

۴-۱- مقدمه

در این مرحله اقدام به حفر ترانشه بر روی تنها شواهد معدنی موجود در محدوده (استرینگر زون) گردید همچنین جهت تعیین ابعاد کار پیشینیان دو مورد از کارهای قدیمی (که در بررسی های قبلی مشاهده شده بود) همزمان سرشکافی شد.

۴-۲- حفر ترانشه

تنها شاهد معدنی موجود در محدوده، آلتراسیون سیلیسی- آرژیلی (استرینگر زون) واقع در مرکز آن می باشد. برای بررسی بیشتر این بخش ترانشه ای به طول ۹۰ متر در راستای شمال به جنوب از نقطه $X=545031$ و $Y=3139572$ تا نقطه $X=545031$ و $Y=3139482$ طراحی گردید. روند احتمالی کانی سازی در محدوده شرق به غرب بوده و حفر ترانشه عمود بر این روند و با برشی از کل شواهد موجود اجرا گردید.

طول ترانشه برابر با ۹۰ متر و در جهت شمال به جنوب بوده و حداکثر عمق آن ۱۲۰ سانتیمتر و حداقل ۱۰ سانتیمتر می باشد. متوسط عمق محاسبه شده برای ترانشه ۶۴/۲۵ سانتیمتر است. حجم ترانشه با توجه به داده های فوق حدود ۵۵ مترمکعب قابل محاسبه است.

پس از حفر ترانشه با توجه به شواهد مشاهده شده تعداد ۴۱ نمونه از کل طول ترانشه به روش لپری شیاری و وزن ۱ تا ۴ کیلوگرم (بسته به طول نمونه برداری) جهت آنالیز شیمیایی برداشت شد. در بخش هایی که تغییرات زیادی مشاهده می شود، هر نمونه متعلق به یک قسمت با شواهد آلتراسیونی یکنواخت بوده و در سایر بخش ها که تغییرات کمتر است، هر نمونه به طول ۲ متر از ترانشه اختصاص یافته است. بسیاری از بخش های ترانشه نشان از فعالیت پیشینیان داشته و با توجه به دست خوردگی خاک از این قسمت ها نمونه ای برداشت نشده است. تعداد نمونه های برداشت شده جهت آنالیز بروش جذب اتمی ۴۱ مورد بوده که با توافق صورت گرفته با ناظر محترم طرح، تعداد ۱۸ نمونه انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردید.

از مهمترین نکات مشاهده شده در ترانشه دستخوردگی زیاد شواهد و گستردگی عملیات پیشینیان در این بخش می باشد. آثاری از کانی سازی نیز در ترانشه قابل مشاهده است که می توان تصور نمود که نقاط دست خورده نیز دارای ماده معدنی بوده که توسط پیشینیان برداشت شده است. منطقی به نظر می رسد که ادامه فعالیت های اکتشافی فاصله معناداری از این شواهد داشته باشد تا احتمال برخورد گمانه های اکتشافی با فضاهایی که پیشینیان ایجاد نموده اند کاهش یابد.



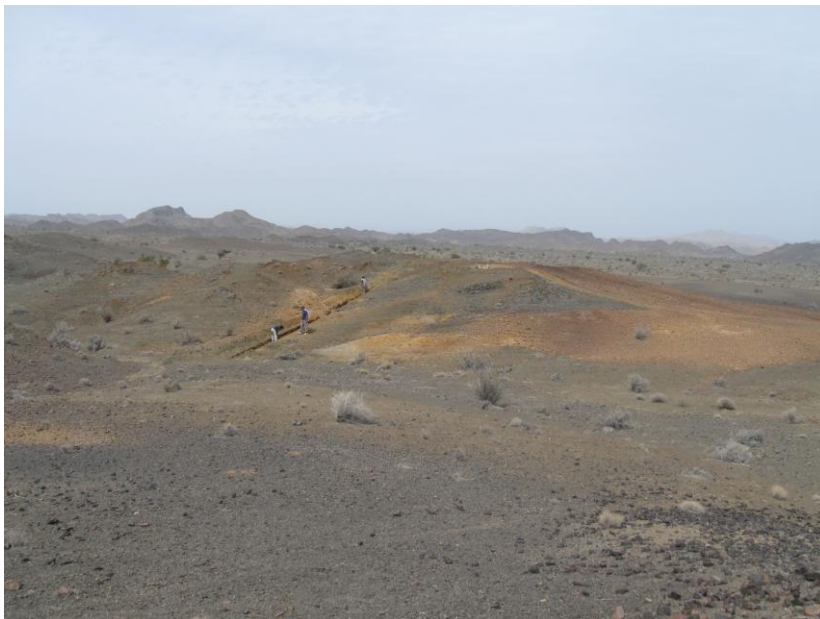
شکل ۴-۱- آغاز حفر ترانشه در محدوده آلتراسیون سیلیسی - آرژیلی، دید به سمت NW (موقعیت دوربین:

$(X=545037, Y=3139477)$.

در شکل های ۴-۲ تا ۴-۵ مراحل پیشرفت حفر ترانشه و آلتراسیون های داخل آن به تصویر کشیده شده است.



شکل ۴-۲- مراحل پیشرفت حفر ترانشه (موقعیت دوربین: X=545032, Y=3139462).



شکل ۴-۳- مراحل پیشرفت حفر ترانشه (موقعیت دوربین: X=545081, Y=3139448).



شکل ۴-۴- مراحل پیشرفت حفر ترانشه (موقعیت دوربین: X=545031, Y=3139549).



شکل ۴-۵- مراحل پیشرفت حفر ترانشه و آلتراسیونها (موقعیت دوربین: X=545031, Y=3139552).

۳-۴- سرشکافی کارهای قدیمی

در طول تهیه نقشه زمین شناسی یک مورد مشکوک به چاه قدیمی در مختصات $X=544911$ و $Y=3139515$ مشاهده گردید. از سوی دیگر در زمان حفر ترانشه، دهانه یک چاه قدیمی دیگر نیز آشکار گشت. برای تعیین ماهیت این چاهها اقدام به سرشکافی آنها گردید که چاه اول در داخل واحد رسوبی به عمق ۲/۸ متر ادامه یافته و بدون تغییر در جنس سنگ و یا رسیدن به ماده معدنی مسدود گردید. چاه شماره ۲ نیز در داخل واحد بازالتی در طول ۵۷ ترانشه (شمال به جنوب) بوده و در ۲ متر به پایان می رسد و مشابه با چاه شماره ۱ فاقد هرگونه تغییر در جنس سنگ و یا کانی سازی می باشد. سرشکافی کارهای قدیمی فقط همین دو مورد بوده و مورد دیگری در محدوده مشاهده نشده است.



شکل ۴-۶- نمایی از چاه قدیمی شماره ۲ (موقعیت: $X=545030, Y=3139515$).

