

جمهوری اسلامی ایران
وزارت معادن و فلزات
سازمان زمین شناسی کشور

طرح اکتشاف طلا
اکتشاف ژئوشیمیایی تفصیلی طلا در آنومالی شماره 6 ارغش
«جنوب نیشابور»

به کوشش :
سلیمان کوثری
فرنوش فرجندی

مجری طرح: محمدتقی کره ای
مجری فنی: سلیمان کوثری

1379

اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی طلا در آنومالی شماره 6 ارغش

فهرست مطالب

بخش اول : کلیات

- 1-1- پیشگفتار صفحه شماره 1
- 2-1- قدردانی صفحه شماره 2
- 3-1- موقعیت جغرافیایی صفحه شماره 3
- 4-1- موقعیت زمین‌شناسی صفحه شماره 3
- 5-1- مطالعات قبلی صفحه شماره 5

بخش دوم : مراحل اکتشاف

- 1-2- اهداف اکتشاف صفحه شماره 8
- 2-2- طرح نمونه برداری صفحه شماره 8
- 3-2- آماده‌سازی نمونه‌ها صفحه شماره 9
- 4-2- تجزیه نمونه‌ها صفحه شماره 10
- 5-2- محاسبات آماری صفحه شماره 10

بخش سوم: انتشار و تجزیه و تحلیل داده‌ها

- 1-3- انتشار طلا صفحه شماره 13
- 2-3- انتشار آرسنیک صفحه شماره 16
- 3-3- انتشار آنتیموان صفحه شماره 18
- 4-3- انتشار جیوه صفحه شماره 18
- 5-3- انتشار بیسموت صفحه شماره 21

بخش چهارم : تعبیر و تفسیر یافته‌ها

- 1-4- همبستگی عناصر صفحه شماره 24
- 2-4- محاسبات چند عاملی صفحه شماره 28
- 3-4- رابطه زون‌های آنومالی با واحدهای سنگی صفحه شماره 35
- 4-4- ذخیره زون‌های آنومالی طلا صفحه شماره 46
- 5-4- مدل اکتشافی تعیین سطح فرسایش و ارزیابی زون‌های آنومالی طلا صفحه شماره 48

بخش پنجم: نتایج و پیشنهادات

- 1-5- نتایج صفحه شماره 56

صفحه شماره 57

صفحه شماره 58

صفحه شماره 59

2-5- پیشنهادات

3-5- منابع

4-5- خلاصه ای به زبان انگلیسی Extended Abstract

بخش ششم: پیوست ها

پیوست شماره 1

پیوست شماره 2

1- صورت تجزیه نمونه های خاک

2- صورت تجزیه آنومالی های B1 طلا و B2 طلا

فهرست نقشه ها

- 1- موقعیت عمومی محدوده مورد مطالعه
 - 2- نقشه نمونه برداری و موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشاف
 - 3- نقشه زمین شناسی محدوده اکتشاف
 - 4- نقشه انتشار آنومالی طلا
 - 5- نقشه انتشار آنومالیهای آرسنیک
 - 6- نقشه انتشار آنومالی های آنتیموان
 - 7- نقشه انتشار آنومالیهای جیوه
 - 8- نقشه انتشار آنومالیهای بیسموت
 - 9- نقشه جا نمایی محدوده های اکتشافی
- نقشه شماره 1
نقشه شماره 2
نقشه شماره 3
نقشه شماره 4
نقشه شماره 5
نقشه شماره 6
نقشه شماره 7
نقشه شماره 8
نقشه شماره 9

فهرست نمودارها

- 1- نمودار انتشار لگاریتمی طلا
 - 2- نمودار انتشار لگاریتمی آرسنیک
 - 3- نمودار انتشار لگاریتمی آنتیموان
 - 4- نمودار انتشار لگاریتمی جیوه
 - 5- نمودار انتشار لگاریتمی بیسموت
 - 6- نمودار انتشار لگاریتمی بیسموت
 - 7- نمودار همبستگی خوشه ای عناصر در کل منطقه اکتشاف
 - 8- نمودار همبستگی خوشه ای عناصر در آنومالیهای شماره B1 طلا
 - 9- نمودار همبستگی خوشه ای عناصر در آنومالیهای شماره B2 طلا
 - 10- نمودار تغییرات ضرایب زونالیتی عناصر در ترانسه شماره T1 چشمه زرد
 - 11- نمودار تغییرات زونالیتی عناصر و تغییرات عیار طلا در ترانسه T1
 - 12- نمودار مقایسه موقعیت آنومالیهای طلا و ضرایب زونالیتی طلا در ترانسه T1 چشمه زرد
- نمودار شماره 1
نمودار شماره 2
نمودار شماره 3
نمودار شماره 4
نمودار شماره 5
نمودار شماره 6
نمودار شماره R-7
نمودار شماره R-8
نمودار شماره R-9
نمودار شماره D-4
نمودار شماره D-5
نمودار شماره D-6

1-1- پیشگفتار

طرح اکتشاف طلا در سال 1376 پس از تصویب به مرحله اجرا درآمد، و در سال 1377 پس از دریافت نتایج اکتشافات نیمه تفصیلی مرحله اکتشافات تفصیلی ژئوشیمیایی و اکتشافات زمین شناسی به مقیاس 1:5000 نیز تصویب و اجرا شد، گزارش حاضر نتایج اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی را در یکی از محدوده های ناهنجاری حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی است که به عنوان آنومالی شماره 6 نامیده شده است.

در محدوده اکتشافی آنومالی شماره 6 جمعاً تعداد 526 نمونه خاک از زون حدواسط B.C پروفیل خاک برداشت شده است. طرح نمونه برداری طوری تنظیم گردیده که در هر ایستگاه نمونه برداری حدود 2000 مترمربع را با برداشت حداقل 8 نمونه از چهارگوش و حدواسط بین دو پروفیل پوشانیده شده است. این سیستم نمونه برداری با توجه به رگه ای بودن کانی سازی طلا بیشترین سطح پوشش و کمترین خطای نمونه برداری را در بردارد.

گزارش حاضر شامل 6 بخش می باشد که بخش اول کلیات، بخش دوم مراحل اکتشافی و بخش های سوم و چهارم تجزیه و تحلیل و تعبیر و تفسیرهای یافته ها را ارائه می نماید و بخش پنجم نتایج و پیشنهادات و بالاخره در بخش ششم پیوست ها ارائه شده است. در تهیه نقشه ها از نرم افزارهای کامپیوتری نقشه کشی و در محاسبات آماری از نرم افزارهای ژئوشیمیایی مثل Data mine استفاده شده است. علاوه بر محاسبات آماری جهت ارائه الگوی اکتشافی و ارزیابی زون های ناهنجاری از پاره ای محاسبات ویژه استفاده شده است که به تفصیل در بخش چهارم توضیح داده شده است.

1-2- قدرداني

گزارش حاصل محصول همکاري‌ها و همفکري گروهی از همکاران به ویژه در بخش اکتشافات ژئوشیمیایی سازمان بوده، لذا لازم است که از زحمات این عزیزان تشکر و قدردانی به عمل آید.

مجري محترم طرح طلا جناب آقای مهندس کره ای که همواره با دقت و حوصله ویژه خود گروه را در ادامه کار تشویق و امکانات مالی اداری طرح را فراهم ساخته اند عامل مهمی در پیشبرد اهداف اکتشافی طرح بوده اند، لذا بدینوسیله از همکاري و مساعدت مشارالیه تشکر و سپاسگذاری می‌گردد.

آقایان مهندسین محمدجواد شمس و مصطفی مستعان در برداشت های صحرائی شرکت داشته اند که از زحمات آقایان تشکر می‌گردد.

آقایان، حسین جی رودی، حسن باستانی، محمدحسن امامی، مجید محسنی، جعفر محسنیان در برداشت و آماده سازی نمونه ها نقشی اساسی داشته اند که همکاري آقایان قابل تقدیر است.

جمع آوری اطلاعات، تهیه و تنظیم نقشه‌ها و برخی عملیات کامپیوتری توسط آقای مهندس مهدی بانکی صورت گرفته که بدینوسیله از وی تشکر می‌گردد.

از زحمات سرکار خانم بقائی که با حوصله و دقت فراوان تایپ گزارش را بعهدہ داشته اند نیز قدردانی می‌شود.

3-1- موقعیت جغرافیایی

محدوده مورد اکتشاف به وسعت حدود 3 کیلومتر مربع در 2/5 کیلومتری جنوب شرق منطقه چشمه زرد ارغش قرار دارد (نقشه شماره 1)، مختصات این محدوده عبارتند از :

$$35^{\circ} - 43^{\circ} 51' \quad 35^{\circ} 52' 41'' \text{N}$$

$$58^{\circ} - 58^{\circ} 36' \quad 58^{\circ} 38' 33'' \text{E}$$

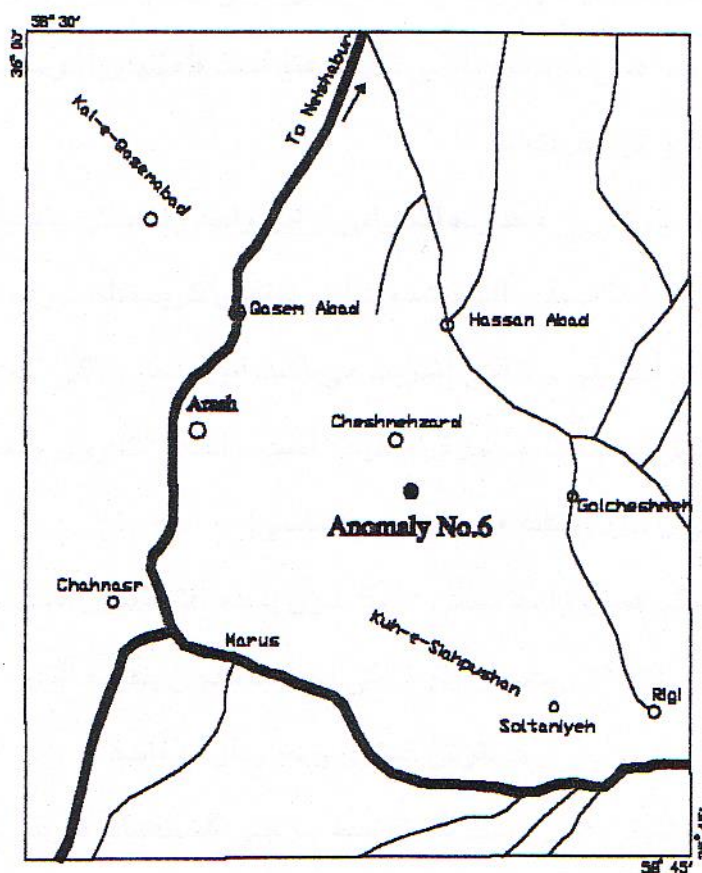
محدوده اکتشافی تحت تأثیر دو سیستم آبراهه ای قرار گرفته است. سیستم اول از غرب به سمت شرق از بهم پیوستن دو شبکه حوضه آبگیر بوجود آمده است که پس از خروج از محدوده اکتشاف به سمت شمال شرق منحرف می شوند. سیستم دوم نیز با همین روند غرب به شرق پس از بهم پیوستن در مرکز محدوده اکتشاف به سمت شمال منحرف و آبراهه بزرگی را بوجود آورده که از کنار دهکده متروکه چشمه زرد عبور می نماید.

نقطه ارتفاعی قله کوه پلنگ کش به ارتفاع 1586 متر می باشد که واقع در شمال غرب محدوده اکتشاف می باشد. منطقه مذکور از نکته نظر پوشش گیاهی از نوع بیابانی و خشک بوده و فاقد پوشش گیاهی دائمی می باشد. از مهمترین مراکز جمعیتی دهکده حسن آباد است که در چهارگوش کیلومتری شمال دهکده متروکه چشمه زرد قرار دارد.

4-1- موقعیت زمین شناسی منطقه

محدوده اکتشافی تحت پوشش 5 واحد سنگی قرار گرفته است که در نقشه زمین شناسی 1:5000 (م. کیوانفر، ع. عسگری 1379) مربوطه ارایه شده است. واحدهای سنگی فوق الذکر عبارتند از :

1- واحد سنگی E_a^{ta} : شامل واحدهای سنگی تراکی آندزیت، کوارتز تراکی آندزیت می باشد که شدیداً در اثر تزریق رگه های سیلیسی آلتزه شده و به رنگ کرم روشن درآمده است. این واحد متعلق به جدیدترین پدیده ولکانیسم می باشد که توسط یک گسل شرقی- غربی از واحد ولکانیکی E_a جدا می گردد.



Map 1- Geographical situation of Exploration area

2- واحد سنگي E_a : این واحد بخش جنوبي محدوده اکتشاف را در بر گرفته است که شامل گدازه هاي آندزيتي- تراکي آندزيت، داسيت به همراه مقدار کمی آگلومريت بوده که به رنگ بنفش تا قهوه اي تيره روي زمین نمايان مي باشد. از نکته نظر سني این واحد تحت تأثیر فعاليت هاي ولکانيکي روي واحد آهکي کرتاسه بالايي قرار گرفته است. آهک هاي ائوسن E^1 و E^c به صورت میان لايه با واحد فوق قرار گرفته اند.

3- واحد سنگي E^{tu} : بخش میانه غربي محدوده اکتشافي از این واحد ولکانيکي تشکیل شده است. سنگ هاي آذرآوري حدواسط يا اسيدي آلتره شده شامل توف هاي کریستاله، توف ماسه سنگي، برش توفی، و گدازه هاي آندزيتي و تراکي آندزيت مي باشد. این واحد سنگي تحت تأثیر نفوذ رگه هاي سيليسي و کليستي نسبتاً شديد نیز قرار گرفته است. واحد E^{tu} روي واحد E^a قرار گرفته و سن ائوسن بالايي را دارد (نقشه 1:5000 زمین شناسي).

4- واحد E^{ta} : این واحد سنگی همان واحد سنگی E_a^{ta} بدون پدیده آلتراسیون است. جنس این واحد سنگی عبارت است از : تراکی آندزیت، کوارتز تراکی آندزیت بدون پدیده آلتراسیون، که معمولاً زون های آنومالی در این واحد از گسترش کمتری برخوردار می باشد.

سیستم گسله منطقه عمدتاً شرقی غربی است که توسط برخی گسله های فرعی شمال جنوبی جابجا گردیده اند. به نظر می رسد که رگه های سیلیسی- کلسیتی در امتداد گسله های گروه دوم تشکیل شده اند. اکثر رگه های سیلیسی- کلسیتی کانی ساز طلا دار واقع در واحدهای سنگی E_a^{ta} و E^{tu} می باشند. کانی سازی توسط انتقال محلول های هیدروترمالی به همراه رگه های سیلیسی بوجود آمده است و در فاز نهایی تزریق محلول های کلسیتی در امتداد رگه های سیلیسی نیز بوقوع پیوسته است.



**GOLD EXPLORATION PROJECT
ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)**

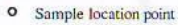
GEOLOGICAL SURVAY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Detail Gold Geochemical
Exploration
Geology Map
Anomaly No.6
Scale 1:5000

LEGEND

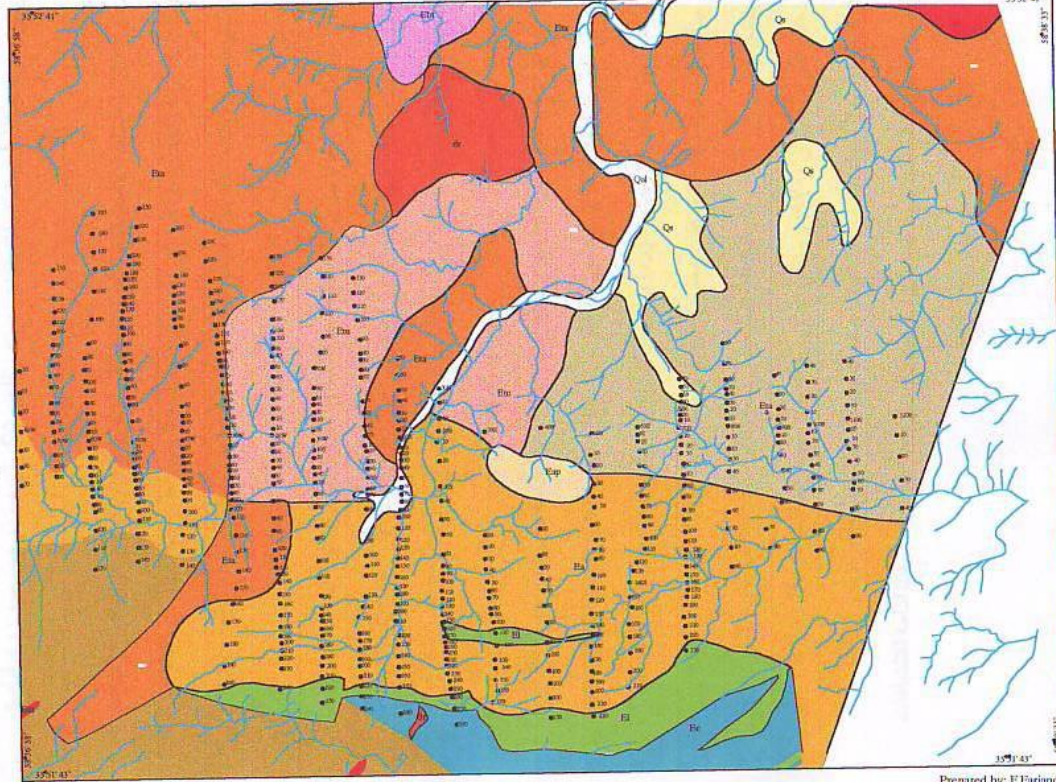
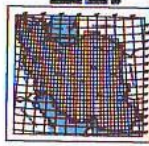


Drainage



Sample location point

CENOZOIC	Qe	Qd	Quaternary Alluvium - Qd River channel
	Ea	Ed	1a. Tuff breccias, without open rockbeds 1b. Alluvial sandstone, medium sand grain size 1c. Alluvial sandstone, fine to med. grain size 1d. Alluvial sandstone, med. to med. grain size 1e. Alluvial sandstone, med. to med. grain size, alluvial 1f. Prophyric sandstone
	Ea	Ed	2a. Green and blue schists, amphibole lenses, ironstone, pyrite, arsenic, arsenopyrite, arsenic 2b. Green schist, quartz veins, ironstone and arsenopyrite of replacement, pyrite, arsenic, arsenopyrite, arsenic 2c. Green and blue schist, arsenic, arsenopyrite, arsenic, arsenopyrite, arsenic
	Ea	Ed	3a. Grey, fine to med. grained, medium to very impure
	Ar		4. Diabase and xenodiorite



Map No.3

Project Director: M. Korehi
Executive Director: S.Kousari

Prepared by: F.Farjandi

1-5- مطالعات قبلي

در سال 1372 طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در مقیاس 1:100.000 در محور سمنان- تربت حیدریه توسط سازمان زمین شناسی و با همکاری شرکت Jiangxi از جمهوری خلق چین به مرحله اجرا درآمد. نتایج این اکتشافات در سال 1375 به صورت حداقل 50 زون پتانسیل دار به ویژه طلا، آرسنیک، آنتیموان، جیوه و قلع و تنگستن مس و سرب و روی ارائه گردید.

در سال 1376 براساس نتایج اکتشافات فوق الذکر طرحی به عنوان طرح طلا تنظیم و جهت ادامه اکتشافات نیمه تفصیلی و تفصیلی جهت اجرا ارائه گردید. طرح مذکور در نیمه دوم سال 76 توسط وزارت معادن و فلزات سازمان برنامه و بودجه تصویب و به سازمان زمین شناسی ارجاع شد.

ادامه اکتشافات ژئوشیمیایی، زمین شناسی و اکتشافات چکشی بر روی آنومالیهای طلای منطقه ارغش، واقع در جنوب نیشابور، قلعه جوق در غرب تربت حیدریه، معلمان در جنوب دامغان و نیز منطقه ای در ورقه 1:100.000 سقر به عنوان مناطق اکتشافی انتخاب و به اجرا درآمد.

پس از اتمام اکتشافات زمین شناسی به مقیاس 1:200.000 (ع.پورلطیفی 1377) و اکتشافات ژئوشیمیایی (س.کوثری 1377) به همین مقیاس در منطقه معدنی ارغش، محدوده هایی تحت عنوان آنومالی های شماره 3 (چشمه زرد) و آنتیموان ارغش و نیز آنومالی های شماره 1 و 2 و 3 بعنوان مناطق مناسب جهت اکتشافات معدنی (تفصیلی) معرفی گردید.

در محدوده آنومالی شماره 3 رگه های سیلیسی متعددی به صورت یک پهنه کانیساز به عرض 50 و طول بیش از 1700 در سطح زمین و واقع در محدوده آنومالی های ژئوشیمیایی جهت اکتشافات معدنی در سال 1378 انتخاب و تحت پوشش اکتشافی قرار گرفت.

براساس نتایج اکتشافات نیمه تفصیلی ژئوشیمیایی جمعاً 4 محدوده جهت ادامه اکتشافات تفصیلی ژئوشیمیایی و تهیه نقشه زمین شناسی 1:5000 پیشنهاد شد که از این محدوده ها سه محدوده به شماره های آنومالی 6، 7 و 8 جهت ادامه اکتشاف انتخاب گردید (نقشه شماره 9). محدوده های مذکور در طی اکتشافات تفصیلی به شماره آنومالیهای 6، 7 و 8 تغییر نام یافتند.

نتایج حاصل از مطالعات نیمه تفصیلی و همچنین اکتشافات چکشی به همین مقیاس نشان داده شده است که محدوده ای به وسعت حداقل 15 کیلومترمربع بخش شمال شرقی، شرق و جنوب شرقی دهکده ارغش از پتانسیل فوق العاده بالایی برخوردار می باشد. بسیاری از رگه های سیلیسی توام با رگه های کلسیتی محصول فعالیت های فاز آخر ماگماتیسم کانی سازی منطقه را به ویژه برای طلا و آنتیموان بوجود آورده اند. در بخش جنوب شرقی دهکده ارغش کانیسازي به صورت کانسار آنتیموان با عیار متوسط 16% و طول بیش از 600 متر توام با کانیسازي طلا با عیار 0/5 تا 1 گرم در تن تظاهر یافته و در بخش شمال شرقی دهکده ارغش (دهکده متروکه چشمه زرد) کانیسازي به صورت کانیسازي طلا با عیار سطحی بیش از 12/5 گرم در تن تشکیل گردیده است. در سال 1378 و 1379 محدوده چشمه زرد به صورت مستقل

مورد اکتشافات تفصیلي، ترانشه‌زني و حفاري قرار گرفته است که در حال حاضر نتایج بدست آمده از حفاري‌ها نشان مي دهد که حداقل تا عمق 160 متري رگه هاي طلادار ادامه داشته و حداکثر عيار در يکي از رگه ها تا 80 گرم در تن رسیده است.

گزارش حاصل ادامه اکتشافات ژئوشيميائي و زمين شناسي در محدوده آنومالي شماره ؟ مطالعات نیمه تفصیلي است که در حال حاضر به نام آنومالي شماره 6 معرفي گردیده است. در اين محدوده با توجه به گسترش سطح آنومالي ها و عيار نسبتاً بالاي نمونه هاي آبرفتي که میانگين 111/7 گرم در تن را دارد (س. کوثري 1377) واحدهاي سنگي نوع کوارتز تراکيت، تراکيت آندزيت شدیداً آلتزه شده همراه با رگه ها و رگچه هاي کليسيטי- سيليسي از گسترش چشمگيري برخوردار مي باشند.

محدوده آنومالي شماره 6 يکي از مناطق فوق العاده پتانسيل داري است که مي بايستي تحت پوشش اکتشافات در مقياس معدن قرار گيرد.

علاوه بر مطالعات ژئوشيميائي، اکتشافات چکشي (ع. شعانيان 1377) در مقياس 1:20.000 و نیز نقشه زمين شناسي به همين مقياس (ع. پورلطيفي 1377) تهیه شده است. علاوه بر مطالعات فوق الذکر ورقه 1:100.000 کدکن در سال 1375 تحت پوشش اکتشافات چکشي نیز قرار گرفته است. (خ. صادقي 1375).



