مجموعه‌ای از ماسه‌سنگ، کنگلومرا و توف بوده (Es) و نیز گدازه‌های تفریقی و مونشی کوئیتی (tm) در این منطقه رخنمون دارد. نمونه‌های موجود در این محدوده برای عناصر $La, Cu, Be, Mo, Li, Pb, B, W, P, Zr, Sn$ ناهنجاری درجه یک و نیز در نمونه‌های کانی‌سنگین، کانی کاسپیریت در نمونه‌های شماره (۳۳۵/۱، ۱۱۵، ۱۰۳، ۳۱۷)، سرب در نمونه شماره (۳۳۵) و روی در نمونه شماره (۳۱۶) مشاهده شده است.

بر اساس پیمایش‌های انجام شده در مرحله کنترل ناهنجاری در منطقه مذکور، کانی‌زایی عناصر فوق به طور مستقیم مشاهده نشده است (رگه‌های احتمالی تورمالین و یا دگرسانی گریزنی) اما شواهد مناسبی در منطقه دیده میشود که میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

الف: حضور توده‌های دیوریتی، میکروگرانییتی تا میکرومونزونوسینیتی در منطقه که میتوان شواهدی از نفوذ آن را در واحدهای ولکانیکی مشاهده نمود (تصاویر ۴-۲ الی ۴-۵) و همین موضوع میتواند در غنی‌شدگی واحدهای ولکانیکی با عناصری همچون بر موثر باشد.



تصویر ۱-۴: نمایی کلی از منطقه کانی‌زایی قلع، زیر کونیوم و بر در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران



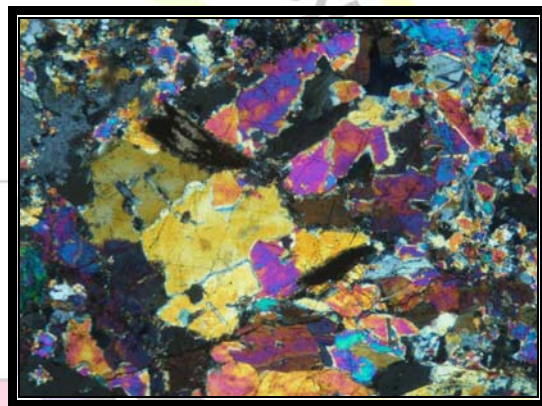
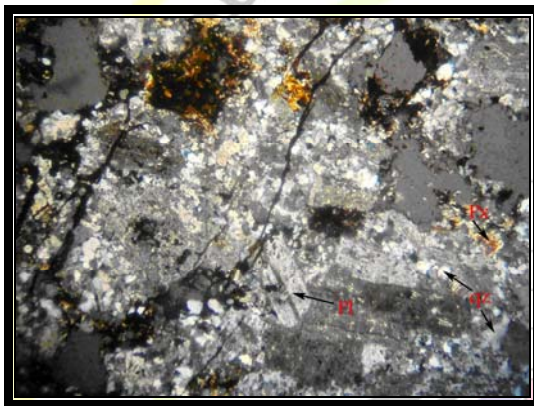
تصویر ۲-۴: نمایی از توده‌های دیوریتی تا میکروگرانیتی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران



تصویر ۳-۴: نفوذ توده‌های دیوریتی تا میکروگرانیتی در واحد‌های ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران



تصویر ۴-۴: نفوذ توده‌های دیوریتی تا میکروگرانیتی در واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفتبرادران



تصویر ۴-۵: تصویر میکروسکوپی توده‌های مونزوسینیتی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفتبرادران

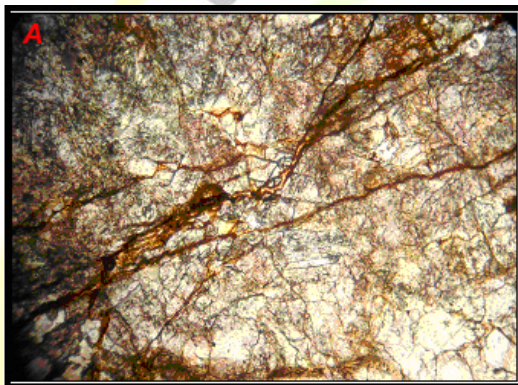
ب: رگه‌های سیلیسی غنی از اکسیدهای آهن (درون واحدهای ولکانیکی) که یقیناً حاصل فعالیت توده‌های موجود در منطقه میباشد (تصاویر ۴-۶ و ۴-۸) و تا حدودی غنی‌شدگی از عناصر مس، سرب و روی از خود نشان میدهد.