۴-۴- نتایج آنالیز نمونه های ارسال شده به آزمایشگاه

همانگونه که اشاره شد، تعداد ۱۸ نمونه از طول ترانسه انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردید که در جدول ۴-۴-

۱ نتایج آنالیز نمونه ها آورده شده است.

جدول ۴-۱- نتایج آنالیز نمونه های برداشت شده از ترانسه به روش جذب اتمی

Sample	Lab.No	From	To	Length	Au	Ag	As	Bi	Cu	Hg	Mo	Pb	Sb	Zn
		m	m	m	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
STC1	E1	2.77	5.08	2.31	4	0.26	35	0.4	125	<	1.21	24	1.43	28
STC3	E2	7.07	9.20	2.13	2	0.17	36.1	0.43	94	0.1	1.48	30	1.5	32
STC5	E3	20.26	22.50	2.24	10	0.28	45.7	0.47	235	<	1.37	150	1.5	75
STC8	E4	26.43	26.95	0.52	5	0.17	29.6	0.43	92	<	1.14	25	1.45	28
STC9	E5	26.95	27.75	0.80	75	0.4	23.2	0.43	10000>	<	1.33	125	1.42	75
STC13	E6	29.75	30.75	1.00	2	0.18	23.4	0.45	82	<	1.1	32	1.42	36
STC15	E7	30.85	32.00	1.15	1	0.16	58.6	0.38	12	<	1.22	16	1.45	23
STC16	E8	37.00	37.35	0.35	15	0.25	35.1	0.45	451	<	1.58	250	1.44	150
STC17	E9	37.35	38.85	1.50	1	0.19	19.9	0.37	73	<	1	23	1.49	87
STC18	E10	38.85	40.00	1.15	58	0.24	6.1	0.34	68	<	0.98	18	1.48	85
STC20	E11	41.30	43.72	2.42	50	0.25	6.7	0.36	8	0.3	1.09	12	1.51	60
STC21	E12	49.30	51.61	2.31	67	0.26	7.4	0.37	33	<	1	12	1.51	86
STC23	E13	51.15	52.64	1.49	15	1.22	6.6	0.37	95	<	0.97	150	1.51	225
STC24	E14	54.00	55.56	1.56	10	0.29	6.3	0.36	540	<	0.98	13	1.46	81
STC29	E15	64.51	66.28	1.77	3	0.19	27.9	0.41	235	<	1.02	34	1.79	90
STC30	E16	69.30	70.30	1.00	5	0.3	12.7	0.32	207	<	1.17	12	1.51	68
STC34	E17	73.74	75.26	1.52	3	0.3	34.2	0.38	140	0.1	1.05	14	1.7	66
STC38	E18	78.80	79.80	1.00	15	0.22	6.3	0.38	491	0.1	1.02	27	1.37	100

۴-۵- جایگزینی داده های سنسورد

داده ژئوشیمیایی معمولاً دارای مقادیری هستند که به صورت کوچکتر و یا بزرگتر از حد قابل ثبت آنالیزهای شیمیایی بوده و به صورت کوچکتر یا بزرگتر گزارش می شوند. داده های سنسورد در دو حالت ایجاد می شوند. حالت اول اینکه روش آنالیز شیمیایی به اندازه ای حساس نیست که مقادیر کوچک یک عنصر را ثبت نماید و یا تکنیک آنالیز قابلیت ثبت تمرکزهای بالای عناصر در نمونه ها را ندارد. با توجه به اینکه داده های غیر سنسورد در روش های آماری اختلال ایجاد می نمایند، در این مورد ۳/۴ حد قابل

ثابت برای مقادیر کوچکتر از حد قابل ثبت و $4/3$ حد قابل ثبت برای مقادیر بزرگتر از حد قابل ثبت در نظر گرفته می شود. در بعضی موارد، بجای این مقادیر عدد صفر قرار می دهند. مسئله ای که کارشناس با آن مواجه است آن است که چه درصدی از جانشینی ها، بدون ایجاد خطاهای معنی دار، قابل توجیه است. در میان داده های ثبت شده در ترانشه، عنصر جیوه با ۱۴ مورد از ۱۸ مورد داده سنسورد از پائین (۷۸ در صد) بیشترین داده سنسورد را دارد که با توجه به یکنواختی که در داده ها به وجود خواهد آمد، از لیست داده ها حذف گردید. عنصر مس یک مورد داده سنسورد از بالا داشت که با مقدار ۱۳۳۳۳۳ جانشین شد.

۴-۶- پردازش داده های خارج از ردیف داده های ترانشه

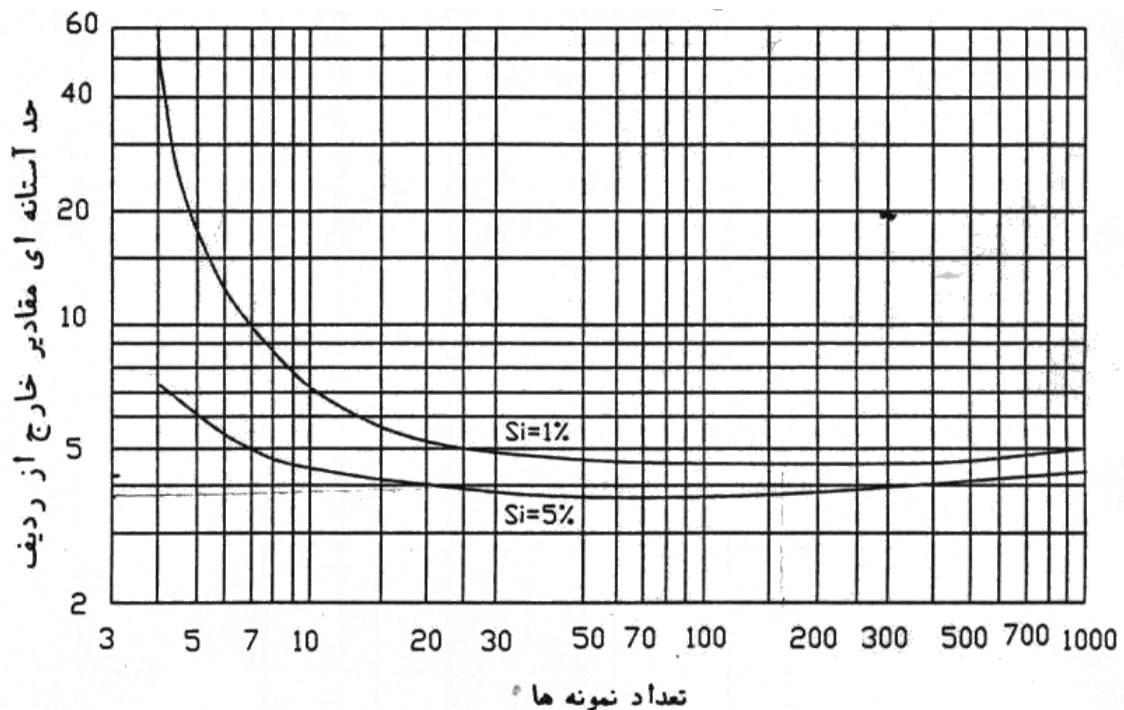
بیشتر جوامعی که هدف فعالیت های اکتشافی می باشند، از توزیع نرمال انحراف داشته، اغلب دارای چولگی مثبت می باشند. و علت این مسئله وجود مقادیر بالا در کرانه سمت راست توزیع می باشد که اگر در مقیاس ناحیه ای حضور داشته باشند، داده های با مقادیر بالای غیر عادی و در واقع همان آنومالی می باشند و در مقیاس های محلی نشان از بخش های پرعیار کانسنگ دارند.