GOLD EXPLORATION PROJECT

ARQASH(SOUTHERN NISHABOUR)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

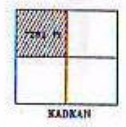
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN
MINISTRY OF MINES AND METALS

ANOMALIES CLASSIFICATION OF GOLD

SCALE 1:50,000

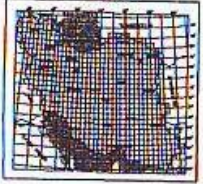
LEGEND

- DETAIL GEOCHEMICAL EXPLORATION TARGET
- MINERAL INDICATION POINT
- DRAINAGE
- ROAD
- CITY OR VILLAGE



KADKAN

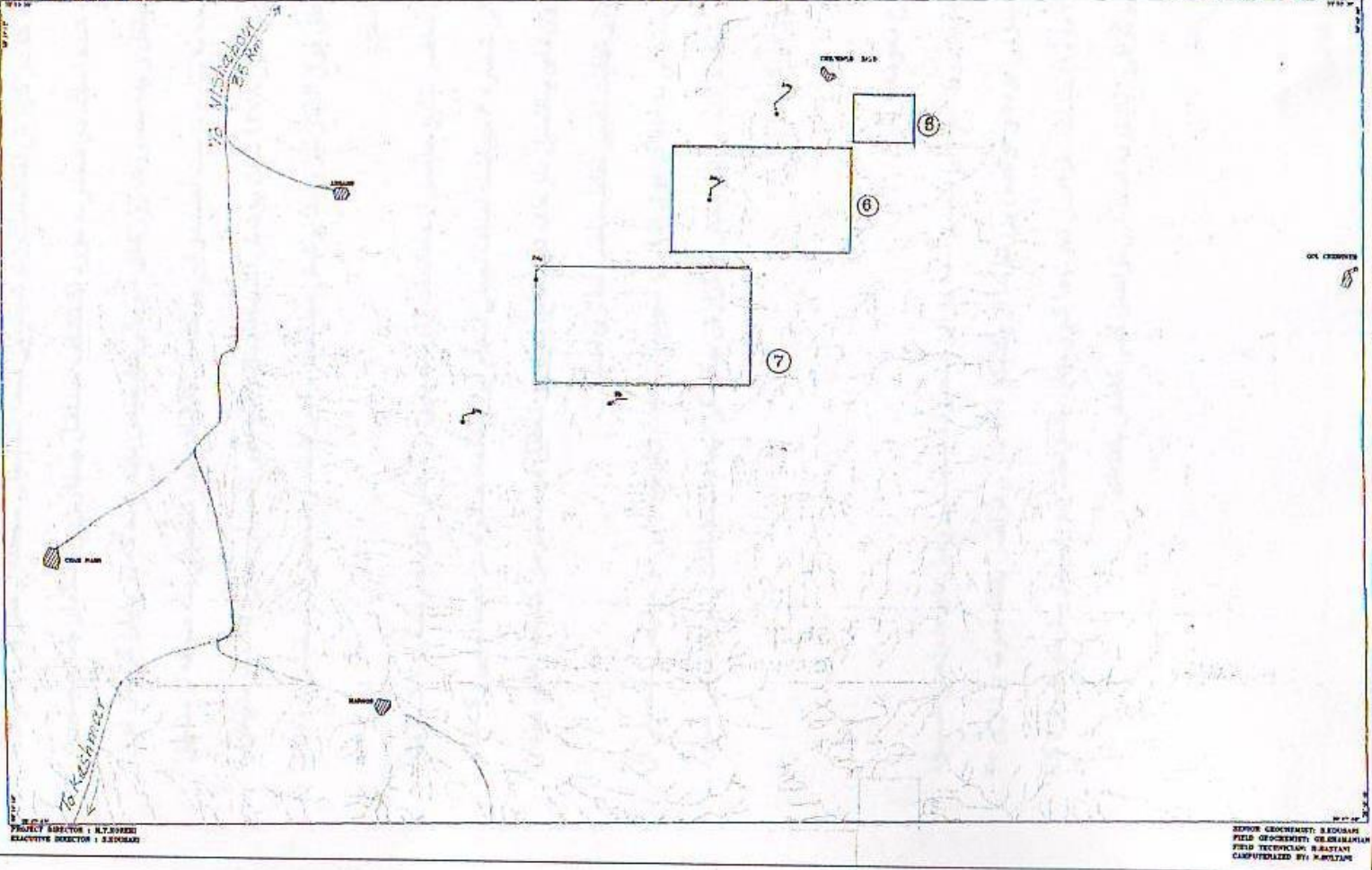
LOCATOR MAP



DATE: 1/97

PROJECT SUPERVISOR : H.T. BOZDAR
EXECUTIVE DIRECTOR : S. SIDDIQI

SENIOR GEOCHEMIST : S. SOGHANI
FIELD GEOCHEMIST : G. GHANAMIAN
FIELD TECHNICIAN : S. SADEGH
COMPUTERIZED BY : M. MOJIBI



V-1

فصل دوم : اکتشاف

1-2- اهداف اکتشاف

همانگونه که در گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی منطقه ارغش (س. کوثری 1377) ارایه شده است، در محدوده مورد اکتشاف حداقل چهارزون طلا دار چه به صورت رگه های مستقل و چه بصورت زون های آنومالی تشخیص داده شده که در پایان گزارش فوق الذکر باتوجه به نتایج بدست آمده در این مرحله از اکتشاف نیمه تفصیلی سه منطقه از مناطق فوق الذکر در سال 1378 تحت پوشش اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی حدود 15 کیلومترمربع قرار گرفت. مناطق فوق الذکر نیز تحت پوشش مطالعات زمین شناسی معدنی در مقیاس 1:5000 واقع شده است.

گزارش حاضر نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی در محدوده ای به وسعت 3 کیلومتر به نام آنومالی شماره 6 می باشد. اهداف اصلی انجام این مطالعه، علاوه بر شناسایی رگه ها و رگچه ها زون های پتانسیل دار طلا، در سطح، تعیین و تحقیق در خصوص کانسارهای پنهان احتمالی و در نهایت تعیین نقاط مناسب حفاری است.

جهت دستیابی به اهداف فوق اقدام به انجام اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس تفصیلی از نمونه های خاک گردید. در این بخش از گزارش چگونگی انجام اکتشافات ژئوشیمیایی مورد بررسی قرار می گیرد.

2-2- طرح نمونه برداری

با توجه به روند آنومالی بدست آمده در این محدوده جهت پروفیل های طراحی شده شمال- جنوبی بوده و فواصل پروفیل ها از یکدیگر 100 متر و فواصل نقاط نمونه برداری 20 متر (20 × 100) می باشد. فواصل نمونه ها کم و بیش یکنواخت بوده و در پاره ای موارد که شیب توپوگرافی زیاده بوده است این فواصل کمی کاهش یافته اند.



GOLD EXPLORATION PROJECT ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)

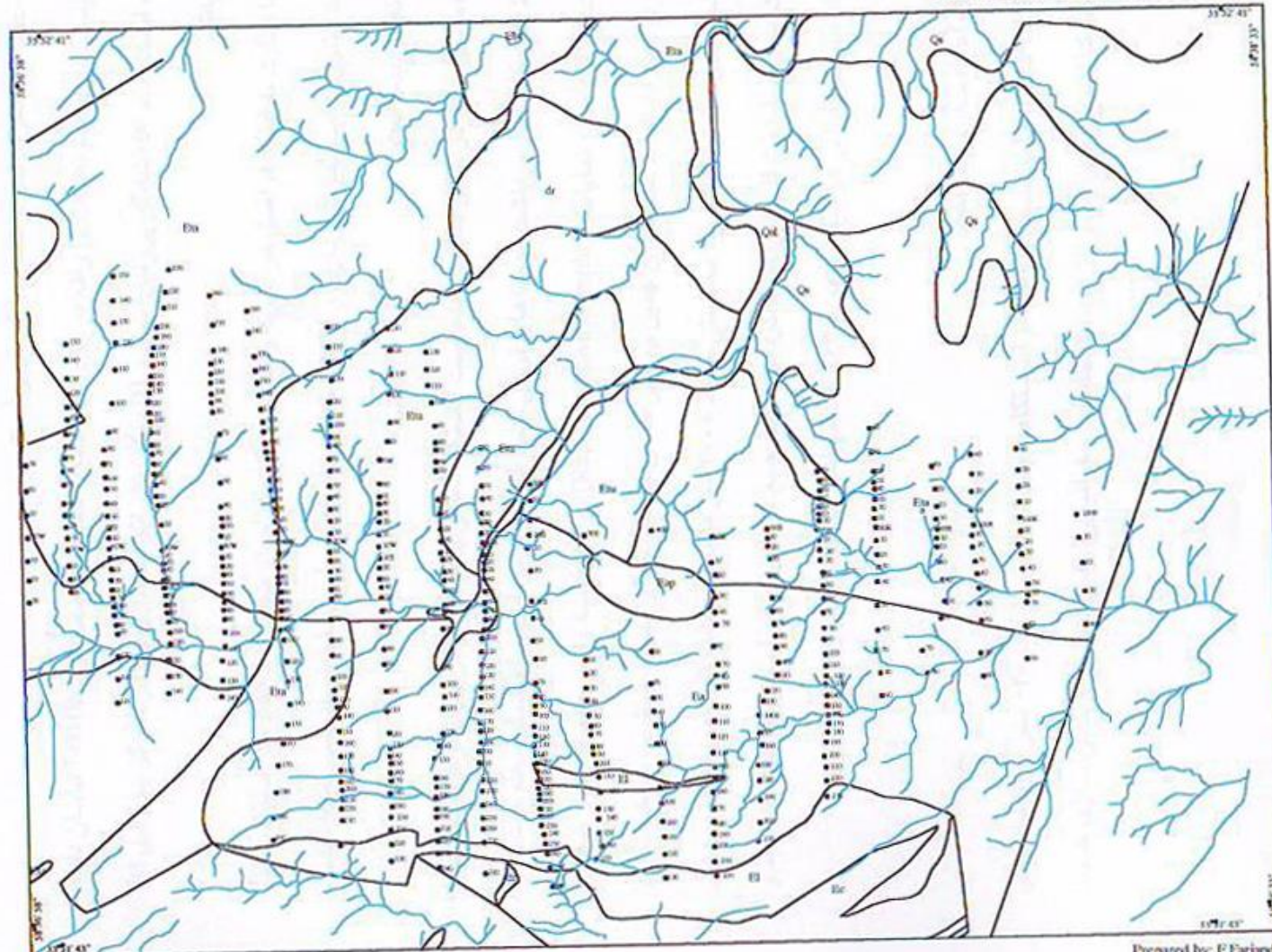
GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Detail Gold Geochemical
Exploration
Geology Map
Anomaly No.6

Scale 1:5000

LEGEND

- Drainage
- Sample location point

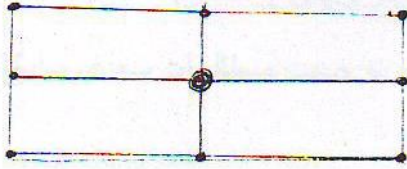


Map No.2

Project Director: M. Koochi
Executive Director: S.Kouzari

Prepared by: F.Farjani

محل هر یک از نمونه ها نسبت به چهار جهت جغرافیایی معلوم گردیده است، به طور مثال نمونه شماره 7-10E/60s معرف عوامل زیر است:



- عدد 7 معرف آنومالی شماره 7 است.
 - عدد 10E نشانه پروفیل شماره 10 شرقی است.
 - عدد 60s معرف نمونه شماره 60 جنوبی است.
- ایستگاه های نمونه برداری واقع بر روی خط مبنا (Base Line) به صورت 7-00/00 نشان داده شده است. عدد 00

نشانگر پروفیل صفر و 00 دیگر نشانه نمونه واقع در مرکز پروفیل 00 می باشد.

با عنایت به اینکه فواصل هر نمونه واقع در مرکز یک چهارضلعی 100×20 متر می باشد، لذا جهت کنترل کیفیت نمونه برداری و کاهش خطای نمونه برداری نقطه ای اقدام به برداشت نمونه گردیده است. همانگونه که در شکل مذکور آمده است ایستگاه اصلی واقع در مرکز چهارگوش می باشد و نقاط کوچکتر محل برداشت نمونه های فرعی است که پس از برداشت با یکدیگر مخلوط شده و تحت عنوان نمونه نمایانگر (Representative Sample) در یک کیسه واحد جمع آوری و شماره گذاری می گردد. لذا با بکارگیری چنین روشی ضمن کاهش خطای نمونه برداری، سطح تحت پوشش نمونه نمایانگر تقریباً مساحتی حدود 2000 مترمربع می باشد. کلیه نمونه ها از پروفیل خاک حدواسط زون B و C برداشت گردیده است. جمع کل نمونه های این محدوده 529 عدد و تعداد متوسط آن در هر کیلومتر مربع 264 عدد می باشد. (نقشه شماره 2)

3-2- آماده سازی نمونه ها

کلیه نمونه ها در محل هر یک از ایستگاه ها پس از عبور از الک 40- مش در کیسه های پلاستیکی جمع آوری و پس از ثبت مشخصات جغرافیایی، زمین شناسی و کانی سازی جهت نرمایش به بخش نمونه کوبی سازمان زمین شناسی انتقال یافته اند.

در بخش نمونه کوبی کلیه نمونه ها تا حد 200- مش پودر و پس از تقسیم به دو قسمت به مقدار 100 گرم جهت تجزیه به آزمایشگاه و بقیه نمونه جهت مطالعات بعدی بایگانی گردیده اند.

4-2- تجزیه نمونه ها

کلیه نمونه ها پس از نرمایش با استفاده از روش جذب اتمی برای عناصر Au، Sb، Hg، Bi، As مورد تجزیه قرار گرفته اند حد تشخیص عناصر مذکور

عبارتند از :

Table NO 1 : Detection limits of elements.

No	Element	Detection Limit
1	Au	0.003 ppm = 3 ppb
2	As	1 ppm
3	Sb	0.5 ppm
4	Bi	0.1 ppm
5	Hg	0.05 ppm

کلیه نتایج آنالیزها در جداول شماره 8 و 9 ارائه شده است.

5-2- محاسبات آماری

با استفاده از متدها و نرم افزارهای آماری نظیر میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات انحراف معیار نسبت به مقدار میانگین چگونگی انتشار عناصر در سطح محدوده مطالعه و نیز چگونگی همبستگی عناصر انجام شده است. نرم افزار آماری Datamine نیز جهت محاسبات پیشرفته مثل Cluster Analyzer ، Factor Analyzer بکار گرفته شده است.

علاوه بر انجام محاسبات آماری مطالعات ویژه ای جهت ارزیابی آنومالی ها و تعیین نقاط مناسب حفاری نیز انجام پذیرفته که به تفصیل در فصول مربوطه توضیح داده می شود.

جدول شماره 2 فاکتورهای مختلفه آماری و طبقه بندی عناصر را در محدوده اکتشافی نشان می دهد.

Table 2 : Statistic Parameters of elements in Anomaly NO : 6

No	element	Min-Max	Mean	SD	%Cv	Anomaly III	Anomaly II	Anomaly I
1	Au	1.1-800	25	47.9	88.4	40-120	121-390	>390
2	AS	6.5-456	42.6	40	93.9	60-120	121-230	>230
3	Sb	0.29-6.96	1.44	0.89	61.7	2-3.5	3.6-5.6	>5.6
4	Bi	0.1-11.7	0.31	0.51	164	0.38-0.5	0.51-0.70	>0.70
5	Hg	50-140	56	8.1	14.4	60-70	71-80	>80

بخش سوم: انتشار و تجزیه و تحلیل داده ها

3-1- انتشار طلا

انتشار طلا در منطقه آنومالی شماره 6 براساس نمودار شماره 1 لگاریتمی است و ضریب تغییرات انحرافی معیار حول محور میانگین $CV=188.4\%$ می باشد. مقادیر حداقل و حداکثر این عنصر 1.1 و 800 ppb می باشد.

انتشار طلا به صورت مناطق تمرکز یافته به صورت یک زون مستقل وسیع در محدوده غربی منطقه اکتشافی است (آنومالی شماره 1) مساحت این محدوده حدود یک کیلومترمربع واقع در حدواسط پروفیل های 90E تا 110E می باشد. در این محدوده تعدادی رگه های سیلیسی- کلسیتی موجود است که طول برخی از آنها به بیش از 100 متر و عرض 3 متر می رسد (عکس شماره 1) بالاترین مقادیر انتشار طلا حدواسط نمونه های 70/00 تا 70E/150S می باشد که نمونه شماره 70E/140S دارای 800 ppb طلا است.

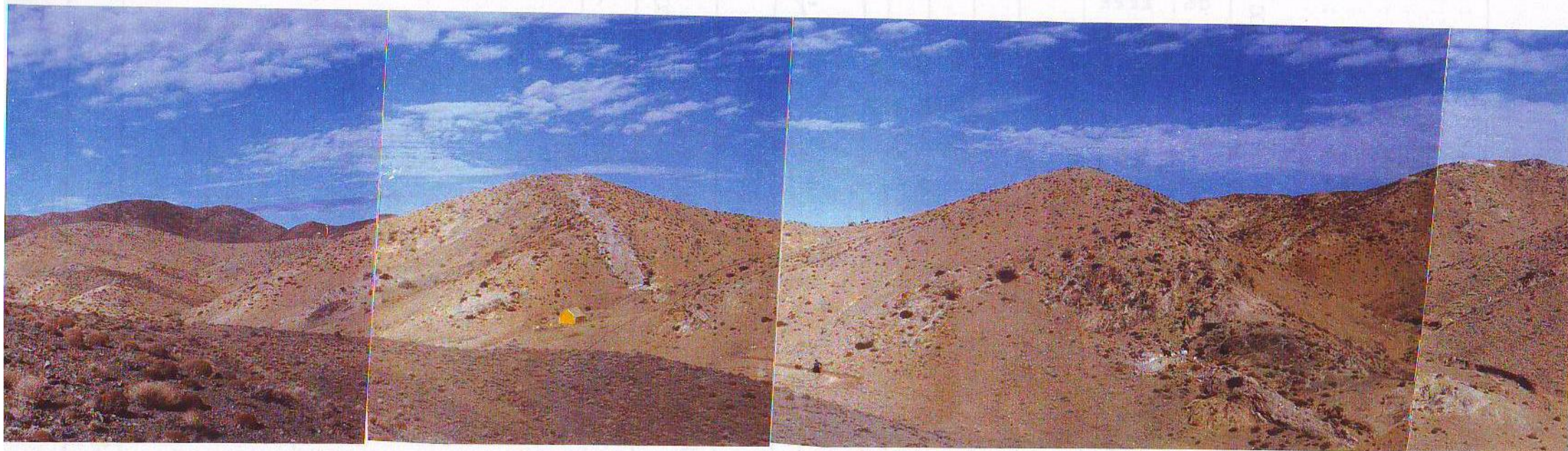
دومین بخش از محدوده انتشار طلا واقع حدواسط پروفیل 00.00 تا 20W است که به صورت نمونه های پراکنده در بخش شمالی و جنوبی پروفیل های مذکور انتشار دارد. در این محدوده که سنگهای نوع لایلی توف، توف همراه با تراکم آندزیت های آلتزه شده گسترش چشمگیری دارند. رگه های کلسیتی متعددی در این واحد سنگی ملاحظه می گردد (عکس شماره 2-7 و 1-7).

طول این رگه ها بیش از چند ده متر و عرض آنها حدود چند سانتیمتر مربع است که در مجاورت این رگه ها رگه های سیلیسی ملاحظه نمی شوند.

براساس نقشه زمین شناسی آنومالی شماره 1 طلا منطبق است بر واحدهای سنگی واحد E_a^{ta} شامل تراکی آندزیت های آلتزه و کوارتز تراکی آندزیت است. این واحد دارای بلورهای درشت مگاپرفیر که شدیداً دگرسان شده و رگه های متعدد کوارتز در آن تزریق شده اند. تعداد قابل توجهی رگه های کوارتز- کلسیتی همراه با زون های شدیداً دگرسان شده در نیمه شمالی این آنومالی گسترش دارد و بخش جنوبی این آنومالی واحد سنگی E^a شامل آندزیت سبز تا بنفش رنگ، اگلومرا و برش های ولکانیکی است (عکس شماره 6) در

این محدوده نیز رگه های سیلیسی با روند شمال جنوبی، شمال غرب جنوب شرقی به تعداد حداقل 5 عدد قرار دارند که تعداد 10 ترانسه بر روی رگه های سیلیسی حفر گردیده است (عکسهای شماره 1، 2، 3، 4). طول رگه های سیلیسی، سیلیسی به بیش از 100 متر می رسد و اکثر رگه های و اکثر رگه های سیلیسی در حاشیه رگه های عریض کلسیتی و یا به صورت عدسی در داخل رگه های کلسیتی محاط گردیده اند (عکس شماره 5).

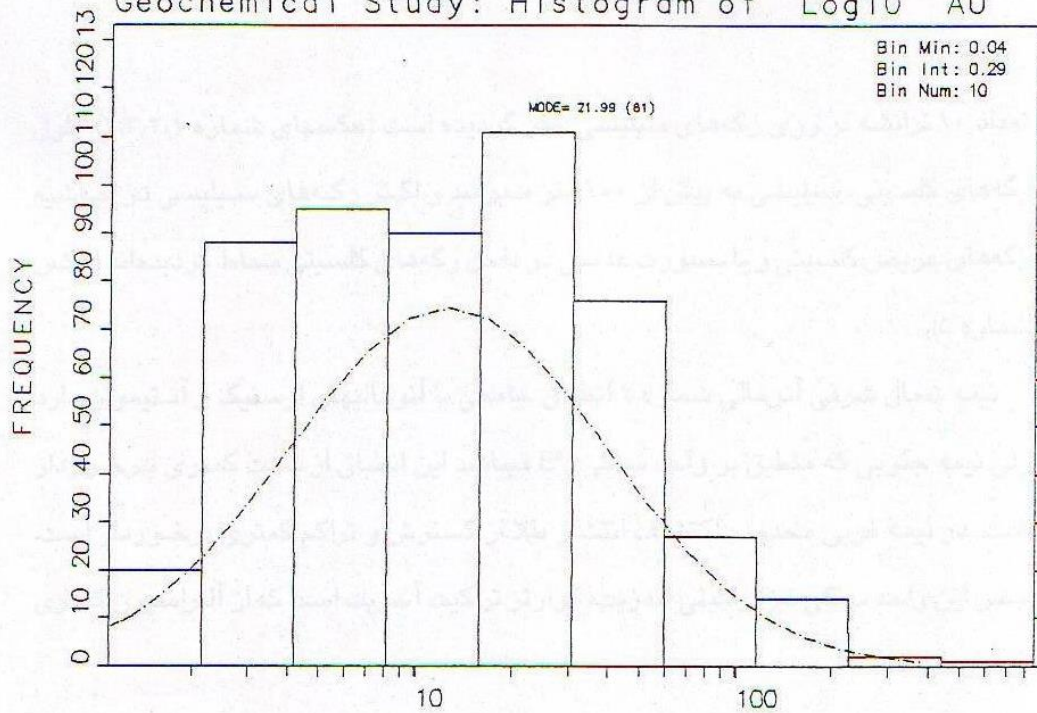
نیمه شمال شرقی آنومالی شماره 1 انطباق جامعی با آنومالی های ارسنیک و آنتیموان دارد ولی نیمه جنوبی که منطبق بر واحد سنگی E^a می باشد این انطباق از شدت کمتری برخوردار است. در نیمه غربی محدوده اکتشاف انتشار طلا از گسترش و تراکم کمتری برخوردار است. جنس این واحد سنگی نیز تراکیتی آندزیت، کوارتز تراکیت آندزیتی است که از آلتراسیون کمتری برخوردار است.