تصویر ۴-۶: نمایی از رگه‌های سیلیسی آهن‌دار در حاشیه توده‌های دیوریتی تا میکروگرانیتی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفتبرادران



تصویر ۴-۷: رگه‌های سیلیسی غنی از اکسیدهای آهن درون واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۸: تصویر میکروسکوپی رگه‌های سیلیسی غنی از اکسیدهای آهن در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران

ج: دگرسانی پروپیلیتیک که موید تاثیر محلولهای حاصله از توده‌های نفوذی بر روی واحدهای ولکانیکی

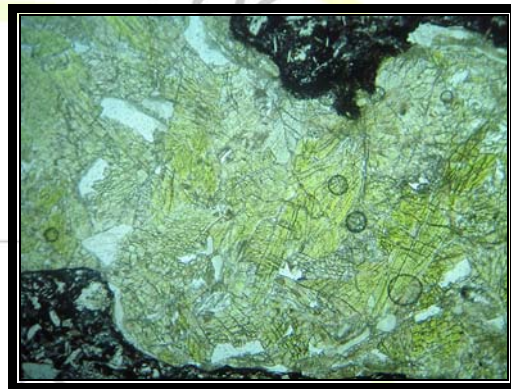
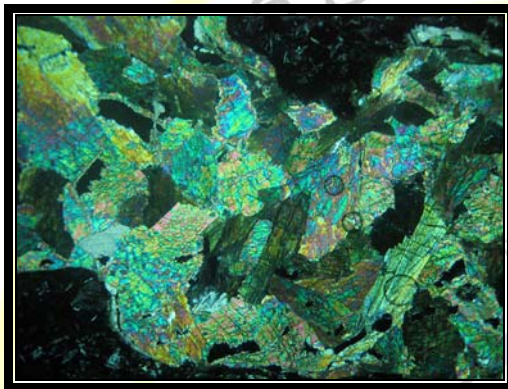
است (تصاویر ۴-۹ و ۴-۱۱)



تصویر ۴-۹: دگرسانی پروپیلیتیک در واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۰: دگرسانی پروپیلیتیک در واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

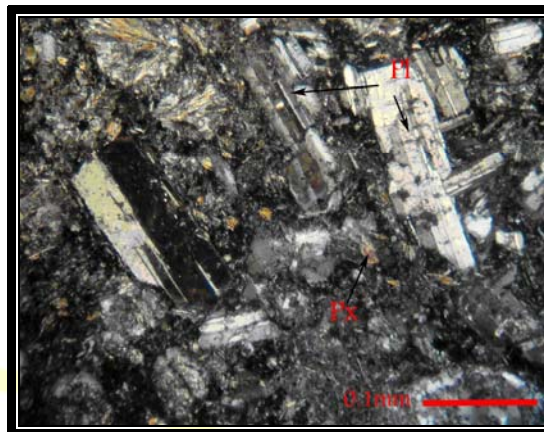
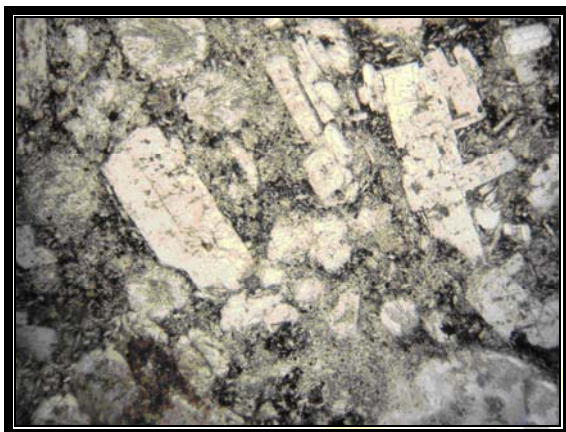