مقادیر پرعیاری که غیر قابل قبول تشخیص داده شوند، تحت عنوان مقادیر خارج از ردیف معرفی شده و از بین داده ها حذف و یا اصلاح می گردند. روش های معمول که در این مورد استفاده قرار می گیرند اغلب فاقد زمینه تئوریک بوده و بیشتر به عنوان روش های تجربی شناخته می شوند. در ارتباط با داده های ترانشه محدوده سیاه معدن از روش نموداری دورفل استفاده گردید (شکل ۴-۷).

در این روش برای دو سطح معنی دار بودن پنج درصد و یک درصد، حد آستانه ای برای مقادیر خارج از ردیف تعریف می شود. ابتدا داده ها به صورت صعودی مرتب شده و میانگین و انحراف معیار بدون در نظر گرفتن بزرگترین مقدار داده ها محاسبه می شود. با تعیین حد آستانه ای g از نمودار دورفل اگر بزرگترین مقدار داده ها (D_A) در رابطه زیر صدق کند یک داده خارج از ردیف خواهد بود:

$$D_A \geq \bar{D} + S.g$$

این بررسی تا جایی ادامه خواهد یافت تا رابطه فوق دیگر صادق نباشد. آخرین مقدار محاسبه شده در حالتی که دیگر رابطه فوق صدق نکند به عنوان مقدار جایگزین برای تمامی مقادیر خارج از ردیف در نظر گرفته می‌شود. پردازش داده‌های خارج از ردیف اصولاً برای نزدیکتر کردن پردازش داده‌ها به نرمال و سهولت پردازش آنها انجام می‌شود. در این پروژه در سطح معنی داری یک درصد مقدار g برابر با ۵ انتخاب شد. نتایج بررسی داده‌های خارج از ردیف عناصر Cu و Ag در جدول ۴-۲ آورده شده است. سایر عناصر فاقد مقادیر خارج از ردیف بودند.



شکل ۴-۷- نمودار دورفل

جدول ۴-۲ تعداد مقادیر خارج از ردیف و مقدار جانشینی برای هر عنصر

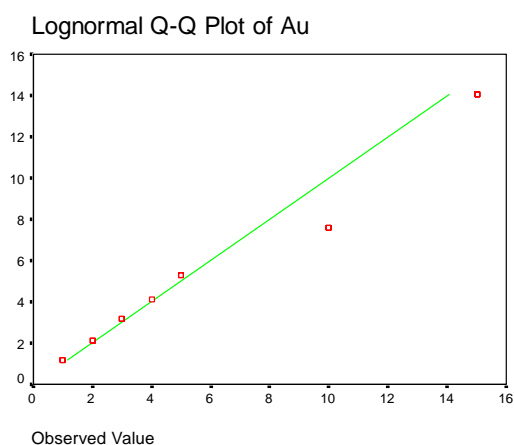
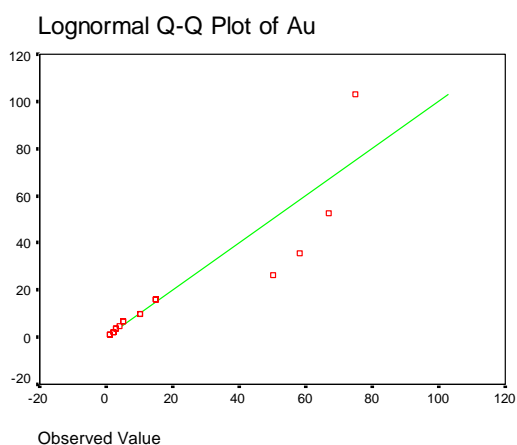
Cu	Ag	عنصر
۱	۱	تعداد داده‌های خارج از ردیف
۸۶۵,۴۲	۰,۴۷۸۳	مقدار جانشینی

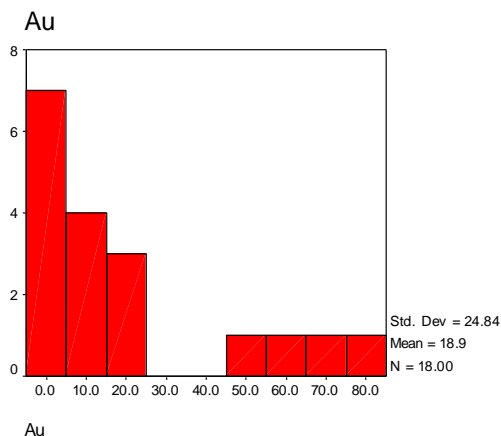
۷-۴- بررسی آماری داده‌های حاصل از آنالیز نمونه ها

پس از بررسی مقادیر سنسورد و داده های خارج از ردیف نتایج مورد بررسی آماری قرار گرفتند. در جدول ۳-۴ مقادیر میانگین، انحراف معیار و حداکثر نمونه ها آورده شده است. بررسی توزیع آماری داده ها با توجه به تعداد کم نمونه ها خالی از اشکال نخواهد بود ولی با این وجود سعی گردید تا در حد امکان مورد بررسی قرار گرفته و اصلاحات لازم بر روی داده ها صورت گیرد. که در ادامه اشاره ای به نحوه توزیع عناصر مختلف خواهد شد.

جدول ۳-۴- مقادیر میانگین، انحراف معیار و بیشترین مقدار برای عناصر مختلف در ترانشه (محدوده سیاه معدن)

Statistics	Au	Ag	As	Bi	Cu	Hg	Mo	Pb	Sb	Zn
N	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Mean	18.9444	0.25490	23.3777	0.39444	213.69	0.09166	1.15055	53.7222	1.49666	77.5
Std. Deviation	24.8370	0.08256	15.6664	0.04147	229.566	0.05285	0.18290	67.7762	0.09988	48.5740
Maximum	75	0.47832	58.6	0.47	865.420	0.3	1.58	250	1.79	225





نمودار ۴-۱- هیستوگرام فراوانی عنصر طلا به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال، سمت چپ تمام داده ها و سمت