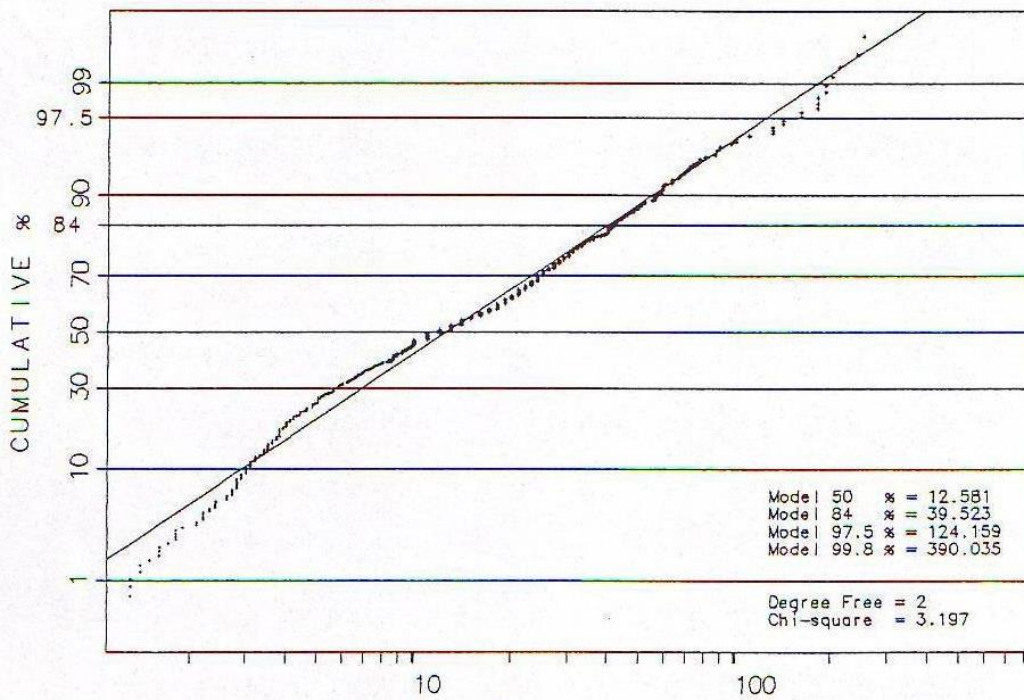
عکس شماره ۱: رگه‌های کلسیتی - سیلیسی انتشار یافته در واحد سنگی تراکیت، کوارتز تراکیت آندزیت در بخش شمالی ملاحظه می‌گردد عرض پاره‌ای از این رگه‌ها
بیش از چند متر و طول بیش از ۱۰۰ متر است.

۱-۲۱

Geochemical Study: Histogram of Log10 AU



Variable : Log10 AU



STATISTICS

N Total	: 526	% C.V.	: 188.4
N Miss	: 0	Skewness	: 9.205
N Used	: 526	Kurtosis	: 131.262
Mean	: 25.417	Minimum	: 0.000
Variance	: 2293.938	Maximum	: 800.000
Std. Dev.	: 47.895	Median	: 12.000



GOLD EXPLORATION PROJECT
ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Detail Gold Geochemical
Exploration
in Anomaly No.6
Arqash area
Scale 1 : 5000

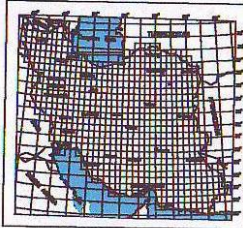
LEGEND

DRAINAGE
 Sample location point

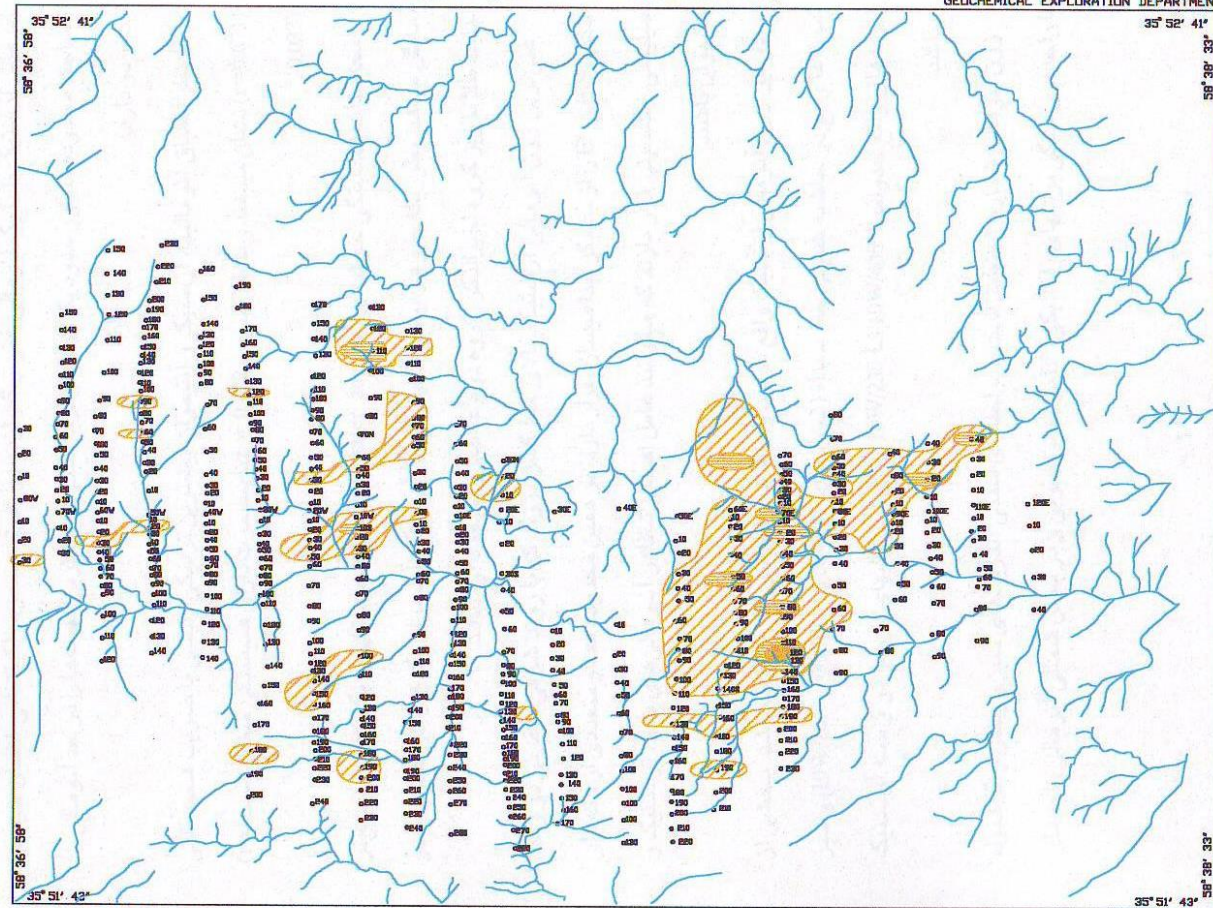
Gold Anomaly Classification

40-120 ppb Third class
 121-390 ppb Second class
 >390 ppb First class

LOCATION MAP



Map No.4



Project Director: M. Korehi
Executive Director: S. Kosari

Prepared by: F. Farjandi

3-2- انتشار آرسنیک

نمودار شماره 2 انتشار این عناصر را بمانند انتشار عنصر طلا، لگاریتمی نشان می دهد. ($CV=93.9\%$) مقادیر حداکثر و حداقل عبارتند از 456 و 6.5 گرم در تن، نقشه شماره 5 محدوده آنومالی آرسنیک را با یک آنومالی غنی و گسترده در شرق محدوده اکتشافی نشان می دهد. مساحت محدوده مذکور حدود یک کیلومتر مربع است که بیشترین نمونه ها را در حد آنومالی یک و دو دارد.

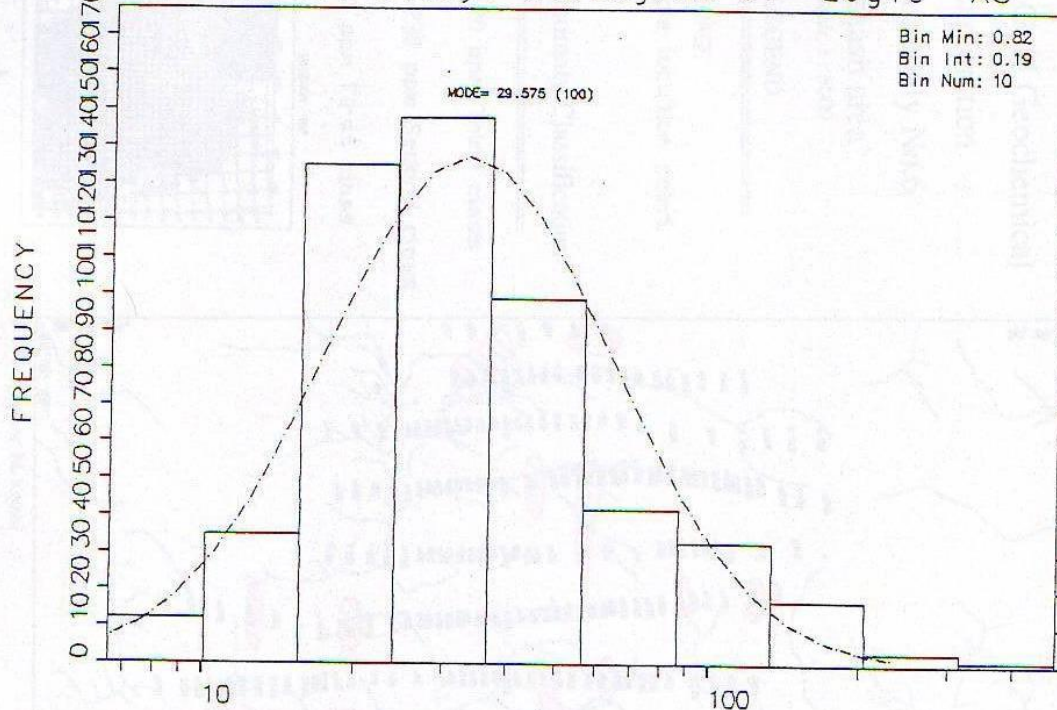
از نظر انطباق آنومالی ها، آرسنیک و آنتیموان بیشترین نزدیکی زایشی با ضریب همبستگی ($r=0.671$) نشان می دهند و با طلا ضریب $r=0.222$ با بیسموت دارای همبستگی منظمی است ($r=-0.037$) محاسبات همبستگی خوشه ای (Chester Analyzer) همین بستگی را بگونه ای واضح تر نمایش می دهد. به طوری که جیوه و بیسموت یک گروه، آرسنیک، آنتیموان یک زیر گروه قوی و در نهایت طلا با زیر گروه اخیرالذکر، گروه دوم عناصر را بوجود آورده اند.

غنی ترین زون آنومالی آرسنیک، بالای خط گسل بزرگ که با روند شرقی- غربی دو واحد سنگی E_a^{ta} و E_a^a را از یکدیگر جدا می سازد قرار دارد، در همین محدوده مقدار متعددی از رگه های سیلیسی- کلسیتی قرار دارند که می توانند عامل اصلی تظاهر آنومالی های طلا، آرسنیک و آنتیموان باشند.

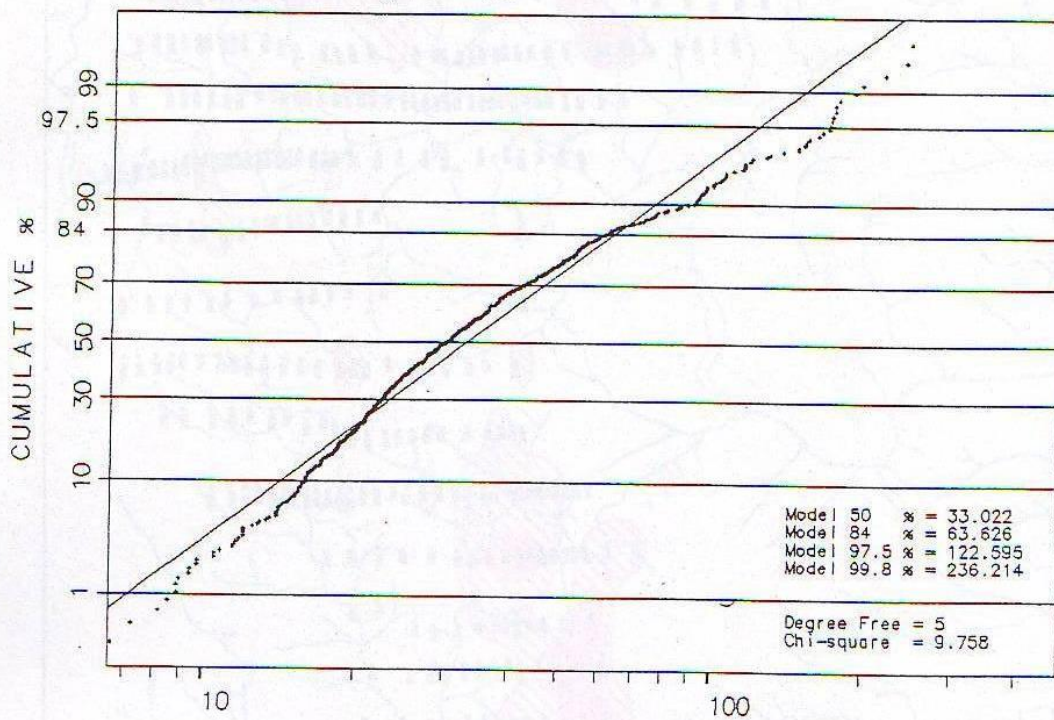
دومین زون آنومالی آرسنیک واقع در حد واسط پروفیل های 10W,00 می باشد. بخشی از نمونه ها واقع در حاشیه شمالی خط مبنا (نمونه های 00/40N تا 00/70N و 10W/20N) و نیز نمونه های واقع حدواسط 10W/40S تا 10W/230 دارای آنومالی های درجه دو و سه آرسنیک می باشد.

زون آنومالی شماره 2 منطبق است بر واحدهای سنگی آندزیت های سبز و بنفش رنگ همراه با واحدهای سنگی برش های ولکانیکی E_a^a در بخش جنوبی و در بخش شمالی آنومالی واحدهای سنگی E_a^a شامل توف های برشی، آگلومرا آندزیت توف گسترش دارند. در واحد سنگی اخیر نیز تعداد قابل توجهی رگه های سیلیسی- کلسیتی نیز گسترش دارند.

Geochemical Study: Histogram of Log10 AS



Variable : Log10 AS





STATISTICS

N Total	: 526	% C.V.	: 93.9
N Miss	: 1	Skewness	: 3.871
N Used	: 525	Kurtosis	: 25.374
Mean	: 42.631	Minimum	: 6.560
Variance	: 1600.776	Maximum	: 456.000
Std. Dev.	: 40.010	Median	: 30.050




2

Detail Gold Geochemical
Exploration
in Anomaly No.6
Arqash area
Scale 1 : 5000

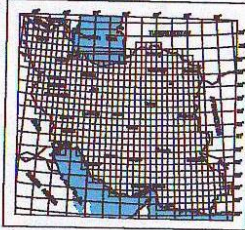
LEGEND

-  DRAINAGE
 Sample location point

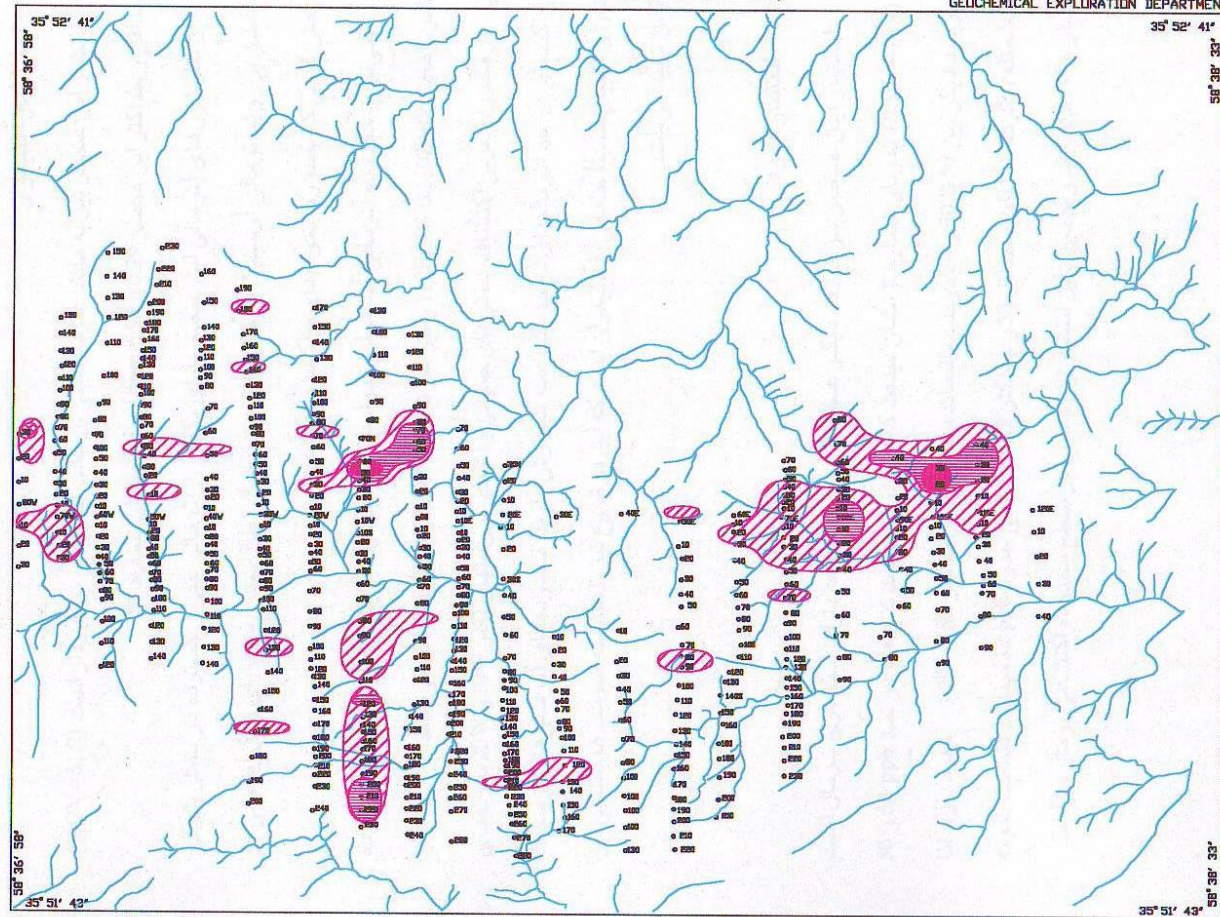
Arsenic Anomaly Classification

-  60-120 ppm Third class
 121-230 ppb Second class
 >230 ppm First class

LOCATION MAP



Map No.5



Project Director: M. Korehi
Executive Director: S. Kosari

Prepared by: F. Farjandi

3-2- انتشار آنتیموان

انتشار این عنصر نیز به مانند عناصر قبلی از حالت لگاریتمی برخوردار است ($CV=61.7\%$) حداقل و حداکثر این عنصر 0.29 و 6.96 ppm است (نمودار شماره 3).

از نظر وزن های آنومالی این عنصر دارای یک زون آنومالی غنی و گسترده در بخش شرقی منطبق بر زون آنومالی آرسنیک و بخشی از زون آنومالی طلا است و نیز دارای زون آنومالی در بخش غربی که به صورت نمونه های پراکنده می باشد.

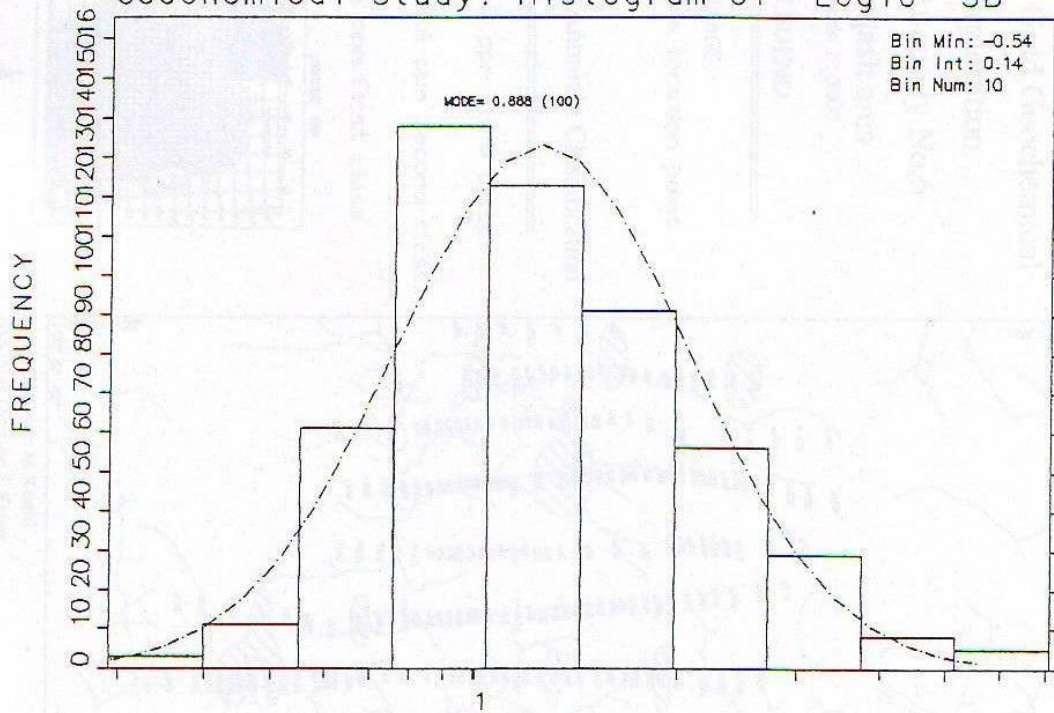
غنی ترین محدوده آنومالی آنتیموان حدواسط پروفیل‌های 60E تا 120E به ویژه در محدوده نمونه های 110E/40N تا 110E/30S و نیز نمونه های 110E/40N تا 100E/40S می باشد.

در محدوده غربی اکتشاف بخش های جنوبی و انتهای پروفیل های 00 و 20W نمونه های پراکنده ای در حد آنومالی های درجه یک و سه گسترش دارند. محدوده های آنومالی های آرسنیک دارای انطباق نسبتاً جامعی با آنتیموان است که این موضوع نیز با مقایسه ضرایب همبستگی نیز قابل تایید می باشد.

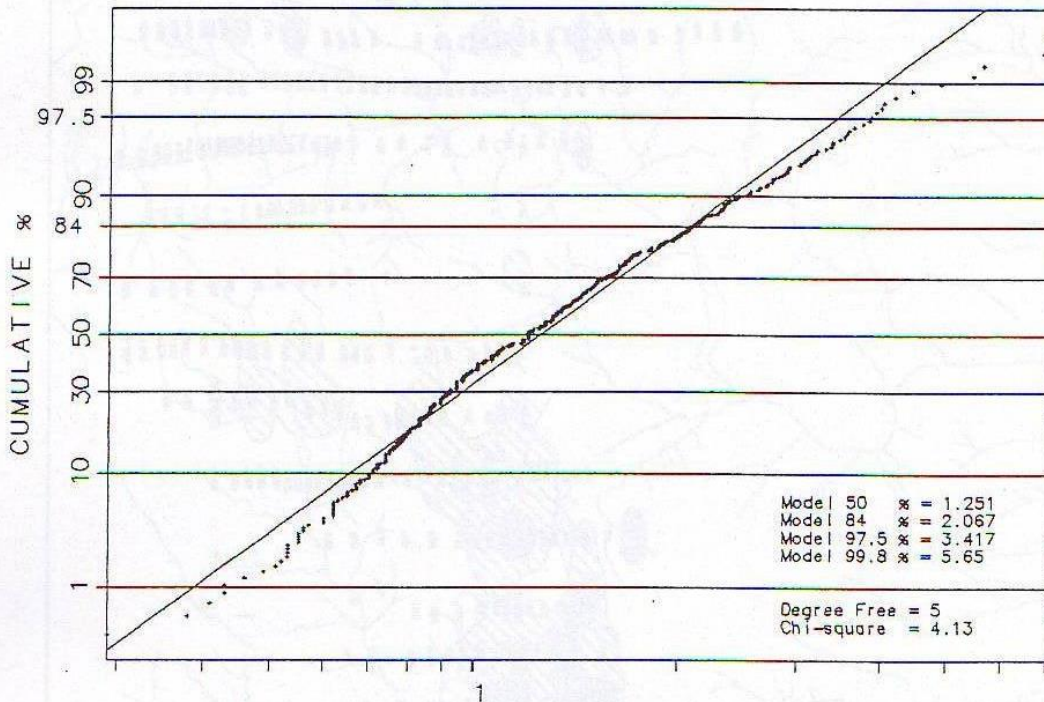
3-4- انتشار جیوه

انتشار این عنصر برخلاف دیگر عناصر مورد مطالعه دارای انتشار نرمال است ($CV=14.4\%$) نمودار شماره 4 نشان می دهد که حدود 30 درصد نمونه ها در حد 50bbp و 50 درصد دیگر بین 70 و 20 درصد باقیمانده بالای 70 تا حداکثر 82 ppb جیوه دارد. لذا ملاحظه می گردد که تفاوت حداقل 50 و حداکثر 82 رقمی حدود 32ppb می باشد فقط یک نمونه عیار 140ppb دارد. به همین دلیل انتشار این عنصر در سطح محدوده اکتشافی نرمال می باشد.