تصویر ۴-۱۱: تصویر میکروسکوپی دگرسانی پروپیلیتیک در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران

ج: با توجه به پیمایش‌های انجام شده در مجاورت محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران، شواهد کامل‌تر و بهتری به جهت حضور توده نفوذی گرانیتی درون واحدهای ولکانیکی (تصاویر ۴-۱۲ الی ۴-۱۵) رگه‌های سیلیسی (تصویر ۴-۱۶)، دگرسانی پروپیلیتیک (تصاویر ۴-۱۷ الی ۴-۱۸) و کانی‌زایی‌های مس به صورت ملاکیت (تصویر ۴-۱۹) و آزوریت (تصاویر ۴-۲۰) وجود دارد که لازم است بیشتر مورد توجه قرار گیرد.



تصویر ۴-۱۲: نمایی از توده گرانیتی در مجاورت محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت‌برادران



تصویر ۴-۱۳: تصویر میکروسکوپی توده گرانیتی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۴: نمایی از نفوذ توده گرانیتی درون واحدهای ولکانیکی در مجاورت محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۵: نمایی از نفوذ توده گرانیتی درون واحدهای ولکانیکی در مجاورت محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۶: رگه‌های سیلیسی غنی از اکسیدهای آهن درون واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۷: دگرسانی پروپیلیتیک در واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۸: دگرسانی پروپیلیتیک در واحدهای ولکانیکی در محدوده ۱:۲۵۰۰۰ هفت برادران



تصویر ۴-۱۹: نمایی از کانی‌زایی مس (مالاکیت) درون واحدهای ولکانیکی



تصویر ۴-۲۰: نمایی از کانی‌زایی مس (آزوریت) درون واحدهای ولکانیکی

از مجموعه فوق تعدادی نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت شد (جدول ۴-۱) که مقدار قلع در تمام نمونه‌ها پایین می‌باشد اما عناصر ردیاب عنصر قلع تغییرات معنی‌داری را نشان می‌دهند به طوری که مقدار بر در دو نمونه ۳۷۰۳ و ۳۲۸۹ گرم در تن ($H-R-11, H-R-1$)، مقدار بریلیوم در ۱ نمونه ۵۵ گرم در تن ($H-R-1$)، مقدار فسفر در ۹ نمونه بالای ۱۰۰۰ گرم در تن و مقدار لیتیوم در ۱ نمونه بالای ۱۰۹ گرم در تن ($H-R-3$) است از طرف دیگر مقدار زیرکونیوم در نیمی از نمونه‌ها بالای ۱۰۰ گرم در تن، مقدار روی در ۵ نمونه بالای ۱۰۰ گرم در تن، مقدار استرانسیوم در ۵ نمونه بالای ۱۰۰ گرم در تن، مقدار مولیبدنیوم در ۱ نمونه بالای ۶/۷ گرم در تن ($H-R-15$)، و مقدار مس در ۴ نمونه بالای ۱۰۰ گرم در تن، مقدار بیسموت در ۱ نمونه بالای ۷۰ گرم در تن ($H-R-12$) و مقدار سرب در ۱ نمونه بالای ۸۰ گرم در تن ($H-R-15$) می‌باشد (جدول ۴-۲).

جدول ۴-۱- مختصات نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده در محدوده امید بخش شماره ۱

SAMPLE	X	Y
H-R-1	335009	3312960
H-R-2	335009	3312960
H-R-3	334214	3313257
H-R-4	334468	3312655
H-R-5	334461	3312653
H-R-6	333784	3311989
H-R-7	333814	3311987
H-R-8	333920	3312009
H-R-9	333966	3312002
H-R-10	333939	3311969
H-R-11	333818	3311587
H-R-12	333452	3311160
H-R-13	333953	3311079
H-R-14	333999	3311078
H-R-15	334345	3311938

جدول ۴-۲- نتایج آنالیز نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره ۱