راست با حذف مقادیر بالای عنصر طلا

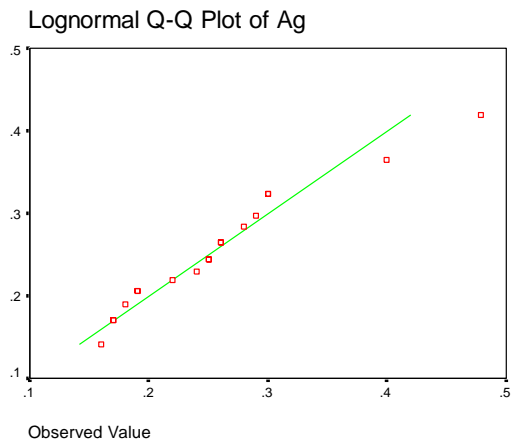
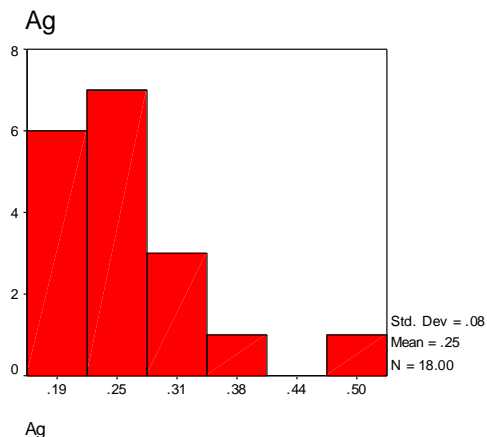
۴-۸- رسم هیستوگرام توزیع عناصر ثبت شده در نمونه ها

۴-۸-۱- عنصر طلا

هیستوگرام فراوانی عنصر طلا توزیع با چولگی زیاد و نزدیک به توزیع L از خود نشان می دهد. از این رو برای بررسی نحوه توزیع این عنصر از تست Q-Q Plot استفاده شد. همانگونه که در نمودار ۴-۱ سمت چپ مشاهده می شود مقادیر پایین این عنصر نزدیک به توزیع لاگ نرمال بوده و در مقادیر بالا که نشان از تمرکز این عنصر دارد انحراف از توزیع مشاهده می شود. با حذف مقادیر بالا (نمودار ۴-۱ سمت راست) نزدیکی به توزیع لاگ نرمال بهتر مشاهده می شود.

۴-۸-۲- عنصر نقره

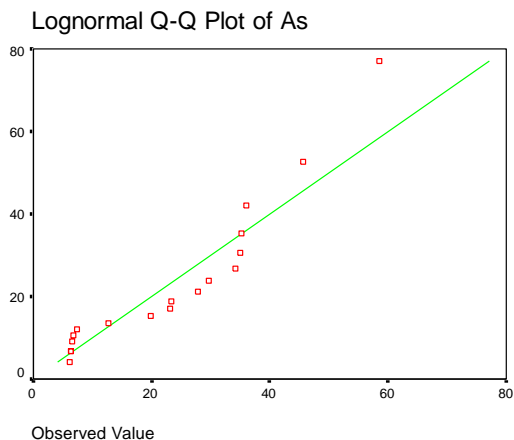
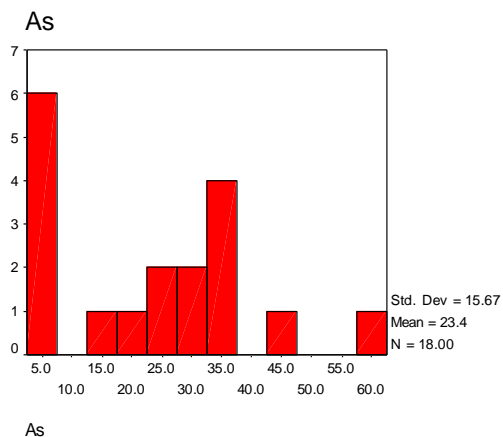
توزیع عنصر نقره (نمودار ۴-۲) توزیع با چولگی مثبت از خود نشان می دهد. همانگونه که در نمودار ۴-۲ سمت راست مشاهده می شود، انحراف توزیع این عنصر از حالت لاگ نرمال کم بوده و می تواند با فرض لاگ نرمال بودن مورد پردازش قرار گیرد.



نمودار ۲-۴- هیستوگرام فراوانی عنصر نقره به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال

۳-۸-۴- عنصر آرسنیک

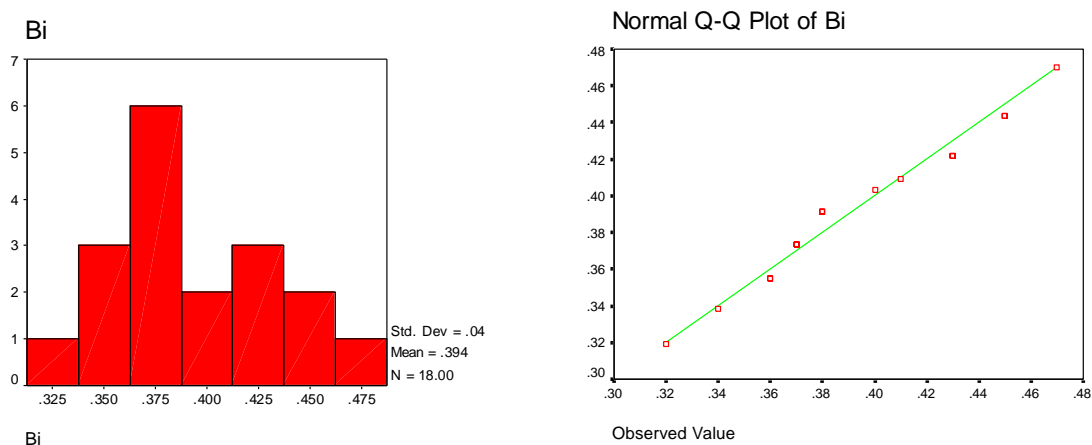
توزیع این عنصر در هیستوگرام این عنصر و همچنین در تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال (نمودار ۳-۴) توزیع چندمدی از خود نشان می‌دهد و نشان آشفتگی توزیع این عناصر دارد. با توجه به تعداد کم نمونه تفکیک جوامع از یکدیگر چندان مطلوبی نخواهد داشت.



نمودار ۳-۴- هیستوگرام فراوانی عنصر آرسنیک به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال

۴-۸-۴- عنصر بیسموت

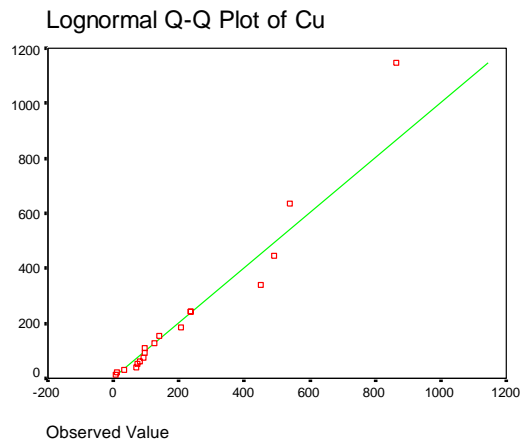
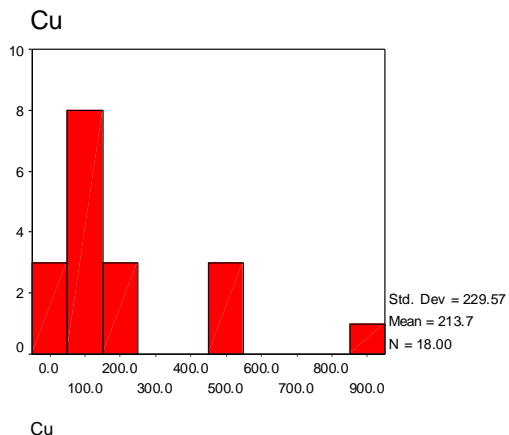
توزیع عنصر بیسموت در هیستوگرام فراوانی این عنصر حالت دو مدی از خود نشان می‌دهد. تست Q-Q Plot برای توزیع این عنصر نیز نزدیک به حالت نرمال می‌باشد و در بررسی‌های آماری توزیع Bi نرمال در نظر گرفته خواهد شد (نمودار ۴-۴).