Geochemical Study: Histogram of Log10 SB



Variable : Log10 SB



STATISTICS

N Total	: 526	% C.V.	: 61.7
N Miss	: 1	Skewness	: 2.521
N Used	: 525	Kurtosis	: 9.727
Mean	: 1.437	Minimum	: 0.290
Variance	: 0.787	Maximum	: 6.960
Std. Dev.:	0.887	Median	: 1.200



GOLD EXPLORATION PROJECT ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

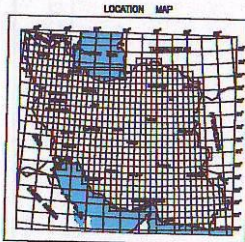
Detail Gold Geochemical
Exploration
in Anomaly No.6
Arqash area
Scale 1 : 5000

LEGEND

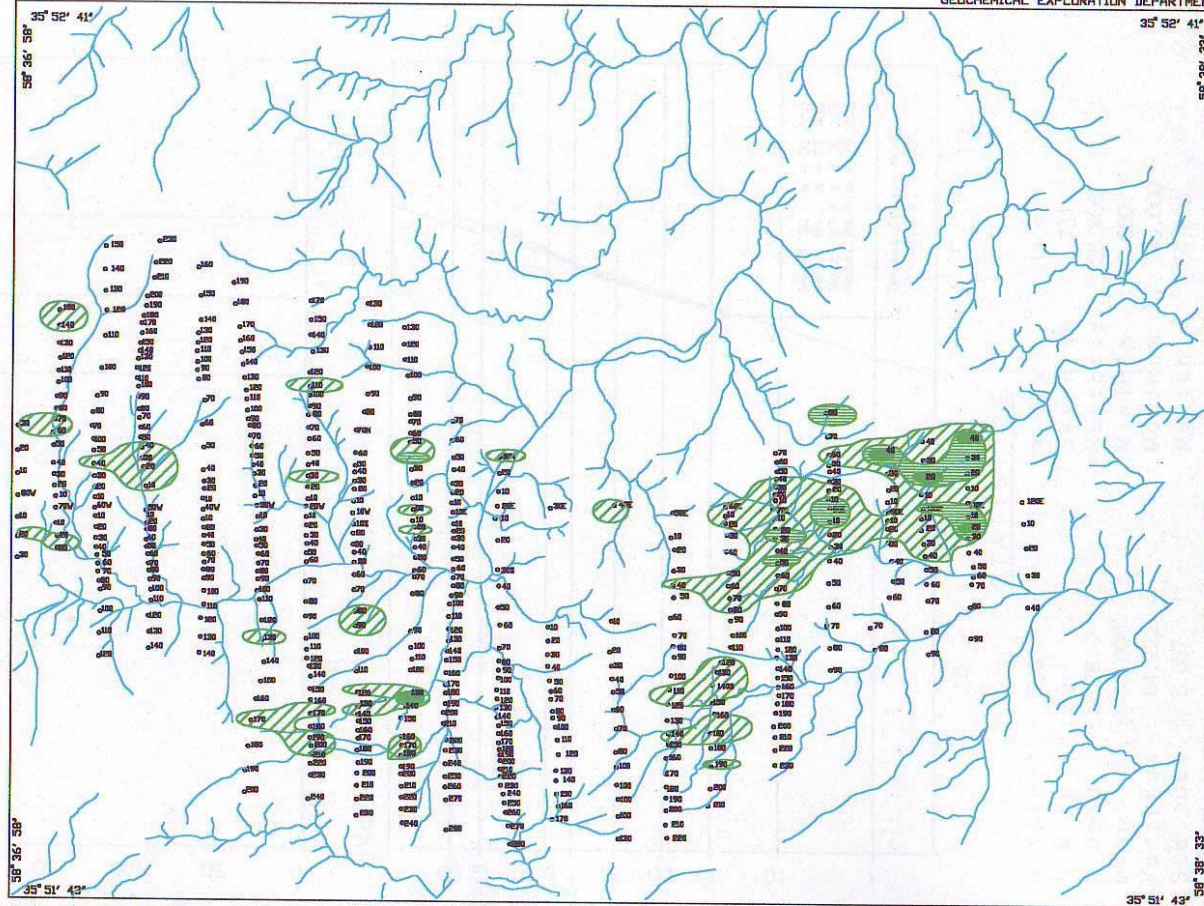
- DRAINAGE
- Sample location point

Antimony Anomaly Classification

- 2-3.5 ppm Third class
- 3.6-5.6 ppm Second class
- >5.6 ppm First class



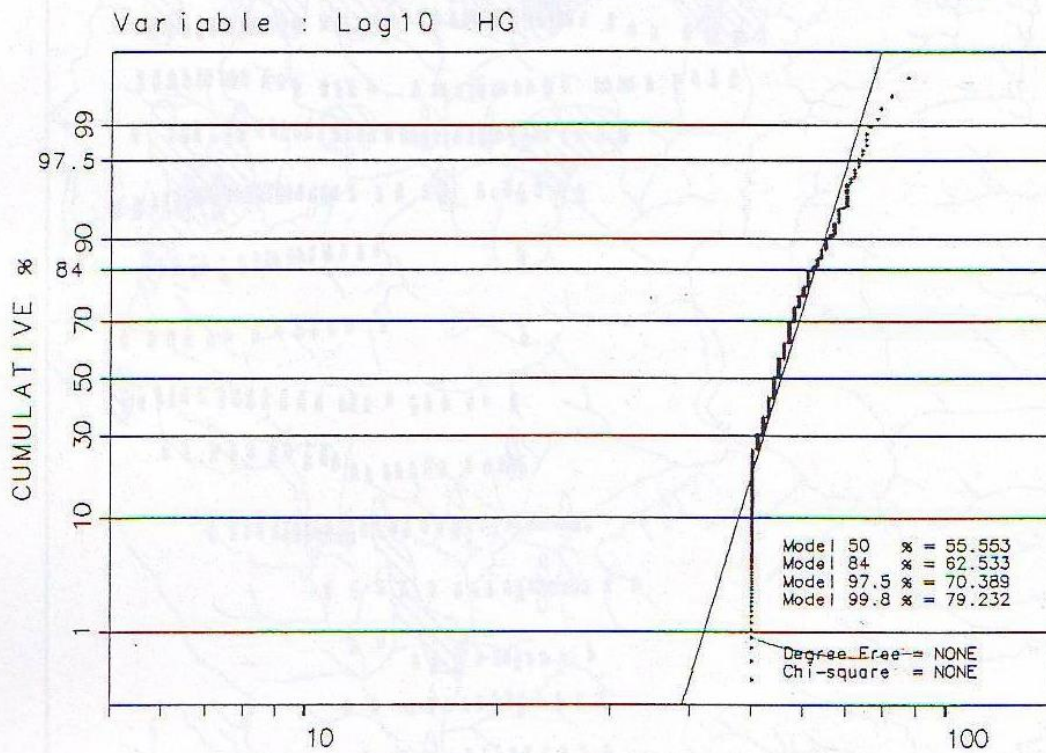
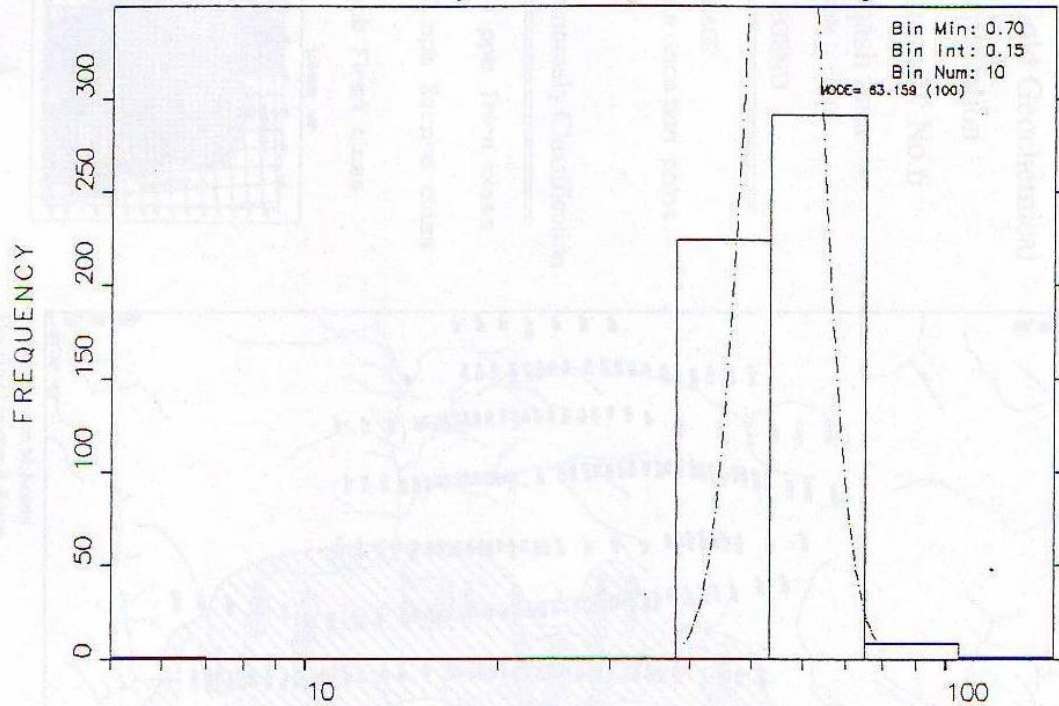
Map No.6



Project Director: M. Korchi
Executive Director: S. Kosari

Prepared by: F. Farjandi

Geochemical Study: Histogram of Log10 HG



STATISTICS

N Total	: 526	% C.V.	: 14.4
N Miss	: 0	Skewness	: 1.731
N Used	: 526	Kurtosis	: 28.906
Mean	: 56.000	Minimum	: 0.000
Variance	: 64.922	Maximum	: 140.000
Std. Dev.	: 8.057	Median	: 54.000



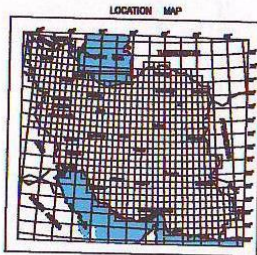
Detail Gold Geochemical
Exploration
in Anomaly No.6
Arqash area
Scale 1 : 5000

LEGEND

- DRAINAGE
- Sample location point

Mercury Anomaly Classification

- 60-70 ppb Third class
- 71-80 ppb Second class
- >80ppb First class

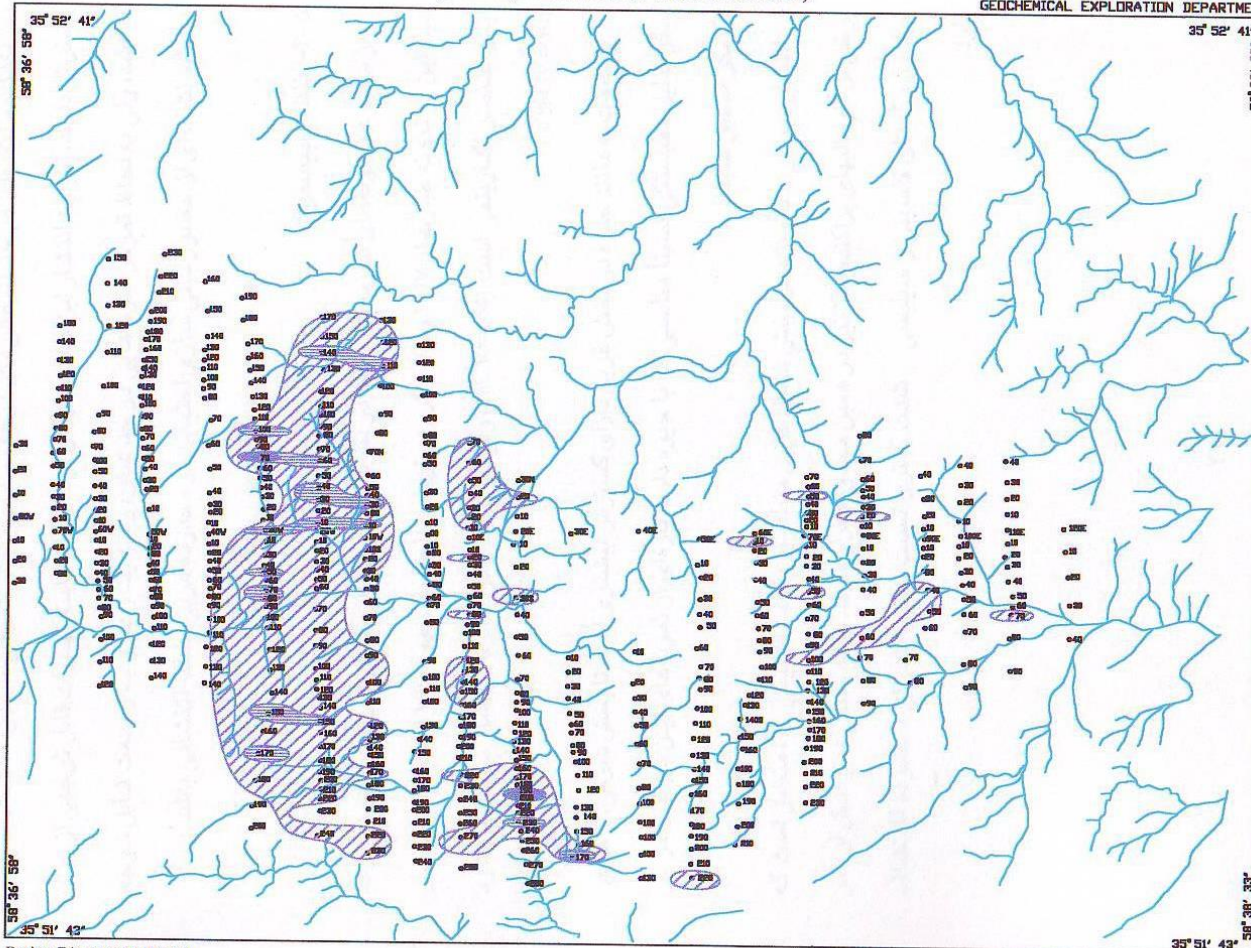


Map No.7



GOLD EXPLORATION PROJECT
ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT



Project Director: M. Korehi
Executive Director: S. Kosari

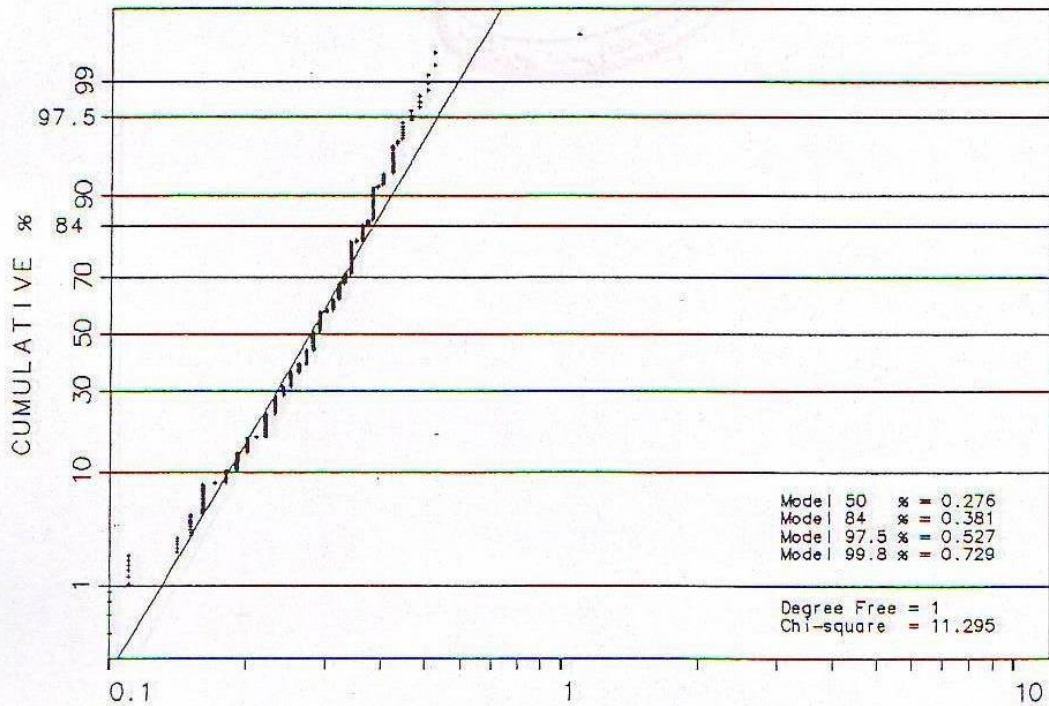
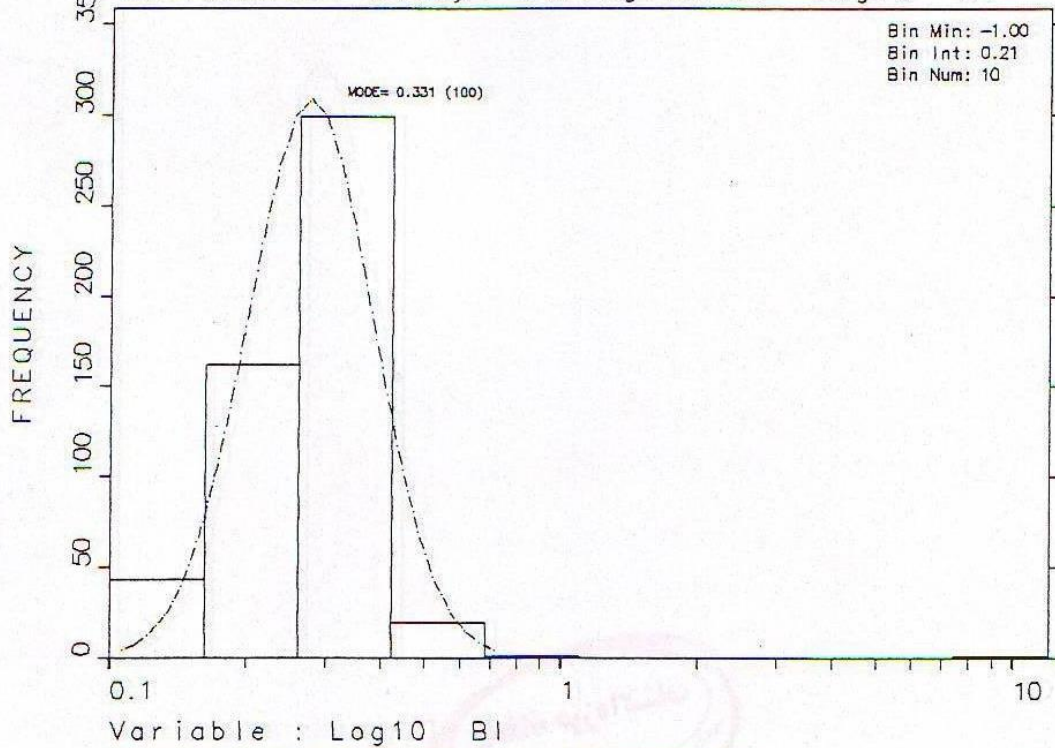
Prepared by: F. Farjandi

در نقشه شماره 7 محدوده‌های تمرکز یافته جیوه به صورت یک زون آنومالی در حواسط پروفیل‌های 10W تا 30W از گسترش بالایی برخوردار است. بخش‌هایی از این آنومالی انطباق متوسطی با آنومالی‌های بیسموت، آرسنیک و آنتیموان دارد. علاوه بر زون شماره 1 فوق‌الذکر، نمونه‌های پراکنده‌ای در حد آنومالی‌های درجه سه در بخش شرقی محدوده اکتشاف نیز گسترش دارند. اگرچه انتشار این عنصر نرمال بوده و فاقد دامنه تغییرات قابل توجهی از عیار می‌باشد، ولی به لحاظ تمرکز نمونه‌هایی در حد عیار درجه یک و دو و با وسعت قابل توجه می‌تواند نشانه‌ای از حضور کانی‌سازی احتمالی در محدوده غربی منطقه اکتشافی باشد.

3-5- انتشار بیسموت

از مجموعه نمونه‌های تجزیه شده فقط دو نمونه دارای بیش از یک گرم در تن بیسموت دارند. عیار این دو نمونه عبارت از 11/7 و 10/8 گرم در تن، لذا با احتساب نمونه 11/7 گرم در تن انتشار این عنصر لگاریتمی است (%CV=164) ولی با حذف این نمونه انتشار نرمال می‌شود (%CV=30). بیسموت به مانند جیوه در بخش غربی دارای گسترش بیشتری است تا بخش شرقی از طرفی دیگر به دلیل همبستگی نسبتاً مناسبی که با جیوه دارد، پاره‌ای از نمونه‌های این دو عنصر بر یکدیگر منطبق هستند. انتشار بیسموت به ویژه در بخش شمال غربی منطقه بر واحد ولکانیکی E^{ta} منطبق است که برخی از آنومالی‌های پراکنده طلا نیز در همین محدوده قرار دارند. واحد سنگی فوق‌الذکر از نظر حضور رگه‌های کلسیتی و سیلیسی از شدت کمتری نسبت به نیمه شرقی محدوده اکتشاف دارد.