H-R-15	H-R-14	H-R-13	H-R-12	H-R-11	H-R-10	H-R-9	H-R-8	H-R-7	H-R-6	H-R-5	H-R-4	H-R-3	H-R-2	H-R-1	FieldNo.
0.1	0.1	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Ag
9.8	0.8	2.0	1.2	11.4	10.9	14.8	2.4	26.2	5.8	7.6	8.8	7.1	4.2	6.1	As
140.1	127.0	120.5	335.1	3289.3	815.0	317.8	166.9	201.1	881.0	84.9	212.6	19.4	87.1	3703.0	B
415.6	112.1	915.2	882.9	1146.5	1892.9	1938.0	1755.0	1381.4	1520.3	1916.7	1866.2	705.7	389.1	623.1	Ba
2.4	1.6	1.4	1.4	2.8	5.4	5.4	4.8	2.4	2.9	4.1	5.0	3.7	2.9	54.7	Be
21.7	40.7	49.8	72.1	25.8	30.6	27.2	27.6	53.4	57.8	30.0	30.9	13.3	22.4	24.7	Bi
1.0	1.6	1.6	2.6	0.9	1.3	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.2	0.7	0.6	Cd
322.0	138.9	32.4	34.7	90.1	201.1	211.3	199.9	114.6	256.1	26.4	202.7	17.5	373.2	74.8	Cu
1.0	4.3	5.0	9.5	6.2	6.3	7.3	6.6	3.9	9.3	3.8	7.3	1.6	2.1	5.3	Hf
0.13	0.07	0.09	0.13	0.07	0.14	0.13	0.12	0.17	0.17	0.12	0.11	0.04	0.06	0.09	Hg
30.1	7.9	23.7	24.9	30.3	29.6	27.8	25.1	25.8	29.5	22.4	27.0	13.7	16.4	36.3	La
29.1	27.0	19.8	20.6	9.1	38.4	36.0	27.5	25.2	37.1	23.9	26.0	109.0	24.2	29.5	Li
6.7	4.6	4.9	4.8	0.2	2.3	2.4	1.2	2.0	2.1	1.5	1.5	1.2	0.2	0.2	Mo
408.2	282.7	727.6	723.6	963.6	2017.4	2013.4	2040.5	2882.0	3420.5	1409.9	2093.6	222.2	1202.7	1073.3	P
80.5	38.8	29.4	39.3	27.3	36.7	26.9	33.0	34.2	43.5	31.5	32.1	24.9	27.4	28.8	Pb
38.6	65.7	111.2	125.9	164.0	190.1	239.6	221.3	130.7	266.9	218.3	253.3	24.9	204.2	123.7	Rb
6.0	285.4	745.1	422.8	167.1	38.3	26.4	7.5	106.4	45.0	12.0	27.2	116.7	80.1	634.3	S
1.6	10.2	0.1	0.5	7.6	7.1	0.8	4.5	10.5	0.9	0.1	1.7	0.1	5.0	8.4	Sb
2.0	3.5	4.8	5.0	2.1	3.3	3.4	3.3	4.3	6.9	4.6	4.8	1.9	3.7	4.5	Sn
182.7	308.3	509.0	546.3	719.7	893.1	1123.7	1040.4	568.7	1259.8	1018.6	1190.0	117.9	944.8	539.2	Sr
1.4	2.0	3.0	3.4	1.3	1.7	2.3	2.5	2.4	3.8	1.6	2.0	0.1	1.3	1.0	Ta
2.3	4.3	3.7	5.4	2.6	3.3	2.4	2.5	4.1	3.8	2.4	2.6	2.1	2.8	3.0	U
52.2	78.2	185.4	194.3	123.6	212.6	212.6	203.0	259.7	371.8	136.4	198.9	23.6	101.7	109.3	V
129.5	139.7	272.9	280.9	48.9	94.8	87.4	85.7	81.0	95.4	83.1	85.5	27.4	40.2	46.0	Zn
80.0	102.2	197.1	206.2	266.3	361.6	382.8	365.2	244.2	295.8	342.9	385.8	71.1	207.8	231.0	Zr



فصل پنجم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۵- نتیجه‌گیری

بررسی‌های اکتشافی انجام شده در محدوده اکتشافی هفت‌برادران منجر به نتایجی شده که چکیده این دستاوردها به قرار زیر است:

الف- در محدوده اکتشافی هفت‌برادران بر پایه نتایج بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی، تعداد ۱۵ عنصر مورد داده‌پردازی قرار گرفته و نقشه‌های ناهنجاری برای هر یک از آنان بطور جداگانه ترسیم شده است. همچنین تعداد ۵ نقشه تحت عنوان نقشه‌های عاملی در این گزارش ارائه شده است.