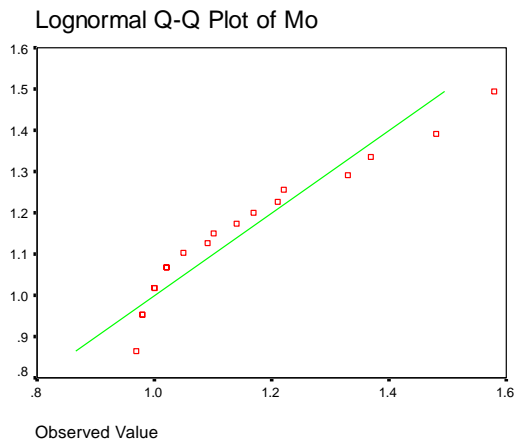
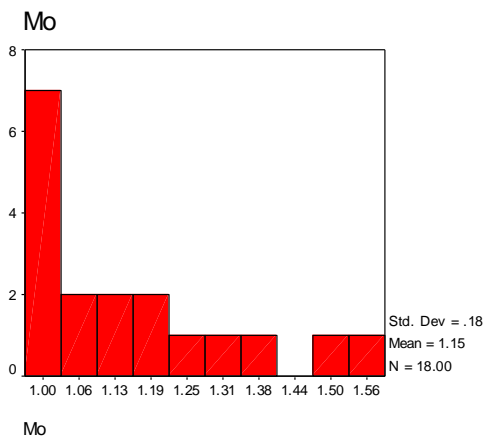
نمودار ۴-۴- هیستوگرام فراوانی عنصر بیسموت به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع نرمال

۴-۸-۵- عنصر مس

توزیع عنصر مس در داده‌های با مقادیر پائین نزدیک به توزیع لاگ نرمال می‌باشد و تعدادی نمونه با مقادیر بالا در توزیع این عنصر وجود دارد که باعث انحراف هیستوگرام این عنصر به سمت مقادیر بالا می‌شود (نمودار ۴-۵).



نمودار ۴-۵- هیستوگرام فراوانی عنصر مس به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال



نمودار ۴-۶- هیستوگرام فراوانی عنصر مولیبدن به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال

۴-۸-۶- عنصر مولیبدن

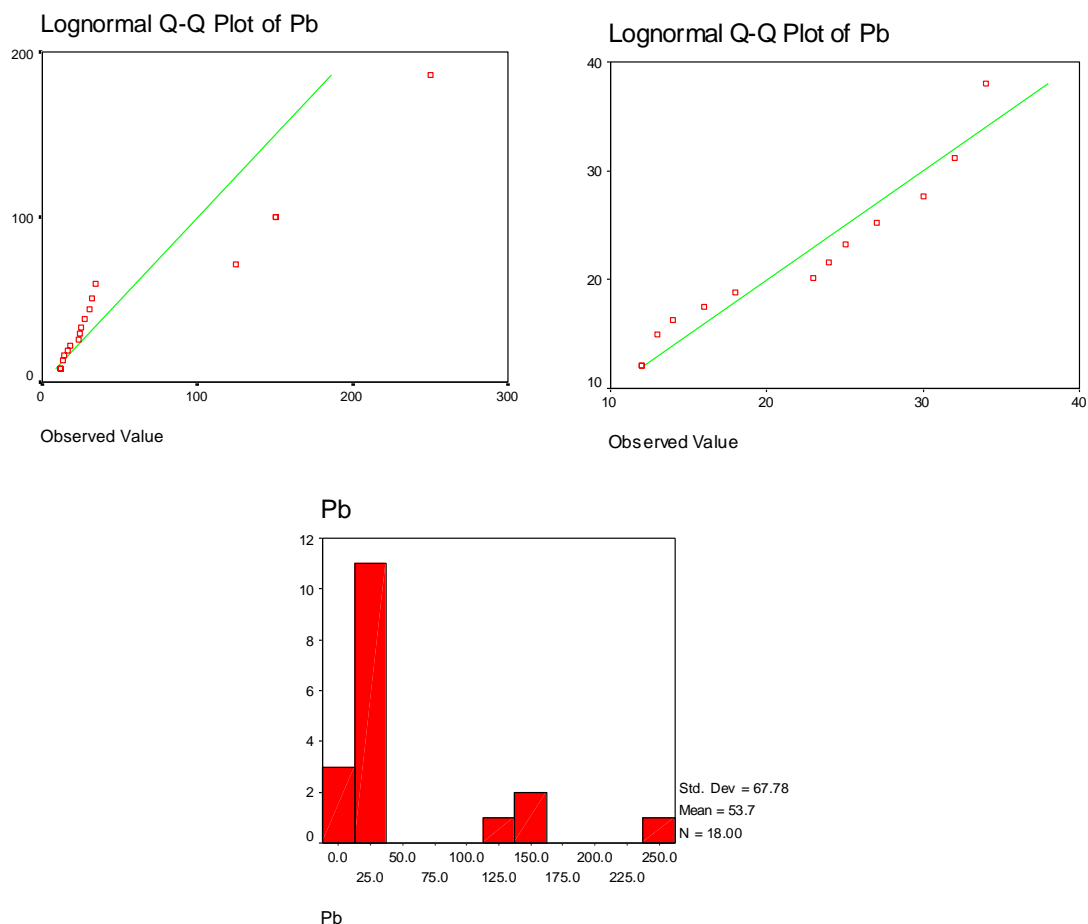
هیستوگرام فراوانی عنصر مولیبدن نشان از توزیع L برای این عنصر دارد در تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال نیز انحراف توزیع به وضوح مشاهده می شود (نمودار ۴-۶).

۷-۸-۴- عنصر سرب

هیستوگرام فراوانی این عنصر نشان دهنده حضور چند جامعه در مقادیر ثبت شده می باشد (نمودار ۷-۴). تست Q-Q Plot برای این عنصر نیز این موضوع را مشخص می کند. با حذف مقادیر بالا نیز حالت چند مدی در داده ها حفظ می شود (نمودار ۷-۴).