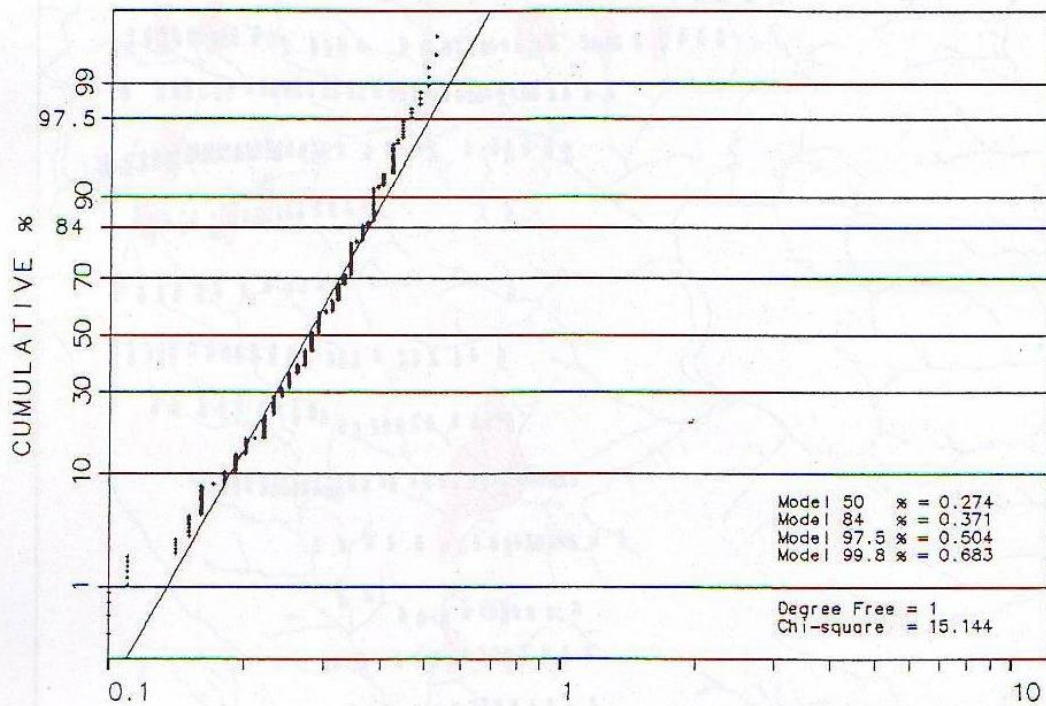
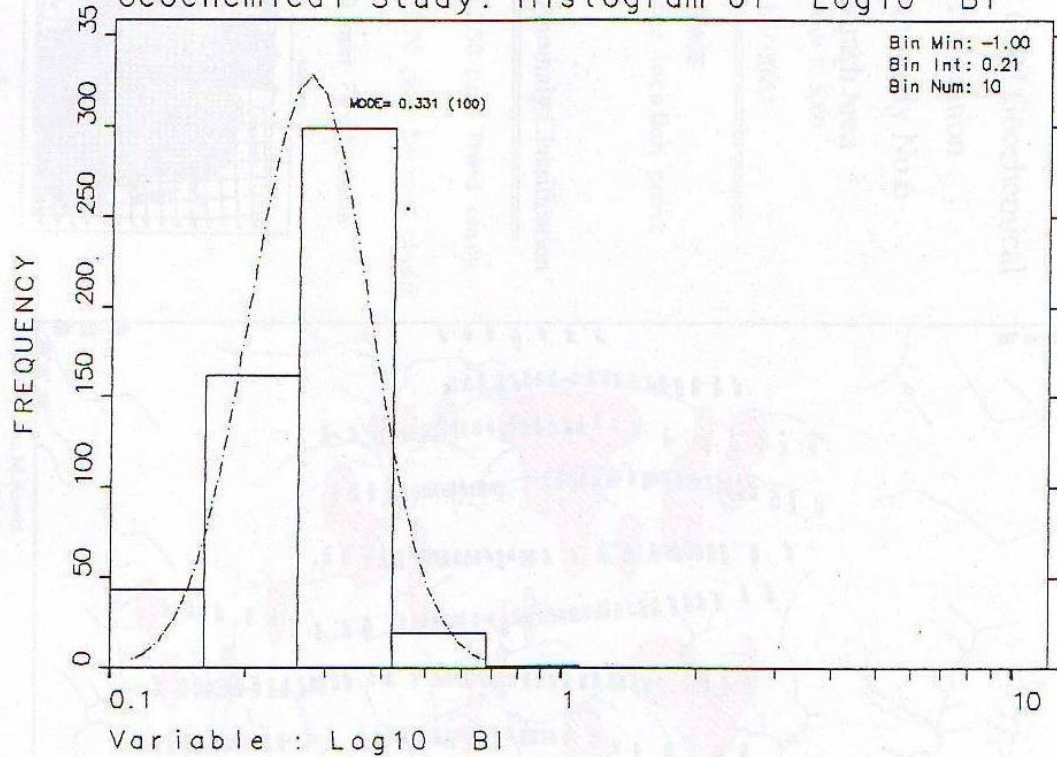
Geochemical Study: Histogram of Log10 BI



STATISTICS

N Total	: 526	% C.V.	: 164.0
N Miss	: 1	Skewness	: 21.787
N Used	: 525	Kurtosis	: 487.790
Mean	: 0.308	Minimum	: 0.100
Variance	: 0.256	Maximum	: 11.700
Std. Dev.:	0.506	Median	: 0.280

Geochemical Study: Histogram of Log10 BI



N Total	: 524	% C.V.	: 30.3
N Miss	: 0	Skewness	: 1.502
N Used	: 524	Kurtosis	: 12.310
Mean	: 0.287	Minimum	: 0.100
Variance	: 0.008	Maximum	: 1.080
Std. Dev.:	0.087	Median	: 0.280



GOLD EXPLORATION PROJECT
ARQASH (SOUTHERN NISHABOUR)

GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN
GEOCHEMICAL EXPLORATION DEPARTMENT

Detail Gold Geochemical
Exploration
in Anomaly No.6
Arqash area
Scale 1 : 5000

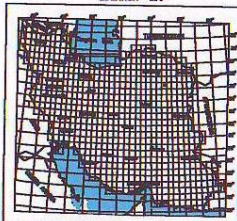
LEGEND

- DRAINAGE
- Sample location point

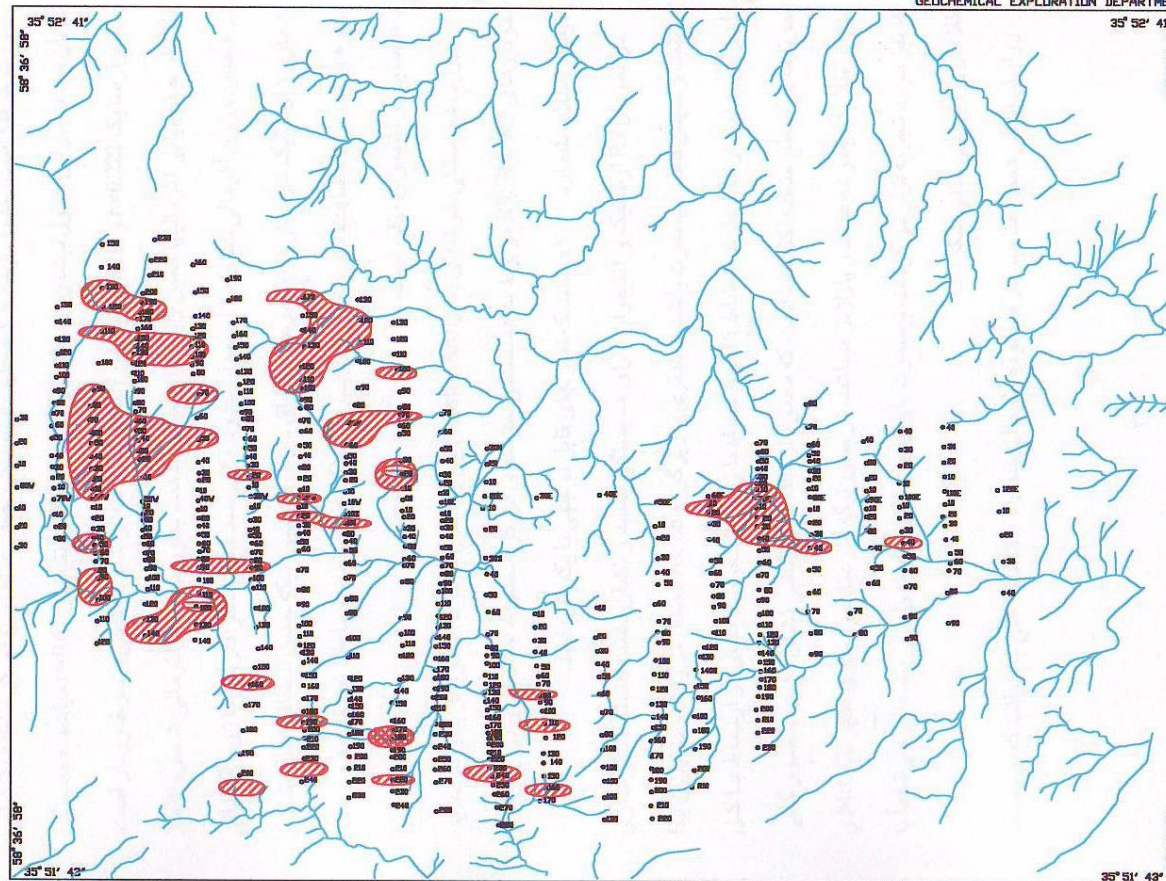
Bismute Anomaly Classification

- 0.38-0.50 ppm Third class
- 0.51-0.70 ppm Second class
- >0.70 ppm First class

LOCATION MAP



Map No.8



Project Director: M. Korehi
Executive Director: S. Kosari

Prepared by: F. Farjandi

بخش چهارم : تعبیر و تفسیر داده ها

1-4- همبستگی عناصر

محاسبات همبستگی خطی و خوشه ای جهت تعیین نوع کانی‌سازی و رابطه زایشی عناصر صورت گرفته است. جدول شماره 3 ضرایب همبستگی خطی عناصر را در کل منطقه اکتشافی نشان می‌دهد. در این جدول بیشترین همبستگی بین آرسنیک و آنتیموان $r=0.67$ می‌باشد. همبستگی طلا و آرسنیک $r=0.222$ و طلا و آنتیموان $r=0.27$ است که از شدت کمتری برخوردار است. انتشار جغرافیایی آنومالیها همین رابطه را نشان می‌دهند. به طوری که زون آنومالی شماره 1 طلا در محدوده زون آنومالی شماره 1 آنتیموان حدود 60 درصد همپوشانی دارند و با زون آنومالی شماره 1 آرسنیک نیز بیش از 60 درصد انطباق دارند. در صورتی که چنین انطباقی بین طلا و جیوه و بیسموت مشاهده نمی‌شود و ضرایب همبستگی این عناصر و با طلا نیز ضعیف بوده و با آرسنیک و آنتیموان منفی است.

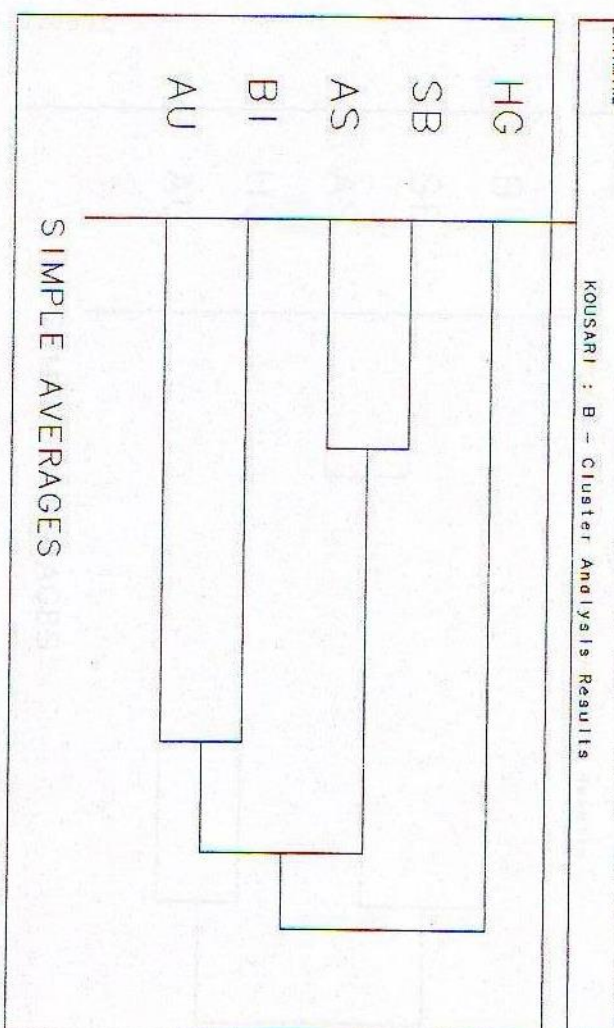
ضرایب همبستگی خوشه ای (Cluster Analyzer) این روابط را با گونه ای گویاتر بیان می‌نماید. نمودارهای R7، R8، R9، مربوط به همبستگی خوشه ای در کل محدوده اکتشاف و در زون های آنومالی طلای شماره 1 و 2 هستند که تفاوت های قابل توجهی با یکدیگر دارند.

در نمودار R7 آرسنیک و آنتیموان دارای همبستگی شدید و نشان دهنده هسته کانی‌سازی هستند، و سپس طلا و بیسموت با شدت کمتری با زیرگروه Au، Sb همراه با رابطه ضعیف بیشتر در ارتباط با کل نمونه ها در سطح منطقه اکتشاف است که معمولاً از نکته نظر زایشی نشان دهنده حضور کانی‌سازی طلا با مجموعه عناصر پارائز می‌باشد، در صورتی که اگر عناصر دیگری نظیر Cu، Mo و W نیز مورد تجزیه قرار می‌گرفتند، بیسموت با عناصر مذکور در رابطه زایشی پیدا می‌کرد و قطعاً با طلا دارای آنومالی منفی می‌گردید.

روابط زایشی همین عناصر در محدوده آنومالی شماره 1 که مساحتی به مراتب کمتر نسبت به کل منطقه اکتشافی دارد با تفاوت قابل توجه ای نسبت به نمودار R7 ارائه شده است.

KOUSARI CO -Geochemical Study:B-6
 CLUSTER ANALYSIS - Cophonetic Correlation Coefficients

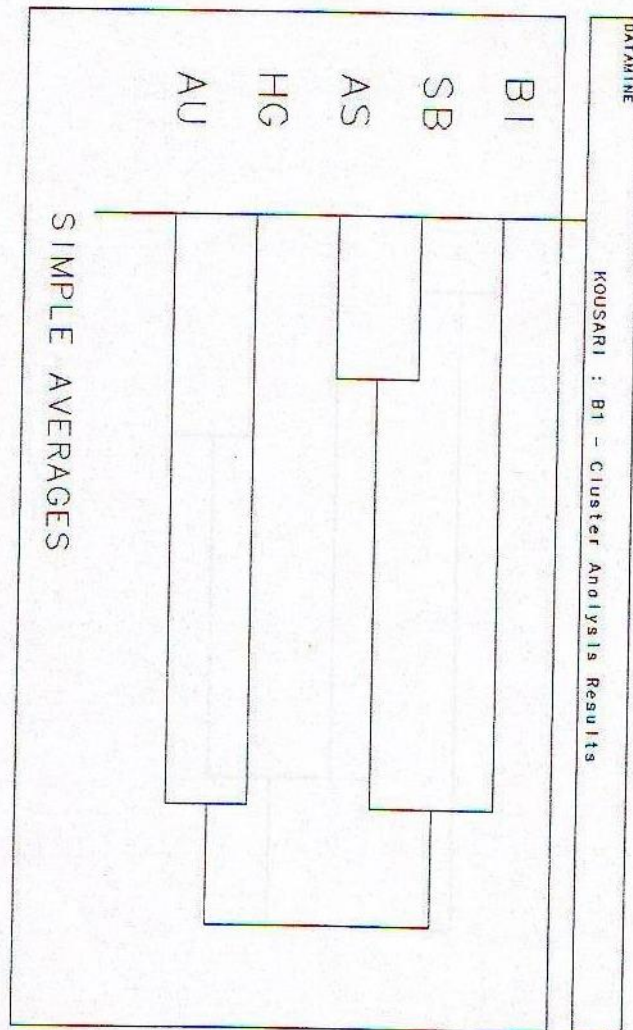
METHOD	Correlation Coeff.
Simple averages	0.9337
Group averages	0.9337
Furthest neighbours	0.9050
Nearest neighbours	0.8727
Wards method	0.8218



R.7

KOUSARI CO -Geochemical Study:B1
 CLUSTER ANALYSIS - Cophonetic Correlation Coefficients

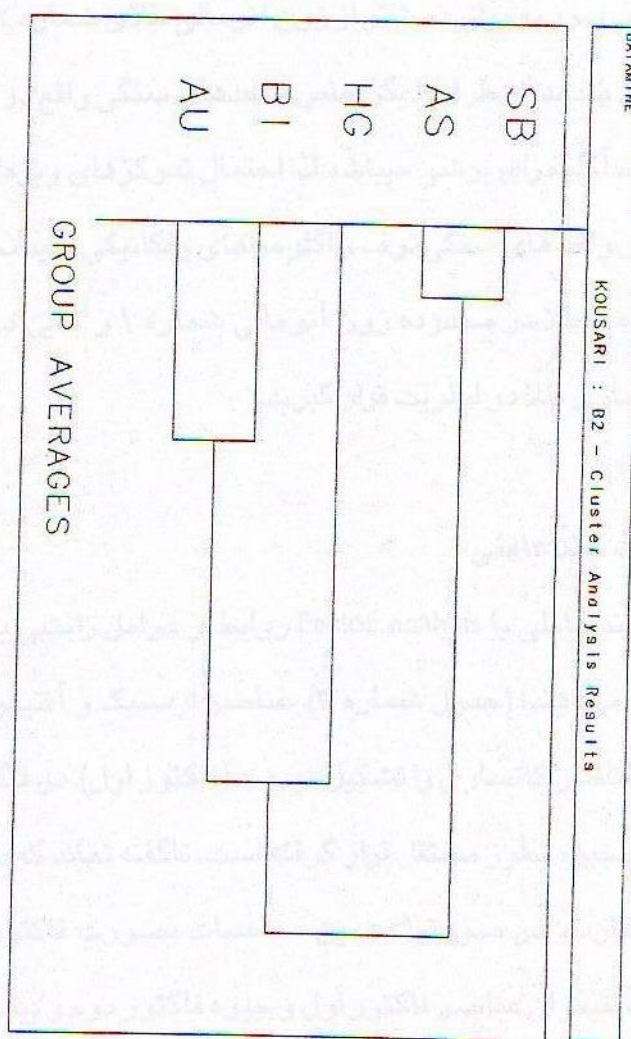
METHOD	Correlation Coeff.
Simple averages	0.9840
Group averages	0.9840
Furthest neighbours	0.9776
Nearest neighbours	0.9548
Wards method	0.8831



R.8

KOUSARI CO - Geochemical Study: B2
 CLUSTER ANALYSIS - Cophonetic Correlation Coefficients

METHOD	Correlation Coeff.
Group averages	0.9882
Simple averages	0.9876
Nearest neighbours	0.9820
Furthest neighbours	0.9768
Centroid	0.9641
Median	0.9638
Wards method	0.8196



R.9.

در محدوده زون آنومالی آرسنیک و آنتیموان که دارای عیار بالایی هستند به مانند همبستگی خوشه ای در کل منطقه دارای همبستگی مثبت و روابط زایشی نزدیکی هستند، عنصر بیسموت با فاصله ای دورتر و شدتی کمتر با آرسنیک و آنتیموان رابطه یافته و بالاخره زیر گروه سوم طلا و جیوه است که دارای رابطه زایشی کمتری با یکدیگر و دیگر عناصر Sb، As، Bi هستند.

در این محدوده با توجه به اینکه زون های آنومالی طلا، آرسنیک و آنتیموان دارای زون بندی قوی می باشند و رگه های سیلیسی- کلسیتی گسترش زیادی دارند، لذا احتمال حضور کانی سازی طلائی تیپ سرد به مراتب بیشتر از زون آنومالی طلائی شماره 2 می باشد که طلا با بیسموت همبستگی نشان می دهد. از طرفی دیگر جنس واحدهای سنگی واقع در محدوده آنومالی شماره 2 طلا از نو توف، آگلومرای برشی می باشد لذا احتمال تمرکزهای ویژه ای از بیسموت و مس (مس تجزیه نشده) در واحدهای سنگی توف و آگلومراهای ولکانیکی بعید نخواهد بود (R9)، با توجه به همبستگی جیوه با طلا در محدوده زون آنومالی شماره 1 و 2 این دو محدوده می توانند از نظر پتانسیل کانی سازی طلا در اولویت قرار گیرند.

4-2- محاسبات چند عاملی

محاسبات چند عاملی یا Factor analyzer روابط و عوامل زایشی بین عناصر اصلی کانی سازی را نشان می دهند (جدول شماره 3). عناصر آرسنیک و آنتیموان در کل منطقه اکتشافی اولین گروه از عناصر کانساری را تشکیل می دهند (فاکتور اول). در فاکتور دوم طلا و بیسموت و در فاکتور سوم جیوه به طور مستقل قرار گرفته است. ناگفته نماند که در فاکتور اول طلا نیز کم و بیش مشارکت دارد و در صورتی که همین محاسبات به صورت فاکتور چرخشی صورت پذیرد، طلا، آرسنیک و آنتیموان عناصر فاکتور اول و جیوه فاکتور دوم و بیسموت به طور مستقل فاکتور سوم را به وجود آورده اند، که این گونه آرایش موید کانی سازی طلا و عناصر همراه از نوع هیدروترمال و درجه حرارت سرد می باشد.

TABLE : 5
FACTOR ANALYSIS OF GOLD ANOMALY ZONE NO 1.

Number of samples read = 63
Data means ...

AU	88.8746
AS	69.2175
SB	2.3706
BI	0.2383
HG	54.7302

Correlation matrix ...

	AU	AS	SB	BI	HG
AU	1.0000	0.0952	0.0809	0.1254	0.1861
AS	-	1.0000	0.7757	0.2035	-0.0932
SB	-	-	1.0000	0.1598	-0.0019
BI	-	-	-	1.0000	-0.0847
HG	-	-	-	-	1.0000

Statistical solution. No. of iterations is 10
Eigenvalues and % contributions ...

	eigenvalues	% eigvals	cum.%eigvals
e-vector 1	1.8846	37.692	37.692
e-vector 2	1.1854	23.708	61.401
e-vector 3	0.9797	19.594	80.995
e-vector 4	0.7329	14.657	95.652
e-vector 5	0.2174	4.348	100.000

Variable	Communality *
AU	0.70346
AS	0.88836
SB	0.89387
BI	0.81687
HG	0.74718

* communalities based on the 3 factors chosen for extraction
Initial (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
AU	0.2207	0.7494	-0.3053
AS	0.9188	-0.0885	0.1906
SB	0.9009	-0.0265	0.2855
BI	0.4142	0.0287	-0.8028
HG	-0.0920	0.7839	0.3524

Iterative (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
AU	0.1196	0.0479	0.3178
AS	0.8774	-0.1263	-0.0693
SB	0.8568	-0.2041	0.0201
BI	0.3554	0.7429	0.1531
HG	-0.0763	-0.2091	0.6388

(unrotated) factor scores ...

Factor	1	2	3
AU	0.0746	0.1299	0.3085
AS	0.8792	0.1319	-0.0188
SB	0.8747	0.0663	0.0820

BI	0.1122	0.8294	0.0343
HG	-0.0643	-0.1208	0.6625

Varimax (rotated) factor scores ...

```

>>>      63 RECORDS IN FILE TEMPI      <<<
Factor      1          2          3

AU          0.0105      0.0560      0.7750
AS          0.9877      0.0034      0.0000
SB          1.0000      0.0004      0.0009
BI          0.0025      1.0000      0.0001
HG         -0.0009      -0.0059      1.0000
Factor      1          2          3

AU          0.0665      0.1559      0.3090
AS          0.8797      0.0253     -0.0434
SB          0.8883     -0.0314      0.0577
BI         -0.0100      0.8435      0.0366
HG         -0.0263     -0.0492      0.6675
Factor      1          2          3

AU          0.0977      0.1388      0.2896
AS          0.8877      0.2595     -0.0730
SB          0.8784      0.1937      0.0341
BI          0.2088      0.8368     -0.0570
HG         -0.0595     -0.1303      0.6737
Factor 1    Factor 2    Factor 3

```


FACTOR ANALYSIS OF GOLD ANOMALY ZONE NO 2

TABLE : 6

Number of samples read = 21

Data means ...

AU	74.5714
AS	68.0667
SB	1.4533
BI	0.8762
HG	60.1429

Correlation matrix ...