ب- نتایج بدست آمده از مطالعات ژئوشیمیایی، ناهنجاری‌های مهمی برای عناصر *La, Cu, Be, Mo, Li, Pb, B, W, P, Zr, Sn* معرفی نموده است.

ج- نتایج بدست آمده از روش مطالعاتی کانی‌سنگین همپوشانی ضعیفی را با نتایج بدست آمده از آنالیزهای دستگاهی نمونه‌های ژئوشیمی نشان می‌دهد.

د- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی‌سنگین، کانیهای کانسارسازی همچون کانیهای خانواده سرب، کاسیتريت، روی و طلا را شناسایی و بر روی نقشه انتشار کانیهای سنگین معرفی نموده است.

و- بر پایه ناهنجاریهای بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی و کانی‌سنگین ۱ محدوده تحت عنوان منطقه امیدبخش معدنی شناسایی و معرفی شده است.

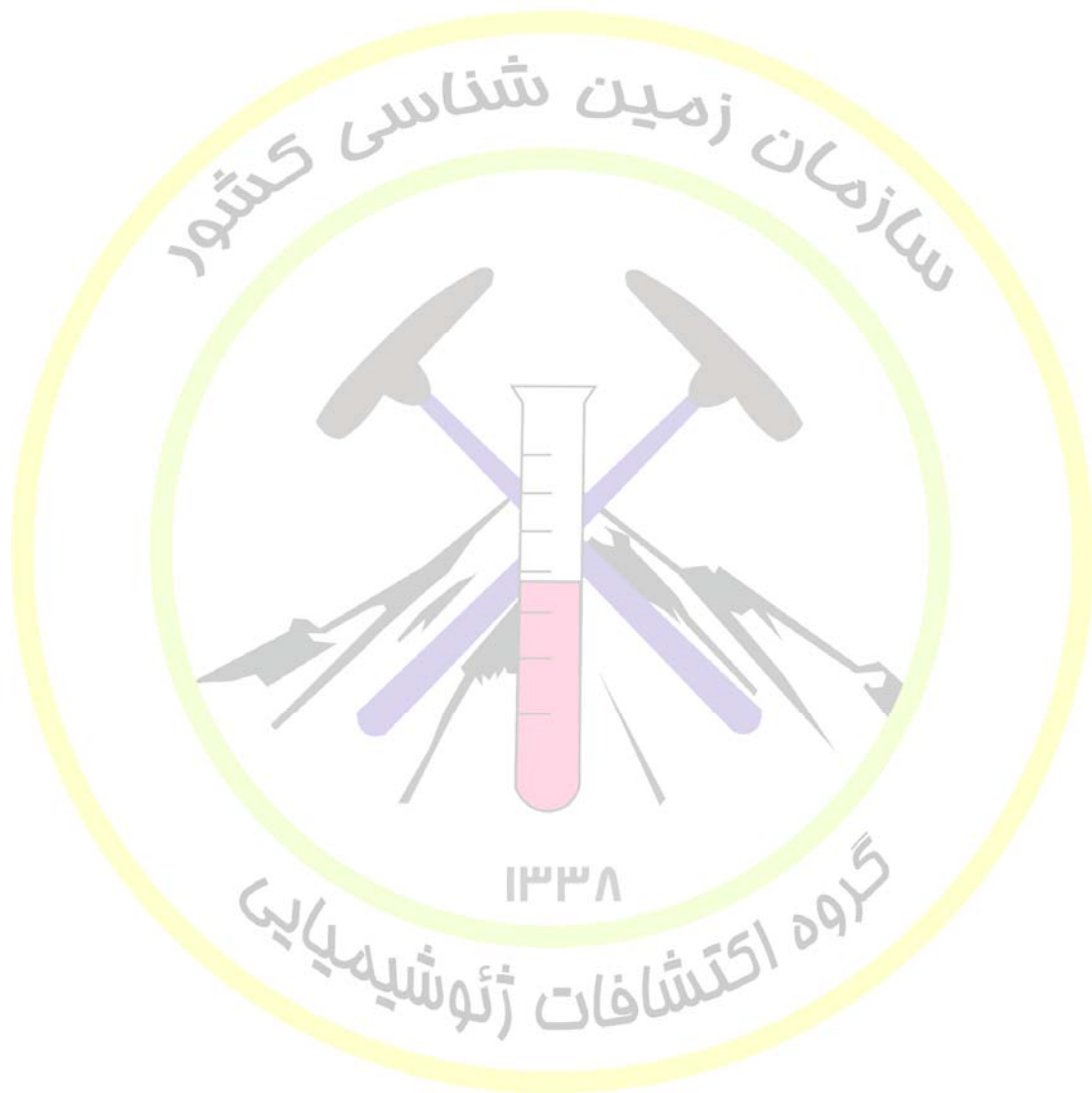
ز- بطور کلی با توجه به مجموعه نتایج بدست آمده بنظر می‌رسد محدوده اکتشافی هفت‌برادران از استعداد قابل توجهی به منظور اکتشافات تفصیلی و دسترسی به منابعی از عنصر قلع و پاراژنهای مرتبط برخوردار باشد.