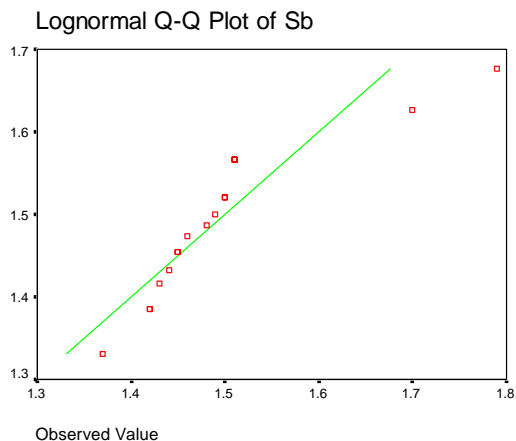
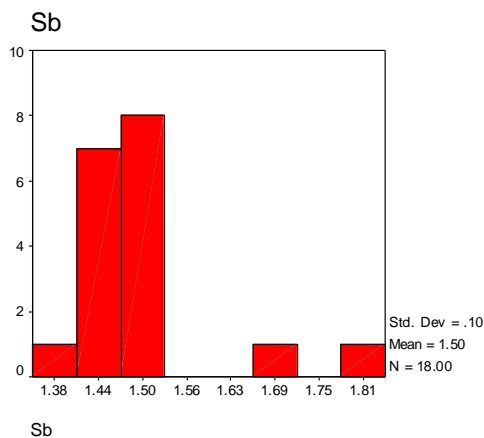
۸-۸-۴- عناصر روی و آنتیموان

در هیستوگرام عناصر روی و آنتیموان (نمودارهای ۸-۴ و ۹-۴) نیز حالت چندمدی مشاهده می شود.

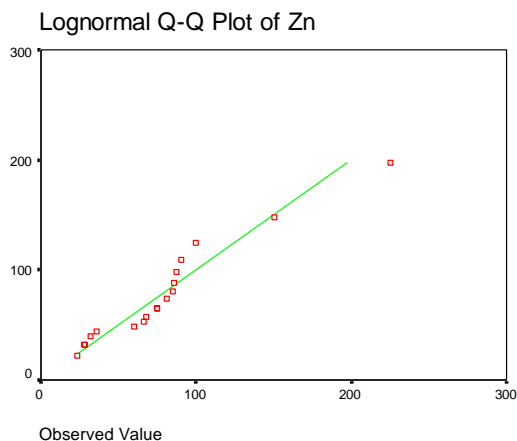
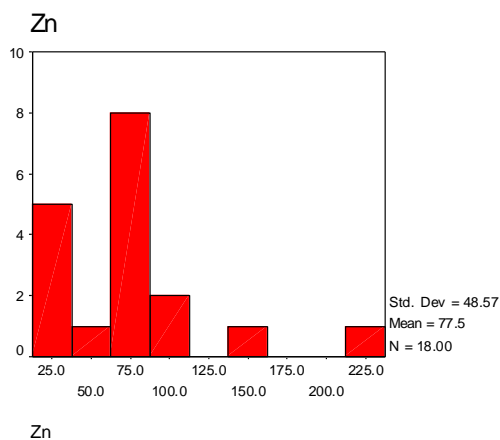


نمودار ۷-۴- هیستوگرام فراوانی عنصر سرب به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال (سمت چپ) و تست Q-Q

Plot برای توزیع لاگ نرمال با حذف مقادیر بالا (سمت راست)



نمودار ۴-۸- هیستوگرام فراوانی عنصر آنتیموان به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال



نمودار ۴-۹- هیستوگرام فراوانی عنصر روی به همراه تست Q-Q Plot برای توزیع لاگ نرمال

۹-۴- آنالیز کلاستر و ضرایب همبستگی عناصر

پس از تعیین نوع توزیع هر کدام از عناصر اقدام به بررسی آماری چند متغیره بر روی عناصر ثبت شده در محدوده گردید. در جدول ۴-۴ ضرایب همبستگی عناصر مختلف با استفاده از روش اسپیرمن محاسبه شده است.

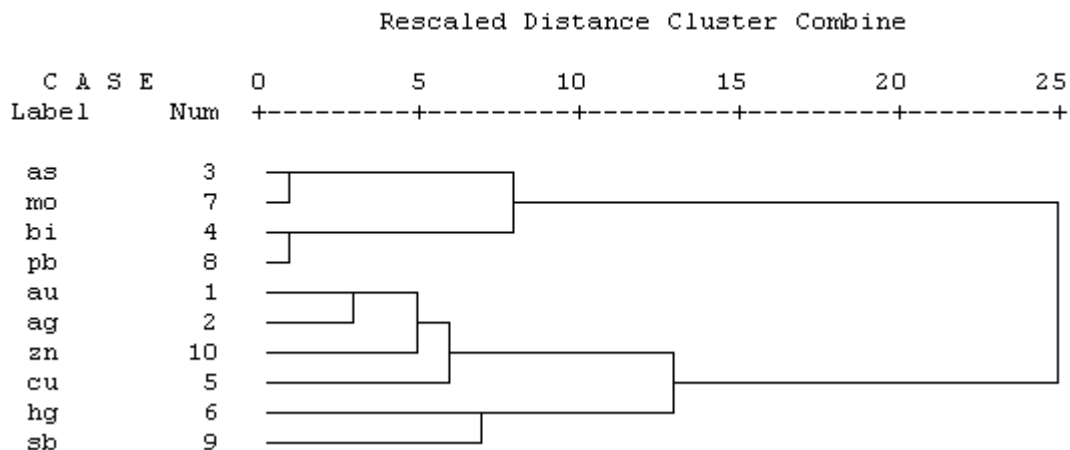
در نمودار ۴-۱۰ نیز آنالیز کلاستر برای عناصر مورد بررسی آورده شده است. آنالیز خوشه‌ای نشان از حضور گروه عناصر شامل Cu-Zn-Au-Ag می‌باشد که می‌تواند یک پارائز هیدروترمال وابسته با فعالیت‌های ماسیو سولفید

باشد. البته مقادیر ضریب همبستگی این عناصر چندان بالا نیست که با توجه به دست خوردگی واحدها بر روی سطح در اثر فعالیت پیشینیان این عامل می تواند موجب به هم خوردن نظم عناصر در نمونه ها شده باشد. از این رو به نتایج حاصل از نمونه های ترانسه با احتیاط بیشتری باید نگریست.