	AU	AS	SB	BI	HG
AU	1.0000	-0.3007	-0.2332	0.6266	0.1493
AS	-	1.0000	0.8774	-0.1521	-0.3487
SB	-	-	1.0000	-0.1129	-0.1409
BI	-	-	-	1.0000	-0.0629
HG	-	-	-	-	1.0000

Eigenvalues and % contributions ...

	eigenvalues	% eigvals	cum.%eigvals
e-vector 1	2.2652	45.304	45.304
e-vector 2	1.3922	27.843	73.148
e-vector 3	0.9109	18.218	91.366
e-vector 4	0.3372	6.745	98.110
e-vector 5	0.0945	1.890	100.000

Variable Communality *

AU	0.82927
AS	0.94863
SB	0.95812
BI	0.84681
HG	0.98547

Initial (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
AU	-0.6467	<u>0.6121</u>	0.1907
AS	<u>0.8884</u>	<u>0.3719</u>	0.1449
SB	<u>0.8216</u>	0.3703	0.3821
BI	-0.4811	<u>0.7843</u>	-0.0157
HG	-0.3888	-0.3565	<u>0.8410</u>

eigenvalues % eigvals cum.%eigvals

e-vector 1	2.1150	51.599	51.599
e-vector 2	1.1256	27.461	79.061
e-vector 3	0.8573	20.916	99.976
e-vector 4	0.0033	0.081	100.057
e-vector 5	-0.0023	-0.057	100.000

Variable Communality *

AU	0.63288
AS	0.89350
SB	0.91611
BI	0.67952
HG	0.97598

Iterative (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
--------	---	---	---

AU	-0.5154	0.5609	0.2294
AS	0.9027	0.2190	0.1751
SB	0.8459	0.1997	0.4009
BI	-0.3684	0.7256	0.1312
HG	-0.4281	-0.4434	0.7721

(unrotated) factor scores ...

```
>>> 21 RECORDS IN FILE TEMP <<<
Factor      1      2      3

AU          -0.1693  0.7684  0.1172
AS           0.9038 -0.1597 -0.2259
SB           0.9528 -0.0907 -0.0081
BI          -0.0425  0.8191 -0.0822
HG          -0.1385  0.0144  0.9781
```

Varimax (rotated) factor scores ...

```
>>> 21 RECORDS IN FILE TEMP1 <<<
Factor      1      2      3

AU          -0.0098  0.9186  0.0033
AS           0.8863 -0.0049 -0.0141
SB           1.0000 -0.0009  0.0000
BI          -0.0001  1.0000 -0.0010
HG          -0.0028  0.0000  1.0000
Factor      1      2      3

AU          -0.0609  0.7645  0.0950
AS           0.8939 -0.0424 -0.1221
SB           0.9381  0.0339  0.1078
BI           0.0477  0.8342 -0.0953
HG           0.0089 -0.0083  0.9907
Factor      1      2      3

AU          -0.2790  0.7858  0.1596
AS           0.9370 -0.2756 -0.3625
SB           0.9509 -0.2086 -0.1528
BI          -0.1374  0.8161 -0.0552
HG          -0.2524  0.0521  0.9878
Factor 1    Factor 2    Factor 3
```


FACTOR ANALYSES OF ANOMALY OF ARGHASH AREA

Number of samples read = 525 Table 3

Data means ...

AU	25.4657
AS	42.6306
SB	1.4372
BI	0.3083
HG	56.1067

Correlation matrix ...

	AU	AS	SB	BI	HG
AU	1.0000	0.2218	0.2741	0.1852	0.0311
AS	-	1.0000	0.6709	-0.0168	-0.0210
SB	-	-	1.0000	-0.0377	-0.1009
BI	-	-	-	1.0000	0.0243
HG	-	-	-	-	1.0000

Eigenvalues and % contributions ...

		eigenvalues	% eigvals	cum.%eigvals
e-vector	1	1.8280	36.559	36.559
e-vector	2	1.1465	22.930	59.489
e-vector	3	0.9809	19.618	79.107
e-vector	4	0.7244	14.488	93.595
e-vector	5	0.3202	6.405	100.0

* communalities based on the 3 factors chosen for extraction

Initial (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
AU	0.5333	0.5360	-0.0612
AS	0.8623	-0.1536	0.1398
SB	0.8859	-0.1783	0.0355
BI	0.0582	0.8062	-0.3660
HG	-0.1081	0.3923	0.9068

Iterative extraction of factors from the reduced correlation matrix

WARNING - this system is not very stable

Eigenvalues and % contributions ...

After Iteration

		eigenvalues	% eigvals	cum.%eigvals
e-vector	1	1.4597	45.620	45.620
e-vector	2	0.9847	30.776	76.395
e-vector	3	0.7556	23.614	100.009
e-vector	4	0.0234	0.733	100.742
e-vector	5	-0.0237	-0.742	100.000

Variable Communality *

AU	0.14763
AS	0.60327
SB	0.75065
BI	0.71204
HG	0.98636

* communalities based on the 3 factors chosen for extraction

Iterative (unrotated) Factor Loadings...

Factor	1	2	3
AU	0.3059	0.1236	0.1969
AS	0.7644	0.1255	-0.0568

AU	0.1476	0.2381	0.2594	0.1850	0.0300
AS	-	0.6033	0.6703	-0.0213	-0.0216
SB	-	-	0.7507	-0.0337	-0.1000
BI	-	-	-	0.7120	0.0246
HG	-	-	-	-	0.9864

Residual correlation matrix ...

	AU	AS	SB	BI	HG
AU	0.0000	0.0163	-0.0147	-0.0002	-0.0011
AS	-	-0.0059	-0.0007	-0.0044	-0.0006
SB	-	-	0.0060	0.0041	0.0009
BI	-	-	-	0.0001	0.0003
HG	-	-	-	-	0.0001

(unrotated) factor scores ...

>>> 525 RECORDS IN FILE TEMP <<<

Factor	1	2	3
AU	0.3117	0.0342	0.2221
AS	0.7765	-0.0009	-0.0173
SB	0.8624	-0.0773	-0.0303
BI	-0.0086	0.0083	0.8437
HG	-0.0262	0.9926	0.0191

Varimax (rotated) factor scores ...

>>> 525 RECORDS IN FILE TEMP1 <<<

Factor	1	2	3
AU	<u>0.5341</u>	0.0007	0.1932
AS	<u>1.0000</u>	0.0000	0.0000
SB	<u>0.9870</u>	-0.0007	0.0000
BI	0.0000	0.0000	<u>1.0000</u>
HG	0.0000	<u>1.0000</u>	<u>0.0000</u>
Factor	1	2	3
AU	0.3238	<u>0.0414</u>	0.2264
AS	<u>0.7780</u>	0.0301	-0.0062
SB	<u>0.8609</u>	-0.0428	-0.0164
BI	0.0297	-0.0115	<u>0.8456</u>
HG	0.0084	<u>0.9939</u>	-0.0032
Factor	1	2	3
AU	<u>0.3067</u>	0.0282	0.2084
AS	<u>0.7761</u>	-0.0285	-0.0528
SB	<u>0.8652</u>	-0.1081	-0.0717
BI	-0.0217	0.0276	<u>0.8432</u>
HG	-0.0659	<u>0.9931</u>	<u>0.0449</u>
Factor 1	1.0000	Factor 2	Factor 3
Factor 2	-	-0.0750	-0.0618
Factor 3	-	1.0000	0.0489
		-	1.0000

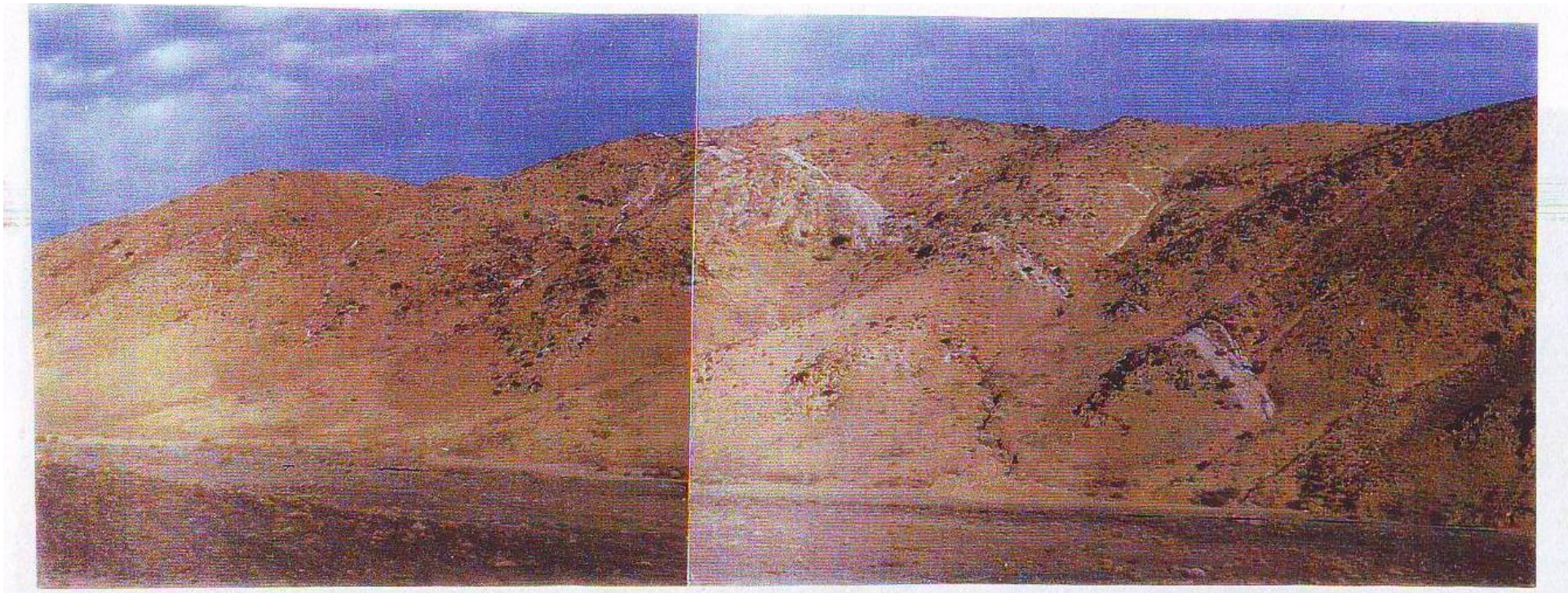
Promax (oblique) factor scores ...

>>> 525 RECORDS IN FILE TEMP3 <<<

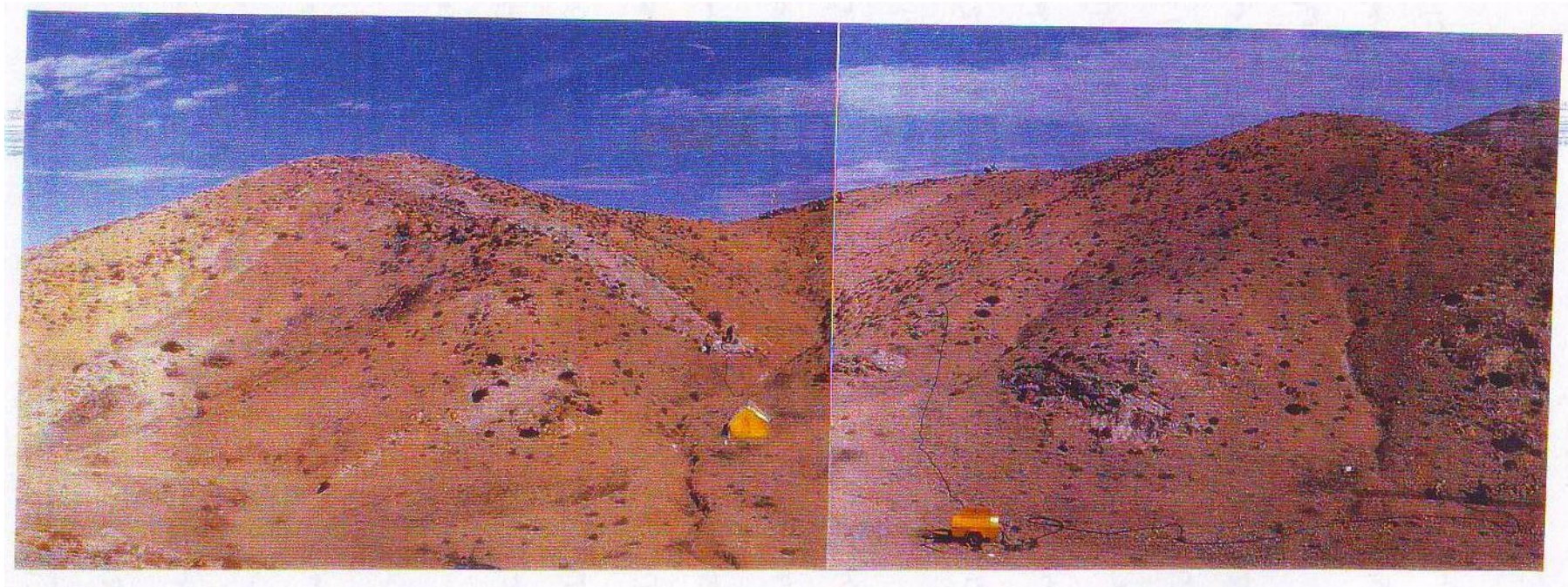
چنانچه محاسبات چندعاملی را به طور مستقل در محدوده زون آنومالی شماره 1، 2 انجام دهیم نتایج بدست آمده به دلیل محدود بودن نمونه ها به نمونه های واقع در زون آنومالی (آنومالی شماره 1 تا 63 نمونه و شماره 2 تا 21 نمونه) دارای تفاوت های ژنتیکی می باشد. در زون آنومالی شماره 1 طلا (جدول شماره 5) در محاسبات چرخشی چندعاملی، فاکتور اول (F1)، در رابطه با کانی سازی آرسنیک، آنتیموان، فاکتور F2 در رابطه با بیسموت و فاکتور F3 در رابطه با کانی سازی طلا و جیوه می باشد. این سیستم آرایش با توالی کانی سازی طلا و جیوه در فاز آخر و آرسنیک و آنتیموان در فاز اول بیشتر منطبق است تا نتایج بدست آمده در کل محدوده اکتشاف (جدول شماره 3)، در مورد آنومالی طلای شماره 2، نتایج بدست آمده مشابه محاسبات اولیه است به طوری که فاکتور F1 آرسنیک و آنتیموان، F2 طلا و بیسموت و F3 جیوه است.

4-3- رابطه زون های آنومالی با واحدهای سنگی

همانگونه که در نقشه زمین شناسی 1:5000 (م. کیوانفر، ع. عسگری 1379) ارائه شده است. واحدهای سنگی موجود در منطقه شامل واحدهای E_a^{ta} و E^{tu} و E^a و E^t و ... می باشند که واحدهای E_a^{ta} و E^{tu} و E^a و E^t بخش اعظم محدوده اکتشافات ژئوشیمیایی را پوشانیده اند. واحد E^{ta} جوانترین واحد ولکانیسم منطقه شامل، سنگ های تراکی آندزیتی، کوارتز تراکی آندزیت که در بخش های وسیعی از آن شدیداً آلتیره شده که به نام E_a^{ta} روی نقشه ارائه شده است. در بخش آلتیره شدن آن، محلولهای گرمابی ناشی از فعالیت های فاز آخر ماگماتیسم سبب تزریق در لایه های فوقانی گردیده و رگه های سیلیسی فراوانی را با روند شمال غرب جنوب شرق برجای گذاشته است. در حاشیه این رگه ها آلتراسیون های کائولینیتی، سریستیک، آرژیلیک و پیروپلیتیک را بوجود آورده است. (شمعانیان 1377)



عکس شماره 2 : انتشار لایه های کلسیتی- سیلیسی با روند شمال غرب- جنوب شرق خارج از محدوده شرقی اکتشاف، سنگهای ولکانیکی بنفش رنگ با ارتباط گسله (آبراهه گسله) در بخش جلویی عکس ملاحظه می‌گردد خط گسل با خط چین و لایه های کلسیتی- سیلیسی با پیکان نشان داده شده است.



عکس شماره 3 : رگه عریض کلسیتی همراه با لایه نازک سیلیسی با روند شمال غرب- جنوب شرق به طول بیش از 100 متر و عرض چهارمتر

بر اساس تفسیر صورت گرفته در گزارش زمین شناسی 1:5000 این منطقه (م.کیوانفر، ع. عسگری 1379) حداقل دو نوع آلتراسیون قابل تشخیص است. آلتراسیون اول که تقریباً ناحیه ای بوده و در اثر پدیده تزریق توده نفوذی گرانیتوئیدی حجیم در منطقه به ویژه در حاشیه جنوبی دهکده چشمه زرد بوجود آمده است که تغییر رنگ وسیع (کرم تا کرم روشن) کیلومترها از منطقه را می پوشاند. نوع دوم آلتراسیون ناشی از پدیده محلولهای هیدروترمالی در فاز آخر ماگماتیسم است که همراه با تزریق رگه های سیلیسی در مرحله اول و تزریق رگه های کربناتی در مرحله دوم می باشد.

محلولهای گرمابی اخیرالذکر به ویژه محلولهای سیلیسی کانی ساز بوده و در امتداد گسل ها و مناطق شکستگی تزریق و راسب شده اند. در اثر تزریق محلولهای اخیر پدیده های متعدد آلتراسیون شامل هماتیزاسیون، لیمونیتیزاسیون، سیلیسیفیکاسیون، کائولینیتیزاسیون و غیره شده اند. پس از تزریق محلول های گرمابی، سیلیس دار و سرد شدن آن بافت برشی بوجود آمده است که در مرحله بعدی تزریق محلولهای گرمابی غنی از کربنات کلسیم در زون برشی سیلیسی، پدیده سیمانی شدن و نیز گاهاً لایه های عریض کلسیتی به طور چند 100 متر و عرض چندین متر بوجود آمده است (عکس 1، 2، 3، 4)

همبری لایه های سیلیسی کانی ساز با لایه های کلسیتی عاری از کانی سازی در اکثر نقاط دیده می شود در بسیاری نقاط لایه های کلسیتی که از نظر حجم و ضخامت به مراتب بیش از لایه سیلیسی می باشند، لایه های سیلیسی را در برگرفته و لایه مذکور به صورت عدسی توسط لایه کلسیتی محاط گردیده اند (عکس شماره 5)، در اکثر ترانشه های حفر شده توالی لایه های کلسیتی و لایه های سیلیسی به وضوح همراه با دگرسانی های لیمونیتی، هماتیتی و کائولینیتی ملاحظه می شوند (عکس شماره 2-4).

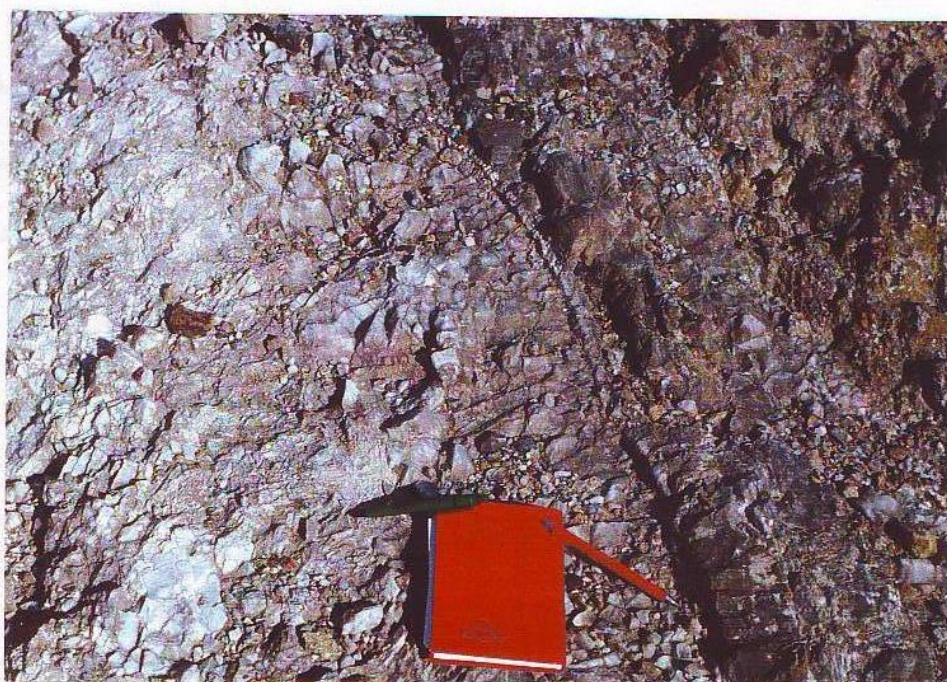
با توجه به مقدمه اشاره شده در فوق و نتایج بدست آمده ز اکتشافات ژئوشیمیایی انطباق جالب توجه بین محدوده های آنومالی واحدهای سنگی E_a^{ta} وجود دارد، نقشه زمین شناسی شماره 3 محدوده گسترش نمونه های ژئوشیمیایی را نشان می دهد.



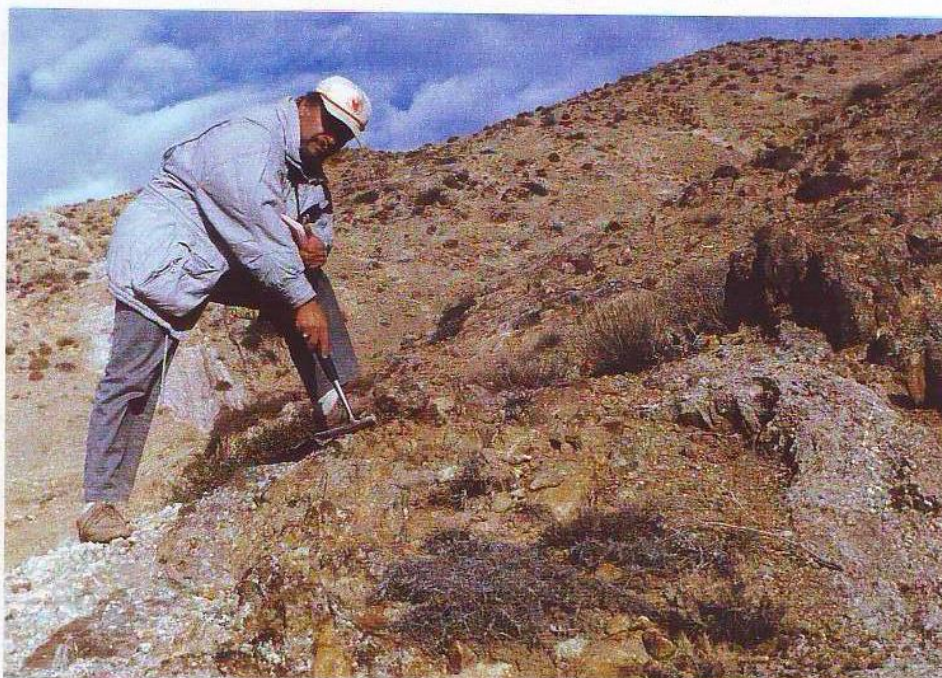
عکس ۱-۴: ترانشه‌های حفر شده در امتداد رگه‌های سیلیسی - کلسیتی



عکس شماره ۲-۴: همبندی لایه‌های کلسیتی (سمت چپ - رنگ سفید) با لایه‌های سیلیسی (کرم رنگ - سمت راست). لایه‌های لیمونیتی - سیلیسی شده دارای کانی سازی طلا است در صورتیکه لایه‌های کلسیتی فاقد کانی سازی هستند.



عکس شماره ۱-۵: همبندی لایه کلسیتی (سمت چپ) و رگه سیلیسی (سمت راست خودکار قرمز)
همانگونه که ملاحظه میگردد لایه‌های سیلیسی دارای مقاومت بیشتری بوده و دارای رنگ تیره میباشند.



عکس شماره ۲-۵- تزییق لایه‌های کلسیتی عاری از کانی سازی لایه سیلیسی را

بصورت عدسی در برگرفته‌اند.