ح - با توجه به پوشش خاک موجود در منطقه و عدم مشاهده شواهد مستقیم کانی‌زایی در منطقه (رگه‌های تورمالین‌دار و دگرسانی گریزنی) احتمالاً کانی‌زایی قلع موجود در منطقه را میتوان به کانی‌زایی‌های اسکارن و رگه‌های سیلیسی در توده گرانودیوریتی، گرانیتی و مونزوسینیتی موجود در منطقه نسبت داد.

۲-۵- پیشنهادات

با توجه به جمع‌بندی نتایج بدست آمده از مراحل اکتشافات نیمه تفصیلی و مشاهدات صحرایی ناهنجاری‌ها، منطقه امیدبخش معرفی شده نیاز به بررسی و کنترل دقیق‌تری دارد و لازم است اکتشافات تفصیلی‌تر (مطالعات لیتوژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۵۰۰۰) روی مناطق ناهنجرار و نواحی امید بخش معدنی انجام شود به طوری که لازم

است یک شبکه‌بندی در سلولهای ۱۰۰*۱۰۰ متر برای محدوده‌ای در حدود ۶ کیلومتر مربع طراحی شده و مجموعاً ۶۰۰ نمونه برداشت شود لازم به ذکر است نمونه‌های سنگ به صورت کلوخه‌ای و با وزن حدود ۲ کیلوگرم و نمونه‌های خاک از عمق پائین‌تر از ۳۰ سانتی‌متر (افق B) برداشت شود و کلیه بررسیهای آماری بر روی آن انجام شده تا مناطق مستعد جهت مطالعات بعدی مشخص گردد.



۳-۵- منابع و مراجع

منابع فارسی:

- ۱- اشراقی، آ، روشن روان، ج، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰.۰۰۰ زردو
- ۲- حسنی پاک. علی اصغر، شرف الدین. محمد (۱۳۸۰)، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- راهنمای کاربران SPSS 6.0 For Windows (۱۳۷۷)، شرکت آمارپردازان، مرکز فرهنگی انتشارات حامی.
- ۴- حسنی پاک. علی اصغر (۱۳۷۰)، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران
- ۵- ریچارد آ. جانسون، دین دبلیو. ویچرن، تحلیل آماری چند متغیری کاربردی، ترجمه حسینعلی نیرومند (۱۳۷۸)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
- ۶- اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ زردو (۱۳۷۶)، شرکت توسعه علوم زمین

منابع خارجی:

- 7-M. Tampion , R.J. Howarth (1977) , A new Approach to the Estimation of Analytical Precision , Journal of Geochemical Exploration , 9(1978) ,PP. 23-30.
- 8- A.R.H. Swan , M.sandilands, P.Mc Cabe (1996) , Introduction to Geological Data Analysis.
- 9- Govett, G.J.S (1986): Hand Book Of Exploration Geochemistry . Vol 2 (Statistic and Data Analysis in Geochemical Prospecting , Amesterdam): Elsevier.