	Au	Ag	As	Bi	Cu	Hg	Mo	Pb	Sb	Zn
Au	1.00	0.54	-0.55	-0.21	0.20	-0.04	-0.18	0.01	-0.06	0.43
Ag	0.54	1.00	-0.32	-0.28	0.46	-0.05	-0.19	-0.02	0.25	0.36
As	-0.55	-0.32	1.00	0.71	0.00	0.02	0.80	0.34	-0.05	-0.50
Bi	-0.21	-0.28	0.71	1.00	0.30	-0.06	0.67	0.76	-0.38	-0.17
Cu	0.20	0.46	0.00	0.30	1.00	-0.08	0.19	0.46	-0.24	0.37
Hg	-0.04	-0.05	0.02	-0.06	-0.08	1.00	0.12	-0.24	0.07	-0.26
Mo	-0.18	-0.19	0.80	0.67	0.19	0.12	1.00	0.35	-0.31	-0.47
Pb	0.01	-0.02	0.34	0.76	0.46	-0.24	0.35	1.00	-0.31	0.33
Sb	-0.06	0.25	-0.05	-0.38	-0.24	0.07	-0.31	-0.31	1.00	0.16
Zn	0.43	0.36	-0.50	-0.17	0.37	-0.26	-0.47	0.33	0.16	1.00

جدول ۴-۴- ضرایب همبستگی عناصر مختلف برداشت شده در ترانسه (محدوده سیاه معدن)

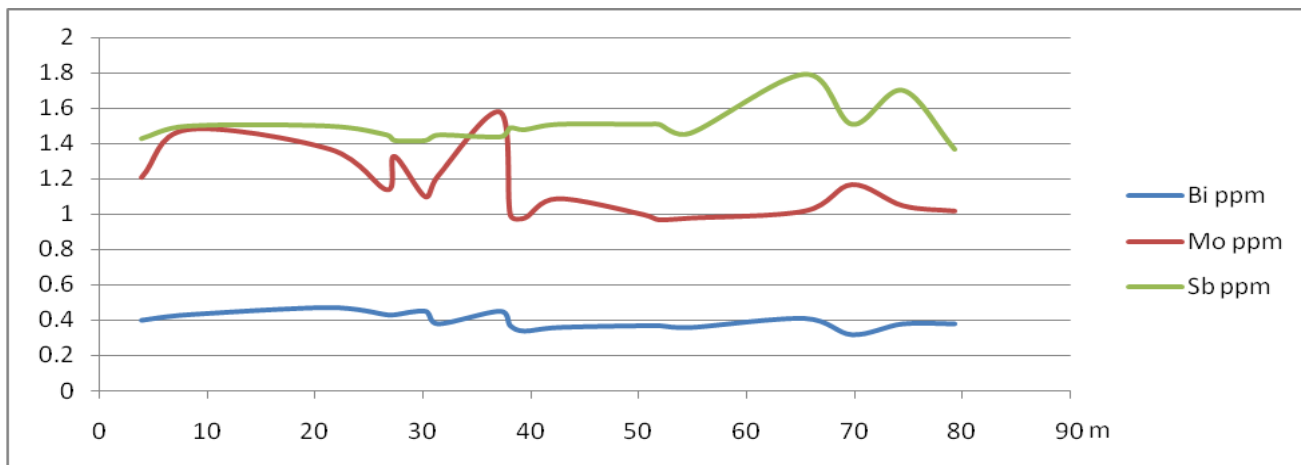
Dendrogram using Ward Method



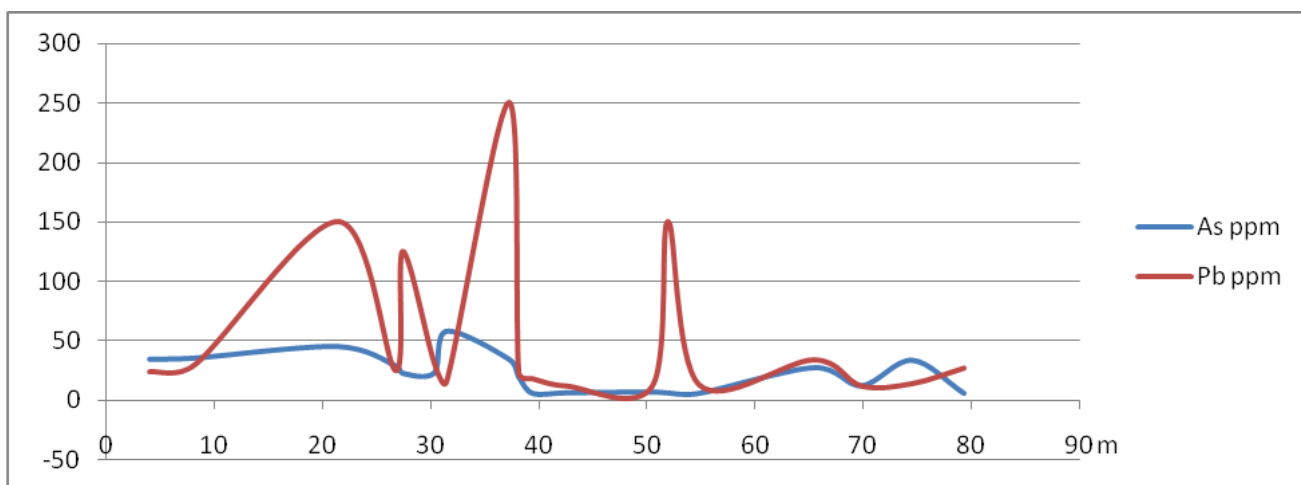
نمودار ۴-۱۰- آنالیز کلاستر داده های ثبت شده برای عناصر (ترانسه سیاه معدن)

۴-۱۰- نحوه تغییرات مقادیر عناصر در طول ترانسه

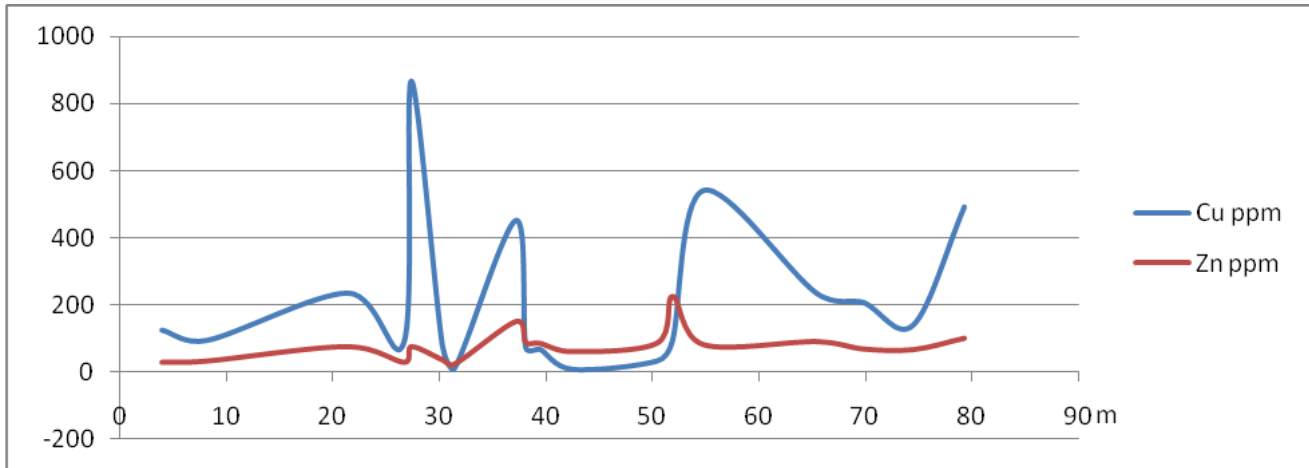
در ادامه (نمودارهای ۴-۱۱ الی ۴-۱۵) نحوه تغییرات عناصر مختلف در طول ترانسه ترسیم شده است.