آنومالی شماره 1 (نقشه شماره 4) طلا منطبق است بر واحدهای سنگی E_a^{ta} و E^a این دو واحد دارای ارتباطی گسله می‌باشند و توسط گسل سراسری با روند شرقی غربی از یکدیگر جدا می‌شوند (عکس های شماره 2 و 6). اگر چه گسترش محدوده آنومالی در واحد ولکانیکی E^a بیشتر از واحد E_a^{ta} می‌باشد ولی میانگین عیار طلا در محدوده آنومالی واقع بر واحد سنگی E_a^{ta} حدود 103 ppb بوده در صورتی که در محدوده واحد سنگی E^a حدود 77 ppb است که غنی شدگی بخش E_a^{ta} به E^a ($103 \div 77 = 1.33$) برابر است. چنانچه نسبت غنی شدگی زون آنومالی واحد سنگی E_a^{ta} و E^a را نسبت به میانگین عمومی منطقه اکتشافی محاسبه نماییم به ترتیب خواهیم داشت:

$$1- \text{ضریب غنی شدگی جهانی} \quad E_a^{ta} = \frac{103}{25} = 4.12$$

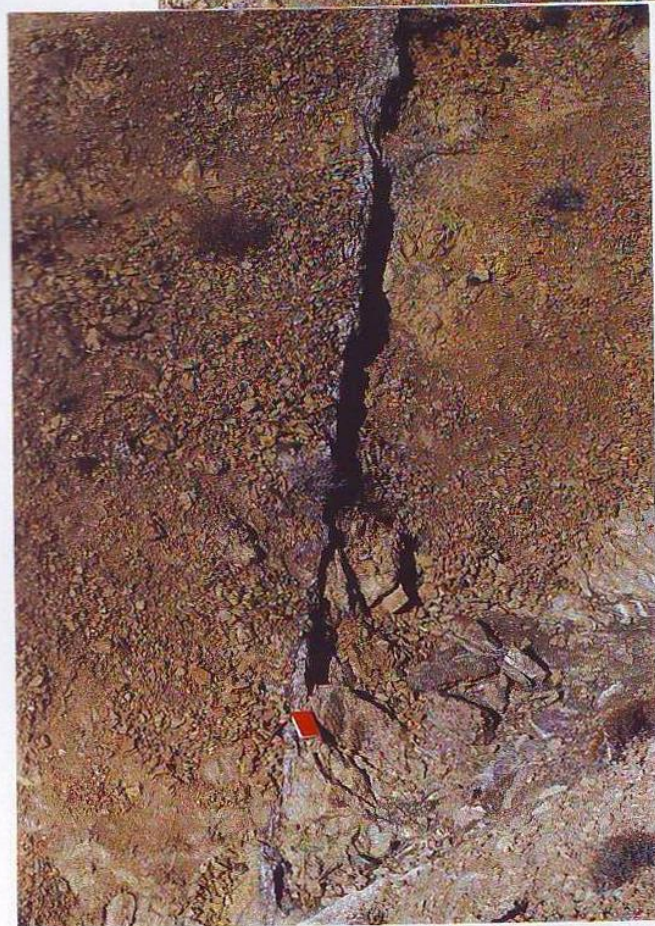
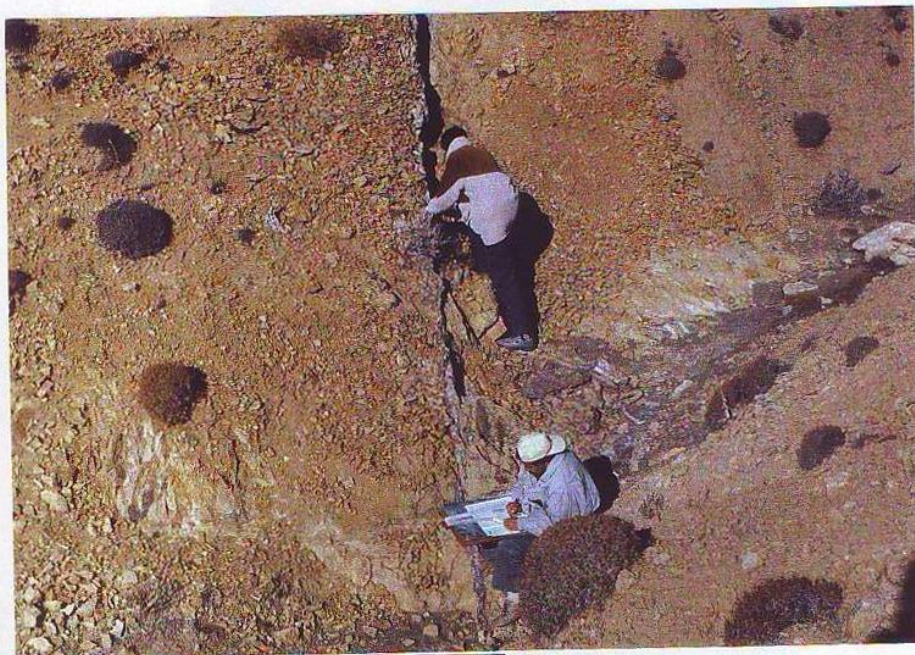
$$2- \text{ضریب غنی شدگی محلی} \quad E^a = \frac{77}{25} = 3.08$$

علاوه بر این چنانچه ضریب غنی شدگی طلا در منطقه اکتشافی را نسبت به میانگین جهانی سنگ‌های مشابه (میانگین سنگ‌های آندزیت بازالتی 4 ppb می‌باشد (Base and Grignonan) بدست آوریم خواهیم داشت :

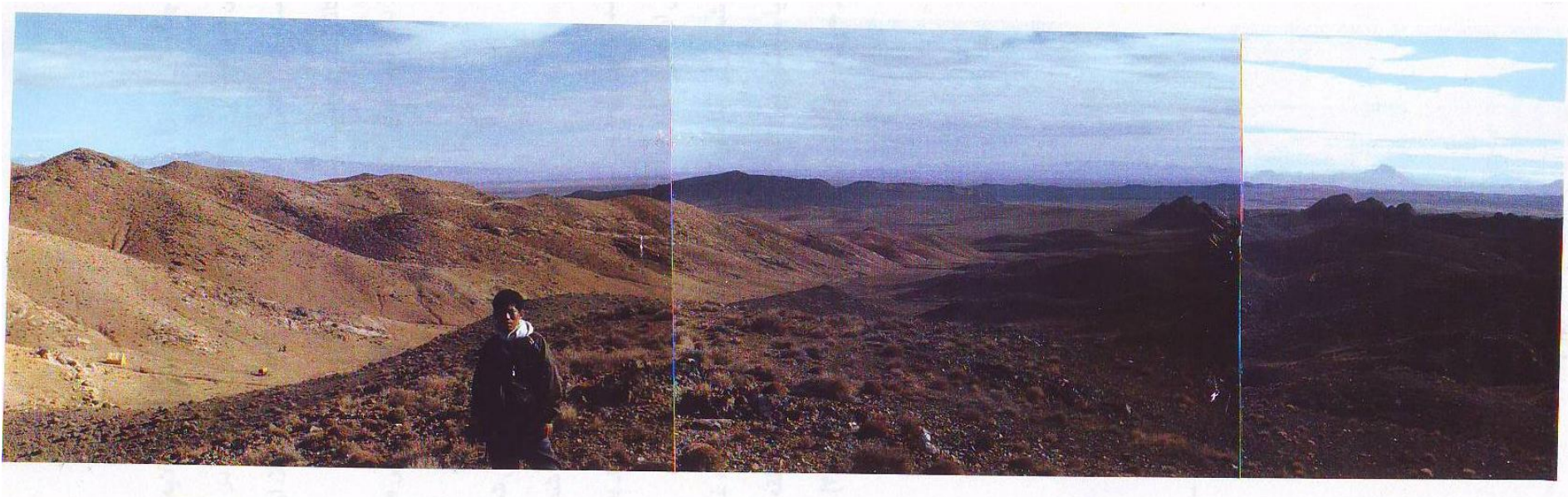
$$3- \text{ضریب غنی شدگی جهانی} \quad E_a^{ta} = \frac{103}{4} = 25.75$$

$$4- \text{ضریب غنی شدگی محلی} \quad E^a = \frac{77}{4} = 19.25$$

لذا ملاحظه می‌گردد که ضریب غنی شدگی در هر دو واحد بیش از 25 برابر سنگ‌های مشابه و از طرفی دیگر با توجه به نتایج ضرایب غنی شدگی طلا نسبت به میانگین طلا در کل منطقه اکتشافی واحد E_a^{ta} در اثر فعالیت های هیدروترمالی به ویژه در فازهای آخر کانی‌سازی که سبب تزریق محلول های محتوی سیلیس و کلسیت شده است غنی شدگی این واحد به مراتب بیشتر از واحد E^a می‌باشند. در بخش غربی محدوده اکتشافی در امتداد پروفیل های 20W 00.00 و 10W زون های آنومالی طلا به صورت پراکنده نیز ملاحظه می‌گردد. در این بخش واحد سنگی E^{tu} شامل سنگ‌های آگلومریت، توف های آندزیتی، توف برشی که شدیداً آلتزه شده می‌باشند، گسترش چشمگیری دارد.



عکس شماره ۷: رگه کلسیتی بیرون زده در
واحد سنگی لاپیلی توف، توف همراه با تراکیت
آندزیت‌های آلتزه آنومالی شماره ۱ طلا.



عکس شماره 6- ارتباط گسله (آبراهه) بین توده کوارتز تراکیت آندزیت (کرم رنگ) سمت چپ عکس با توده های سبز- بنفش رنگ آندزیت، آندزیت توف و آگلومرایت های ائوسن در سمت راست سنگهای آهکی خاکستری رنگ ائوسن به خصوص صخره های بیرون زده در منتهی الیه سمت راست نیز مشاهده می شود.

بر روی زمین شناسی 1:5000 لایه ها و رگه هایی از نوع رگه های کلسیتی همراه با رگچه های کوچک و باریکی از سیلیس در مجاور لایه های کلسیتی ارایه شده است که با کنترل صحرائی انطباق زون های آنومالی طلا، آرسنیک، آنتیموان و با کمی اختلاف مکانی جیوه و بیسمت مورد تایید قرار گرفته است. میانگین عیار طلا در واحد سنگی $E^{tu} = 70 \text{ ppb}$ است لذا ضریب غنی شدگی محلی و جهانی آن عبارت خواهند بود.

$$5- \text{ ضریب غنی شدگی محلی } E^{tu} = \frac{70}{25} = 2.8$$

$$6- \text{ ضریب غنی شدگی جهانی } E^{tu} = \frac{70}{4} = 17.5$$

لذا ملاحظه می‌گردد که این واحد در اثر تزریق محلولهای هیدروترمالی و پدیده آلتراسیون دارای پتانسیل بالایی از کانی‌سازی طلا و عناصر همراه است.

محاسبات انجام شده برای عناصر آرسنیک و آنتیموان نیز نشان دهنده غنی شدگی چندین ده برابر حد کلارک یا میانگین بین المللی سنگ‌های مشابه در سطح منطقه است و همچنین حداقل یک تا دو برابر حد زمینه در محدوده آنومالی ها هستند (جدول شماره 4).

Table 4 : Local and Global coefficient of concentration of elements

No	Elements	Rock unit	Mean of anomaly	Global mean	L.C.C	G.C.C
1	Au	E_a^{ta}	103 ppb	4 ppb	4.12	25.75
		E^a	77 ppb	4 ppb	3.08	19.25
		E^{tu}	70 ppb	4 ppb	2.8	17.5
2	As	E_a^{ta}	120 ppm	2 ppm	2.8	60.34
		E^a	110.4 ppm	2 ppm	2.59	55.2
		E^{tu}	118.6 ppm	2 ppm	2.78	59.3
3	Sb	E_a^{ta}	3.1 ppm	0.15 ppm	2.15	20.66
		E^a	2.66 ppm	0.15 ppm	1.84	17.7
		E^{tu}	2.43 ppm	0.15 ppm	1.69	16.2

L.C.C = Local Coefficient of concentration.

G.C.C = Global Coefficient of Concentration.

Rack units is based on the Geological map 1:5000. (M.Keyvanfar and A.Askari 2000).

4-4- ذخیره طلا در زون های آنومالی

تعیین عیار و ذخیره زونهای آنومالی یکی از راه های ارزیابی آنومالی ها است که می تواند ادامه اکتشافات تفصیلی را توجیه نماید.

جهت محاسبه ذخیره از فرمول $QH = \frac{P}{40K} \times H$ (A.P.Salavo) استفاده شده است.

در فرمول فوق QH ذخیره طلا در محدوده آنومالی در یک متر ضخامت می باشد.

P ضریب تولید سطحی است که از فرمول $P = S (Xc - Xo)$ بدست می آید. در این فرمول S مساحت محدوده آنومالی بر حسب مترمربع Xc میانگین عیار عنصر در محدوده آنومالی بر حسب درصد و Xo میانگین عیار عنصر در محدوده اکتشاف (حد زمینه) می باشد که این پارامتر نیز بر حسب درصد است. K ضریب کانی سازی است که عدد 1 می باشد و H ضخامت پروفیل خاک و یا سنگ است که ذخیره محاسبه گردیده مربوط به آن ضخامت است.

محاسبات انجام شده در محدوده آنومالی شماره 1 طلا عبارتند از :

مساحت محدوده آنومالی حدواسط پروفیل ها 110E تا 50E و بخش شمالی آبراهه که حدواسط واحد سنگی E^a و E_a^{ta} قرار گرفته $S = 500 \times 200 = 100000 \text{ m}^2$ مقدار میانگین طلا در محدوده آنومالی 103 و حد زمینه طلا در محدوده اکتشافی 25ppb است لذا مقدار p یا ضریب تولید سطحی عبارت از :

$$P = S(Xc - Xo)$$

$$P = 100000 (0.000013 - 0.0000025)$$

$$P = 0.75 \% \quad \text{ضریب تولید بر حسب مترمربع درصد می باشد.}$$

$$M^2$$

$$QH = \frac{P \times H}{40K} = \frac{0.78 \times 1}{40 \times 1} = 0.0195 \quad \text{ذخیره بر حسب تن}$$

ذخیره طلا در محدوده آنومالی و در ضخامت یک متر بر حسب کیلوگرم $0.0195 \times 1000 = 19.5 \text{ Kg}$ چنانچه همین ذخیره در محدوده ضخامت 100 متر محاسبه می گردد عبارت خواهد بود از :

ذخیره طلا تا عمق 100 متر بر حسب تن

$$19.5 \times 100 = 1950 \quad 1000 = 1.95$$

اگر چه ذخیره بدست آمده در سطحی بالغ بر 100000 مترمربع و عمق 100 متر می باشد ولی مقایسه ذخیره فوق الذکر (1.95 تن) در محدوده آنومالی شماره 1 طلا با ذخیره طلا زون چشمه زرد که در محدوده 150 متر اول زون کانی ساز (رگه های طلا دار) رقمی حدود 0.8 تن است، این واقعیت را ثابت می کند که ادامه اکتشاف در محدوده آنومالی مذکور توجیه پذیر است.

4-5- مدل اکتشافی تعیین سطح فرسایش و ارزیابی زون های آنومالی طلا

یکی از راه های عملی ارزیابی یافته های ژئوشیمیایی جهت ادامه اکتشاف و تعیین سطح فرسایش زون پتانسیل دار، مقایسه نتایج و تغییرات نسبت عناصر در محدوده آنومالی با یک کانسار شناخته شده به عنوان مدل یا استاندارد می باشد.

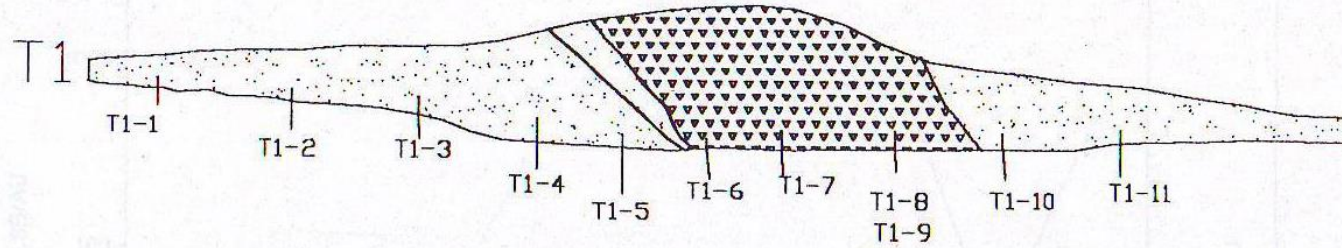
در محدوده اکتشافی چشمه زرد ارغش، زون کانیساز چشمه زرد که در حال حاضر به عنوان یک کانسار رگه ای طلا شناخته شده و مراحل اکتشافات تکمیلی (حفاری) و تعیین عیار و ذخیره را می گذراند به عنوان کانسار استاندارد انتخاب گردیده است. زون کانیساز چشمه زرد واقع در فاصله 2 کیلومتری شمال منطقه اکتشافی آنومالی شماره 6 می باشد که از نظر ساختمان زمین شناسی و حضور رگه های سیلیسی-کلسیتی محدوده وسیع کانیساز منطقه ارغش را تشکیل داده اند. اگر چه سنگ در برگیرنده کانسار چشمه زرد (گرانیت، آندزیت) از نظر نوع تفاوت هایی با سنگ های تشکیل دهنده آنومالی شماره 6 دارند (تراکی، کوارتز تراکیت- آندزیت) ولی از نظر چگونگی تشکیل رگه های طلا دار مکانیزم مشابه می باشند. احتمالاً اشتقاق رگه های سیلیسی از توده های گرانیتوئیدی پنهان و تزریق در سنگ های ولکانیکی فوقانی سبب بوجود آمدن رگه های کانیساز گردیده است. در ترانشه شماره 1 چشمه زرد (مقطع شماره 1) رگه طلا دار به عرض حداقل سه متر شامل رگه سیلیسی و کلسیتی، برش سیلیسی همراه با آلتراسیون اکسید آهن بخش مرکزی ترانشه را بوجود آورده و کمر بالا و کمر پایین رگه مذکور زون آلتراسیون آرژیلیتی، سریسیتی و لیمونیتی را به طول 5 الی 6 متر (در دو طرف) ایجاد کرده است. تجزیه های عنصری این ترانشه به عنوان الگوی استاندارد زون کانیساز که عیار طلا بین 0.085 تا 9 گرم در تن در نوسان است انتخاب گردیده و با نتایج حاصل از آنومالی B1 و B2 آنومالیهای (شماره 1 و 2 طلا) از محدوده اکتشافی مقایسه گردیده است. همانگونه که در بخش ارزیابی آنومالی های طلا و رابطه آن با واحدهای سنگی توضیح داده شده (فصل 4-4) زون آنومالی شماره 1 طلا مشتمل بر واحد سنگی تراکیت، کوارتز تراکی آندزیت همراه با رگه های سیلیسی-کلسیتی فراوان می باشد که در این زون آنومالی طلا واقع در این واحدهای سنگی دارای تمرکز قابل توجهی بوده و به عنوان یکی از نقاط پرتانسیل معرفی گردیده است. (عکس شماره 1 و 2)

GRADE ZONALITY OF TRENCH NO. 1 OF
OPESHIMENI ZARIC AREA (P. 3)

Trench No. 1.

SW

NE



Mineralization zone (silica & calcite veins, brecciated silica, iron oxides)

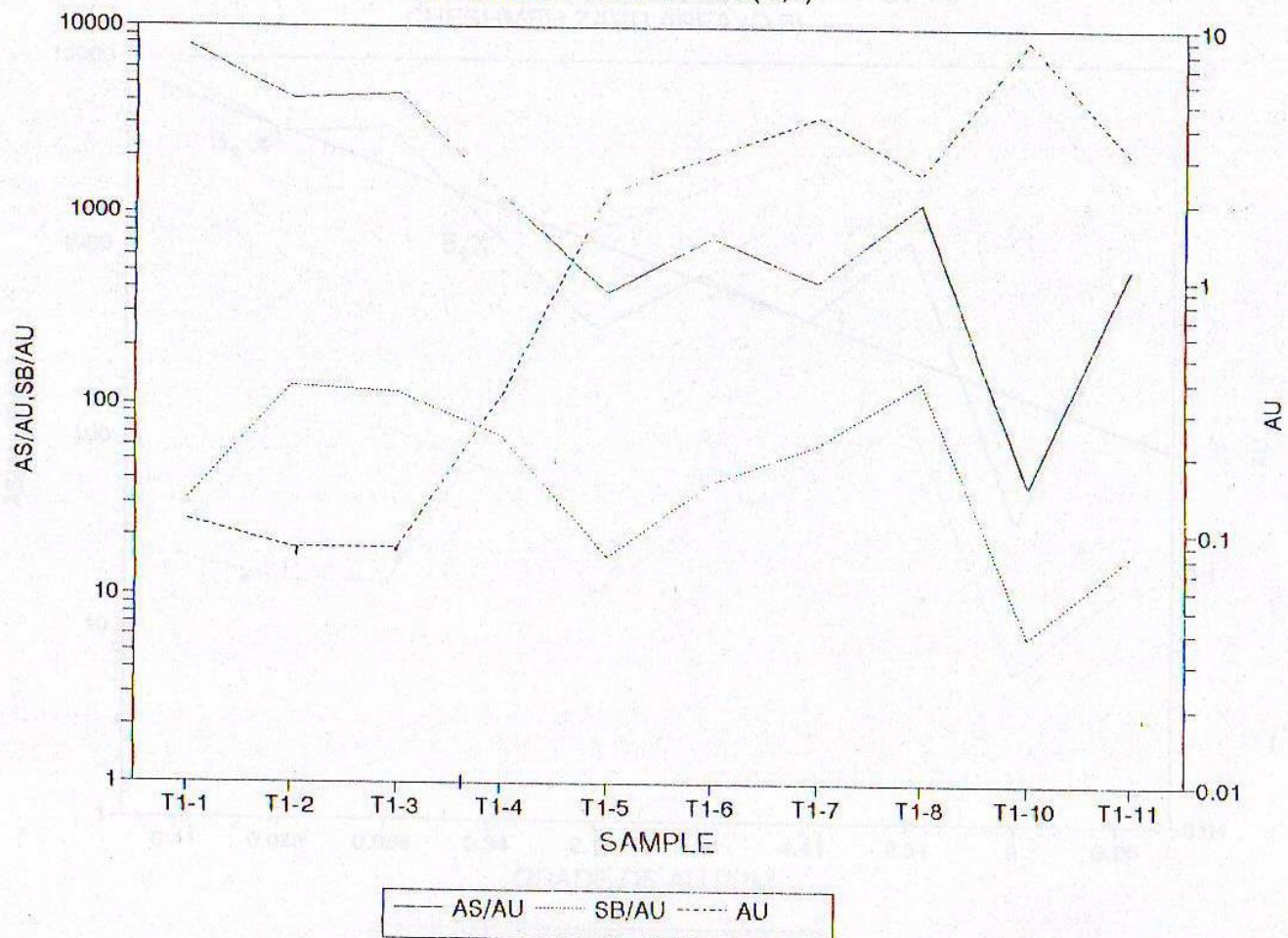


Alteration zone (especially argilic and sericitic alt., limonitization)