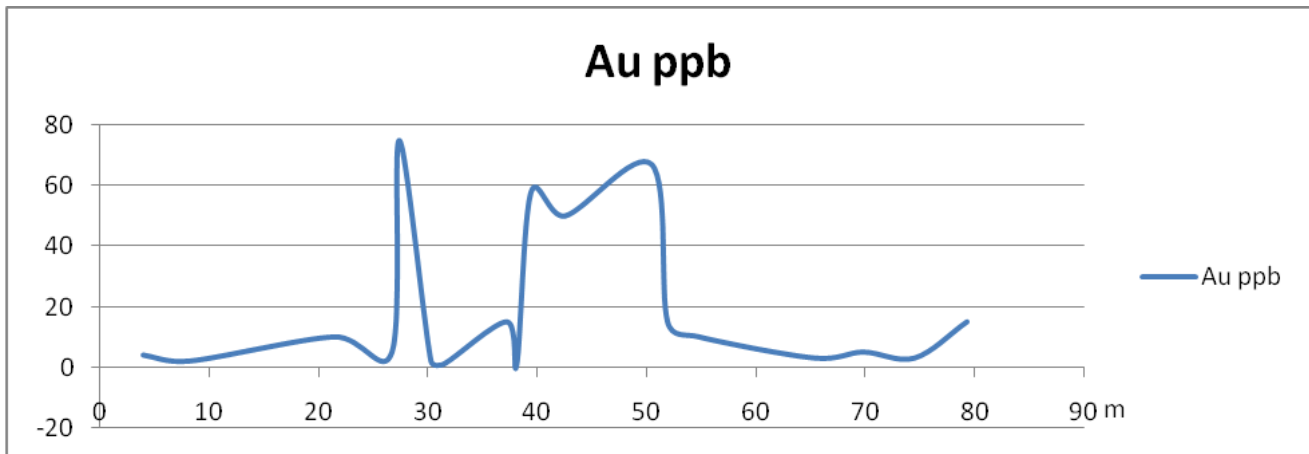
نمودار ۴-۱۱- نحوه تغییرات مقادیر عناصر Bi, Mo و Sb در طول ترانسه سیاه معدن



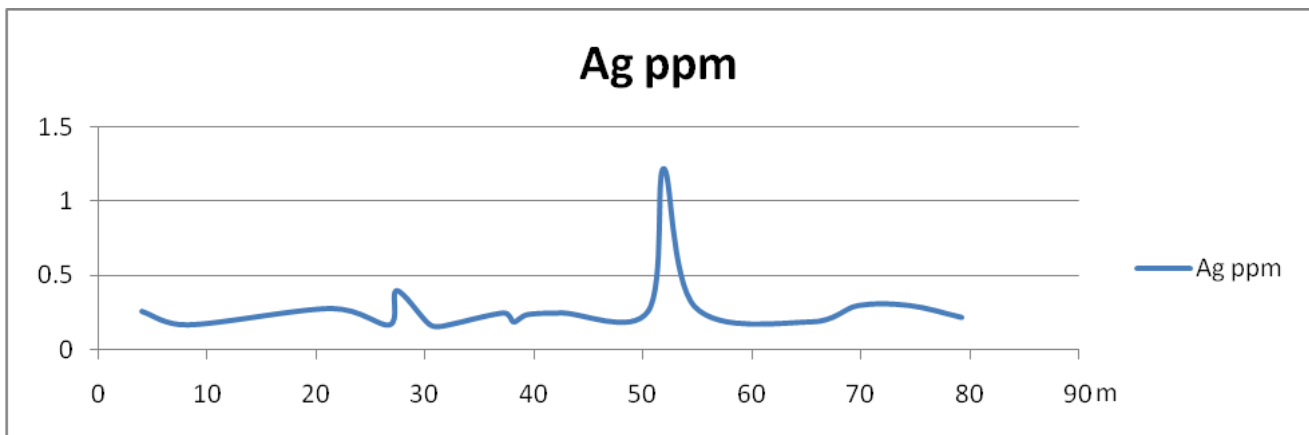
نمودار ۴-۱۲- نحوه تغییرات مقادیر عناصر As و Pb در طول ترانسه سیاه معدن



نمودار ۴-۱۳- نحوه تغییرات مقادیر عناصر Cu و Zn در طول ترانشه سیاه معدن



نمودار ۴-۱۴- نحوه تغییرات مقادیر عناصر Au در طول ترانشه سیاه معدن



نمودار ۴-۱۵- نحوه تغییرات مقادیر عناصر Ag در طول ترانشه سیاه معدن

۴-۱۱- جمع بندی

بانگاهی به نتایج آنالیز عناصر در طول ترانسه مشاهده می شود که کانی سازی معناداری در طول ترانسه مشاهده نمی شود و به غیر از یک مورد مس که با مقدار بیش از ۱ درصد در نمونه STC9 مشاهده می شود، مابقی قابل ذکر نمی باشد. در جدول ۴-۵ چهار مقدار بالای ثبت شده برای هر عنصر در طول ترانسه آورده شده است. به نظر می رسد که مقدار زمینه عناصر مس، سرب و روی در این محدوده بالا باشد ولی برای سایر عناصر، داده ها مورد خاصی نشان نمی دهند. ضرایب همبستگی عنصر مس که به نظر اصلی ترین عنصر فلزی در محدوده می باشد با سایر عناصر پائین بوده و می توان این موضوع را در ارتباط با این موضوع دانست که مقادیر ثبت شده مس ارتباطی با فعالیت های هیدروترمال نداشته و همانگونه که در نمونه های ماکروسکپی و مطالعه شده در محدوده مشاهده می شود، نتیجه بالا بودن طبیعی این عنصر در ماهیت بازالت های محدوده می باشد. مورد دیگری که قابل ذکر است دستخوردگی بالا در طول ترانسه می باشد و از این رو باید به این داده ها با احتیاط بیشتری نگریست و مقدار مس مشاهده شده در نمونه STC9 نیز می تواند در اثر فعالیت پیشینیان و جدای از کانی سازی در محدوده باشد.

Sample	Cu	Sample	Au	Sample	Ag	Sample	Pb	Sample	Zn
STC9	10000<	STC9	75	STC23	1.22	STC16	250	STC23	225
STC24	540	STC21	67	STC9	0.4	STC23	150	STC16	150
STC38	491	STC18	58	STC30	0.3	STC5	150	STC38	100
STC16	451	STC20	50	STC34	0.3	STC9	125	STC29	90

جدول ۴-۵- چهار مقدار بالا برای هر عنصر در طول ترانسه سیاه معدن