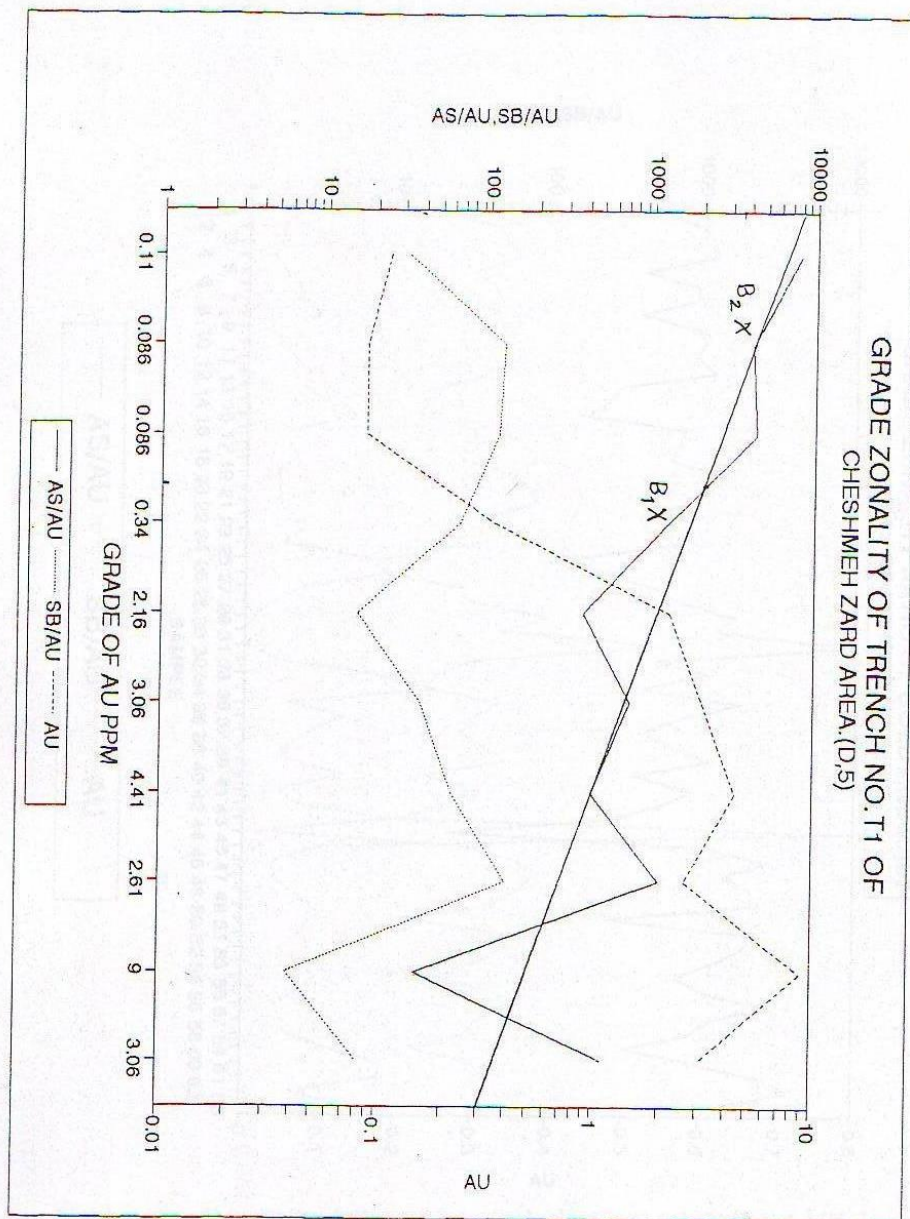
scale 1:100

GRADE ZONALITY OF TRENCH NO.T1 OF
CHESHMEH ZARD AREA.(D,4)

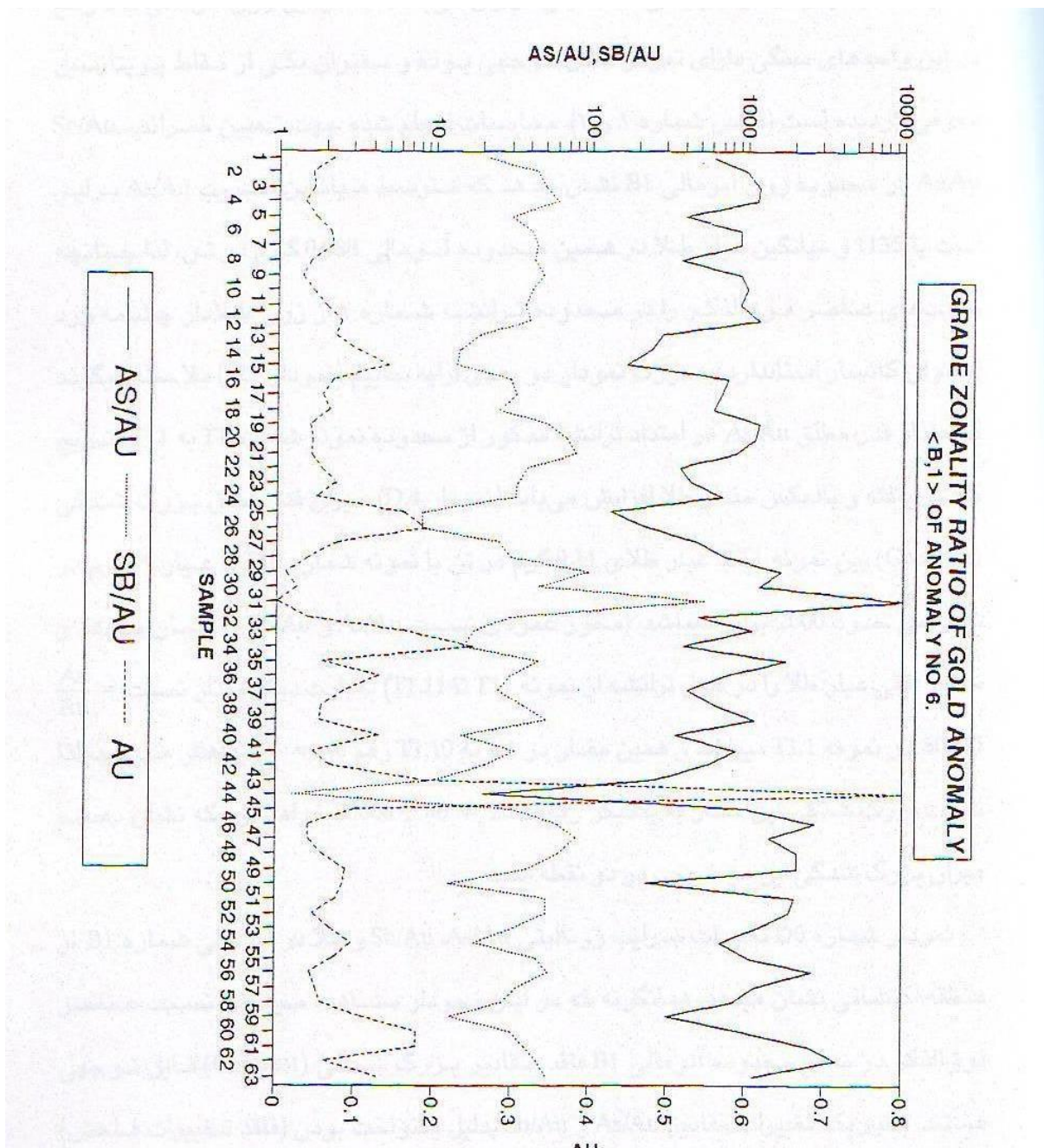


نفودار D4: در این نمودار روند تغییرات ضرائب زونالیتی As/Au و Sb/Au و نیز تغییرات عیار طلا در امتداد

ترانشه T1 ارائه شده است.



نمودار D5: محور عمودي ضرایب نسبت As/Au و Sb/Au را بر حسب لگاریتمی نشان می دهد و محور افقی مقدار عیار طلا را در امتداد خط ترانسه که هر عیار در رابطه با یک نمونه از دیوار ترانسه به صورت کانالی برداشت شده است. خط مستقیم پر نشان دهنده روند کاهش As/Au از ابتدا (نمونه T1-1 از نمودار D.4) به انتهای ترانسه T1 همانگونه که ملاحظه می گردد در محدوده نمونه T1-10 که عیار طلا به 9 گرم در تن رسیده است محور As/Au کمترین مقدار را دارد است. در محور عمودي سمت راست عیار طلا به صورت لگاریتمی و بر حسب گرم نشان داده شده است.



نمودار D6 : این نمودار نشان دهنده تغییرات ضرایب زونالیتی As/Au و Sb/Au و طلا در سطح آنومالی شماره B1 همانگونه که مشاهده می شود بدلیل یکنواخت بودن عیار طلا در محدوده آنومالی و انطباق با زون آنومالی As ، ضرایب زونالیتی فاقد تغییرات و بزرگ شدگی فاحش بوده لذا نمودار مربوطه در هر دو ضریب زونالیتی یکنواخت و به صورت عمودی ارایه شده اند. (محور افقی شماره نمونه های خاک در محدوده زون آنومالی B1 هستند)./ب 131

محاسبات انجام شده جهت تعیین ضریب As/Au Sb/Au در محدوده زون آنومالی B1 نشان می دهد که متوسط میانگین ضریب As/Au برابر است با 1135 و میانگین عیار طلا در همین محدوده آنومالی 0.088 گرم در تن، لذا چنانچه نسبت های عناصر فوق الذکر را در محدوده ترانشه شماره 1 از زون طلا دار چشمه

زرد (بعنوان کانسار استاندارد) به صورت نمودار دوبعدی ارائه نماییم. (نمودار D.5) ملاحظه می‌گردد که مقدار قدر مطلق As/Au در امتداد ترانشه مذکور از محدوده نمونه شماره T1 به T11 به تدریج کاهش یافته و بالعکس مقدار طلا افزایش می‌یابد (نمودار D.4) میزان قدر مطلق بزرگشدگی (Contrast) بین نمونه T1 با عیار طلای 0.11 گرم در تن با نمونه شماره T10 با عیار 9 گرم در تن رقمی حدود 2000 برابر می‌باشد. (محور عمودی نسبت As/Au را نشان می‌دهد و محور افقی عیار طلا را در طول ترانشه از نمونه T11 تا T1.11) به عبارت دیگر مقدار نسبت $\frac{AS}{Au}$ 8000 در نمونه T1.1 می‌باشد و همین مقدار در نمونه

T1.10 رقم $\frac{AS}{Au} = 40$ کاهش می‌یابد، لذا نسبت بزرگشدگی این مقدار به یکدیگر رقم $2000 = 8000 \div 40$

خواهد بود که نشان‌دهنده میزان بزرگشدگی این دو ضریب در دو نقطه است.

نمودار شماره D6 تغییرات ضرایب زونالیتی As/Au ، Sb/Au و طلا در آنومالی شماره B1 از منطقه اکتشافی نشان می‌دهد، همانگونه که در این نمودار مشاهده می‌شود، نسبت عناصر فوق‌الذکر در سطح محدوده آنومالی B1 فاقد مقادیر بزرگشدگی (Contrast) قابل توجهی هستند. به طوری که تغییرات مقادیر As/Au ، Sb/Au به دلیل یکنواخت بودن (فاقد تغییرات فاحش) در امتداد خط عمود قرار گرفته‌اند (هر چه میزان بزرگشدگی یا Contrast بیشتر باشد محور مذکور مایل‌تر خواهد بود) که عمود بودن محور بزرگشدگی، نشان‌دهنده عدم تغییرات فاحش در سطح آنومالی است و به عبارت دیگر نسبت As/Au ، Sb/Au در سطح آنومالی B1 یکسان است. تنها کاهش این نسبت در محدوده نمونه 44 است بوجود آمده است که عیار طلا در این نمونه بالاترین مقدار طلا را در سطح آنومالی دارد (800ppb)، که بدلیل تک نمونه بودن و عدم حضور آلتراسیون و تغییر واحد سنگی که شامل سنگ‌های ولکانیکی بازیگ آندزیت و بازالت‌های بنفش رنگ و نیز خارج از زون آنومالی سنگ‌های تراکیت، صحت عیار مذکور یا شک و تردید همراه است). لذا به استثنا این مورد روند کاهش و یا افزایش نسبت As/Au ، Sb/Au در تمامی سطح آنومالی B1 نوسان قابل توجهی است.

چنانچه میانگین ضرایب As/Au ، Sb/Au و نیز میانگین Au را در سطح آنومالی B1 محاسبه نمایم ارقام زیر بدست می‌آید. $As/Au = 1135$ و $Au = 0.088$ گرم در تن. حال چنانچه قدر مطلق این ضریب را ($As/Au = 1135$) در محدوده آنومالی شماره B1 بر روی نمودار As/Au محدوده عدد 1000 با عیار طلا حدود 0.088 گرم در تن (این رقم نیز تقریباً در محدوده رقم 0.086 محور افقی نمودار D.5) مفهوم این انطباق این است که سطح فعلی آنومالی شماره B1 تقریباً مشابه است با شرایط فیزیکی و شیمیایی حواسط نمونه های T1-3 و T1-4 از ترانشه T1 (نمودار D.4، D.5 و مقطع ترانشه T1). در این صورت دستیابی به زون های پرعیار چه به صورت افقی و چه به صورت عمودی (عمقی) در محدوده آنومالی شماره B1 بسیار متحمل می‌باشد بازدیدهای انجام شده از زون آلتراسیون در محدوده آنومالی شماره B1 نتایج فوق‌الذکر

را تایید می‌نماید (عکس‌های شماره 1 و 2) ناگفته نماند که حفاری‌های صورت گرفته در محدوده زون طلا دار چشمه زرد افزایش عیار طلا در عمق تا ارقام 83 گرم در تن را تایید کرده است (گمانه شماره) لذا با توجه به انطباق سطح فرسایش آنومالی شماره b1 با سطح فعلی زون طلا دار چشمه زرد (ترانشه شماره T1) و ارتباط منطقی نسبت عناصر در این دو منطقه (آنومالی شماره B1 به عنوان زون ناشناس و ترانشه T1 به عنوان زون کانی‌ساز استاندارد) حضور کانی‌سازی در سطوح پایین‌تر از سطح فرسایش فعلی را در محدوده آنومالی شمار B1 تایید می‌نماید.

موقعیت زون آنومالی B2 (نقشه شماره 4) که منطبق است بر واحد سنگی تراکی آندزیت توف (E^{tu} نقشه زمین‌شناسی 1:5000) نشان می‌دهد که از نظر سطح فرسایش در سطحی بالاتر از B1 قرار دارد و احتمالاً زون کانی‌سازی با عیار اقتصادی در عمق بیشتری قرار دارد. ناگفته نماند که اختلاف ارتفاع این دو آنومالی (آنومالی B1 و B2) نیز با یکدیگر قابل توجه است، به طوری‌که زون آنومالی B1 در ارتفاع پایین‌تری نسبت به زون آنومالی شماره B2 قرار گرفته است.

بخش پنجم : نتایج و پیشنهادات

1-5- نتایج

با توجه به اطلاعات حاصل از اکتشافات ژئوشیمیایی و نیز تلفیق یافته‌ها با نقشه زمین‌شناسی 1:5000 و بالاخره تعبیر و تفسیرهای بدست آمده اهم نتایج بدست آمده به شرح زیر می‌باشد.

1- نتایج بدست آمده از تجزیه عناصر نشان می‌دهد که میانگین عیار تمامی عناصر در نمونه‌های خاک به مراتب بیشتر از نمونه های آبراهه می‌باشد. (س. کوثری 1378). به طور مثال میانگین طلا در نمونه‌های خاک 25 ppb در صورتی که در نمونه‌های رسوبات رودخانه‌ای 2/82 ppb است که نزدیک به 8/87 برابر بیشتر است. همچنین حداکثر عیار طلا در این محدوده به 800 ppb می‌رسد که از حداکثر عیار نمونه‌های مربوط به رسوبات رودخانه‌ای (310 ppb) به مراتب بیشتر می‌باشد.

2- انتشار عناصر طلا، آرسنیک، آنتیموان و بیسموت لگاریتمی بوده ولی انتشار جیوه نرمال می‌باشد.

3- واحدهای سنگی منطقه به ویژه واحد تراکی آندزیت، کوارتز تراکی آندزیت (Ea ta و E ta) که در بخش شمال شرقی منطقه قرار دارد به دلیل تزریق محلول های هیدروترمالی از پتانسیل بالاتری نسبت به واحدهای سنگی دیگر (Ea و E tu) دارد.

4- ضرایب غنی‌شدگی محلی و بین‌المللی در واحدهای سنگی فوق‌الذکر نشان‌دهنده غنی‌شدگی بین‌المللی چند ده برابری طلا و آرسنیک و آنتیموان در سنگ‌های منطقه است و ضرایب غنی‌شدگی محلی نیز به چند برابر مقدار زمینه عناصر می‌رسند.

5- محدوده‌های آنومالی طلا، آرسنیک، آنتیموان انطباق جامعی با واحد E_a^{ta} که دارای رگه‌های سیلیسی - کلسیتی گسترده‌ای است دارد، که از نظر تشکیل رگه‌های مذکور در فاز آخر فعالیت‌های هیدروترمالی شکل گرفته‌اند و عامل اصلی در انتقال یون‌های فلزی به ویژه طلا و عناصر همراه بوده است.

6- کلیه محدوده‌های آنومالی که در مجاورت رگه‌های مذکور قرار دارند دارای ارزش اکتشافی است که پاره‌ای از این آنومالی‌ها که در محدوده آنومالی شماره 2 طلا نیز از اهمیت اکتشافی ویژه‌ای برخوردار هستند.

7- با توجه به توالی تشکیل عناصر که از پایین به بالا عبارتند از آرسنیک، آنتیموان، طلا و جیوه هستند. این نظریه قوت پیدا می‌نماید که در محدوده آنومالی‌های جیوه احتمال حضور کانی‌سازی پنهان بعید نبوده و محدوده انتشار و تمرکز آنومالی‌های جیوه می‌تواند به عنوان کشف کانسار پنهان طلا مورد ارزیابی قرار گیرد.

8- انطباق مشخصات نسبت عناصر فوق کانساری به تحت کانساری در آنومالی‌های طلا شماره 1 و 2 (B1 و B2) با مشخصات همین عناصر در محدوده ترانشه شماره T1 چشمه زرد به عنوان کانسار

استاندارد، نشان‌دهنده تشابه کانی‌سازی و احتمال حضور ذخائر اقتصادی در محدوده آنومالی شماره 6 می‌باشد.

5-2- پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصله از اکتشافات تفصیلی ژئوشیمیایی، پیشنهادات زیر جهت ادامه اکتشاف ارائه می‌گردد.

1- حفر ترانشه در امتداد کلیه رگه‌های سیلیسی-کلسیتی که انطباق جامع با آنومالی شماره 1 ژئوشیمیایی دارند.

2- تجزیه نمونه‌های حاصل از ترانشه‌ها و در صورت مثبت بودن تهیه طرح شبکه حفاری

3- حفر چندین ترانشه در امتداد رگه‌های کلسیتی در محدوده آنومالی شماره 2 طلا و آنومالی شماره 1

جیوه و در صورت مثبت بودن نتایج، تهیه طرح شبکه حفاری. /ب139

5-3- فهرست منابع

1-غ. شمعیان اصفهانی 1377: اکتشافات چکشی طلا در منطقه ارغش

2-ع. پورلطیفی 1377: گزارش نقشه زمین‌شناسی 1:20.000 ارغش

3-خ. صادقی 1375: اکتشافات چکشی در ورقه 1:100.000 کدکن

4-س. کوثری 1377: اکتشافات ژئوشیمیایی نیمه تفصیلی منطقه ارغش

5-م. کیوانفر. ع. عسگری 1379: گزارش نقشه زمین‌شناسی 1:5000 چشمه زرد

6- G.S.I and Jiamyxi Company 1995: Explanatory Tant of Geochemical map of kadkan.

7- A.P Solovav 1978: Geochemical Prospecting Mir Publishers Moscow

Detail Geochemical Exploration In Anomaly No, 6 of Arghash Gold Field.

By: S. Kousari and F. Farjandl 2001

1. Preface

Detail soil geochemical exploration was carried out based on the results of Semidetal geochemical exploration which have been done in 1997 and 2001.

The main important aims of detail exploration are, to reveal the highly potential tragets for follow up exploration.

Field work on Anomaly No. 6 was carried out in June-Julay 1998. Within this period field crews collected totally 794 soil samples.

Laboratory work in the TOZCO Centra! Laboratory was complited for 5 elements such as Au, As , Sb, Bi, and Hg in Febrery 1999.

All the analytical data have been process by using several software geochemical programs such as Datamine, SPSS and for anomaly evaluation in eluding the geneses,

and mineralization type, special mathematic calculation such as zonality coefficient, of productivity, and coefficient of local and global concentration have been done. All the anomalies distribution are shown by anomalies maps, and all the diagrams statistic distributions are present in appendix section.

For better understanding and evaluating the results of anomaly No. 6 a comparative calculation between the elements ratios of the anomaly and the gold deposit in Cheshmeh Zard area as a standard Model has been done. So the results show a very closed relation between the mineraizaiton of Anomaly No. 6 and gold deposit in Cheshmeh Zard Ore field, which supports the follow up exploration in the anomaly No. 6.

2. Geography

The anomaly area No. 6 is situated about 2.5 kilometers of east southern Cheshmeh Zard gold deposit and 3 km eastern of Arghash village. It is delinaited with latitudes $35^{\circ} 51' 43''$ - $35^{\circ} 52' 41''$ N and longitudes $58^{\circ} 36' 58''$ - $58^{\circ} 38' 33''$ E.

The area is controled by the east - west trend of mild montain ranges. There are two different drainage systems, one is formed by the conection of east - west trend system and goes towards the N-W corner out of the study area, and the second system flows N-E direction. The Eocene gray black numulitic limestone with the highest peak extends through the EW dinECTION.

Cheshmeh Zard village conected by dusty road to the Hasanabad village and after 10 km through the third class road it is conected to the asphated road of Nishabour - Kashmar.

The distance between anomaly No. 6 and Nishabour is about 45 km.

3. Geological setting.

The study area is covered mostly by Eocene volcano - sedimentary rocks. The most important rock units are composed of altered trachy andesite, Quartz trachy andesite extended eastern and vestern parts of study area. (E^{ta}_a).

The rocks unit E^a composed of green and violated andesite, andesite breacia, agiomerate tuff andesite where are covered the lower part of the area.

At the middle western part of the area an altered rocks containing tuff breacia andesite where highly concentrated of Au, As, Sband Hg anomalies are existed. (E^{tu}).

An intrusive rock unit (dr) such as diorite and microdiorite is exposed on the middle northern part. Also, there are several other volcanic units like altered trachy andesite Quartz trachyandesite which are less altered (E^{ta}) and a gray black and cream numinolitic limestone, with localy crystalized, extended east-west wards directcon on the southern part of the area. Several faults are parallel at the middle and southern area were extended east-west direction, where are cutted by the North - South trending new generation of fault system.

4. Previous works.

The most important previous exploration activities which has been done is the Regional geochemical exploration in 1995 by Geological Survey of Iran and Jiangxi Chinese company. The results of the regional exploration introduced several anomalies

zones in Arghash area as Au, As, Sb and Hg anomalies.

Later in 1997, a semi-geochemical exploration carried out by G.S.I (S. Kousari 1997). The present detail geochemical exploration is based on results of the previous regional and semidetail explorations. At the present time Arghash Antimony deposit and Cheshmeh Zard gold deposits are at the economic rate, which follow up exploration in cludy drilling and tunneling programs are in processing.

5. Geochemical data processing

As it was mentioned in preface section, all the analytical results have been processed by using the geochemical computerized program such as Datamine and advance zonality calculation.

Base on the a/m process, several anomalies maps have been prepared, which are based of the interpretation.

The statistic calculation indicate that the distribution of Au, As, Sb, and Hg are logarithmic and Bi is closed to normal pattern.

The Maximum Au content is 800 ppb, which is not approved and As 7505 ppm Sb 6016 and Ag 4800 ppb. (table No. 2).

Based on anomalous maps (Map No. 4) the most concentrated Au anomalies are associated with the quartz trachy andesite rocks in eastern part, trachyandesite, andesite

Quartz trachyandesite in western part.

In many parts, the anomalies zones of Au As, supperimposed from 50 up to 90 percent. This fact has been approved by the Linear, and cluster corellation matrix as well as

the factor analysis studies.

Factor analysis indicate a probably hydrotherma! quartz vein type mineralization which has been introuded at the late magmatism into the sub-volcanic eocene rock types. The late hydrothermal flow injected at the last stage within the fractur zone. The quartz

veins are closed and associated with the calcite viens.

Golobel coefficient of concentration shows that the anomaly Au 25.75 times are higher than the average content of the similar rock types. As coefficient of concentration is also 60.34 time more than the standard similler rock types.

Comparing the coefficient of the zonality of As/Au and Sb/Au in anomaly Au1 and Au2 with the same zonality of Trench No. 1 of Cheshmeh Zard gold deposit as a standard medel indicates that there is a very closed similarity of erasional surface of Au anomalies of the study area and Cheshmeh Zard gold deposit (D.5).

As it is shown in diagram D.5, the gold content should be increased by increasing the depth. In another word, the erosional surface of anomal Au1 is more closed to the gold mineralization level, so, it seems the grade of gold will be increased at depth. It is noted that the grade of gold at the depth of 59m increases upto 82 ppm in borhole No. ZK 2802 of Cheshmeh Zard where is similler to the Au1 sorface of the study area.