552.2(55) Mo c.2

MFN:3535

~1447

TN
.M6
C2
1964

552.2(55)Mo
C.2

بسمه تعالی

وزارت معـــــادن وفلزات

سازمان زمین شناسی کشـور

گروه تحقیقات ژئـــــو شیمـی

اکتشافات سیستماتیك نیمه تفضیلی در ناحیـــــه علی آباد موسوی (طارم)

بوسیله : امیر مباشر

فروردین ۱۳۶۵

کتابخانه سازمان زمین شناسی
شماره ثبت ۱۸۷۷

کتابخانه سازمان زمین شناسی

فهرست مطالـــب

عنوان	صفحه
تشکر	
پیشگفتـار	۱
I- موقعیت جغرافیائی	۳
I- زمین شناسی ناحیه به اختصار	٤
II- اکتشافات چکشی	٥
۱- II شـــرح رگـــه	۱٦
۲- II نتایج حاصله از اکتشافات چکشی	۱۷
III ژئـــوشیمی	۲۰
۱- III نمونه گیری	۲۱
۲- III آنالیز شیمیائی	۲۲
۳- III حدتشخیص آزمایشگاه	۲۳
٤- III محاسبات آماری	۲٦
۱-٤- III بررسی صحت آنالیزها	۲۷
۲-٤- III محاسبات اصلی	۲۸
٥-III شرح نقشه های ضمیمه	۳۱
٦-III تعبیروتفسیرآنومالی ها	۳٤
۷-III همبستگی ها	٤۱
۸-III نتیجه بررسی های ژئوشیمیائی	٤۹
-IV نتیجه گیری کلی ازمطالعات انجام شده	٥۱
-V پیشنهادات	٥٥

فهرست نقشه های ضمیمه

Encl. I — نقشه نمونه گیری ژئوشیمی

Encl. II -IV — نقشه های مقداری (Content maps) مس ،سرب و روی

Encl. V — نقشه آنومالی مس و انتشار مولیبدن

Encl. VI — نقشه آنومالی سرب وانتشار نقره

Encl. VII — نقشه آنومالی روی وانتشار کادمیوم

Encl. VIII — نقشه نتیجه گیری وانتشار اندیس‌های معدنی

Encl. IX — نقشه آنومالی های مس‌وسرب وروی در مرحله اکتشافات ناحیه‌ای

تشکر

در تدوین این نوشتار ازحاصل زحمات ومساعدت های همکاران محترم بهره های بسیار برده شده است ،که بدینوسیله مراتب سپاسگزاری وقدردانی خود را اعلام داشته وهمکاریشان راگرامی میدارد .

ازآقای مهندس ابوالحسن تدین بخاطر انتخاب وپیشنهاد ناحیه مورد مطالعه ونیز راهنمائی های مفیدشان در تمام مراحل آنالیز آماری وبازخوانی پیش نویس گزارش وتذکرات سودمندشان .

از آقایان سید جمال الدین رضوانی ،حسین جیرودی وحسین طاووسی که در عملیات صحرائی ونیز در تهیه نقشه ها ناحیه مشارکت فعالی بعهده داشته اند .

ازهمکاران آزمایشگاه ژئوشیمی آقایان علی حقایقی ،محمود ارمگان وخانمها بتول امین شکروی وزهرا بهنوا وتکنیسین های این بخش ،که متحمل آنالیز بیش از ۴ هزار نمونه برای ۸ عنصر ،نمونه های ژئوشیمی و چکشی ناحیه بوده اند .

ازآقای دکتر ناصرخوئی ،که مطالعه مقاطع صیقلی نمونه های چکشی ناحیه رابه عهده گرفته اند .

ازهمکاران گروه اسپکترومتری خصوصاً آقای علی صالح آبادی که آنالیز کیفی نمونه های چکشی ناحیه را انجام داده اند .

از خانمها زهرا چایچی وفاطمه ده حقی که عهده دار ترسیم وتصحیح نقشه های گزارش بوده اند .

ازقسمت تایپ سازمان خصوصاً خانمها معصومه قره‌گزلو ،زهرافراهانی وفریده کنعانی

برای تایپ این نوشتارو بالاخره از تمام کسانی که به نحوی در تهیه این گزارش سهمی بـــــعهده داشته وسهواً نامشان ذکر نشده است.

پیشگفتـــــار

مطالعاتی که درقالب اکتشافات سیستماتیك واز تابستان ۱۳۵۸ در ــ چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰ زنجان آغاز شد ،امیدهای چندی را در مورد پتانسیل معدنی در این ناحیه موجب گردید ، که در پاره ائی موارد ،نتایج حاصلـــه حتی دور از انتظار مینمود . که جزئیات این بررسی ها ونیز آنومالی ها ،اندیس وکانسارهای کشف شده در ٦ گزارش ۱:۱۰۰۰۰ زنجان ، تهم ،قره قـــوش سلطانیه ،ابهر ومنـجیل (دردست تهیه) به تفصیل تشریح ودرج گردیده است .

شناسائی مقدماتی پتانسیل معدنی ناحیه علی آباد موسوی که موضـــوع این نوشتاراست ،براساس ۲۹ نمونه آنومالی سرب ، ۲۸ نمونه آنومالی روی و ۷ نمونه آنومالی مس ودر چهار چوب مطالعات فوق صورت پذیرفته است . گستـرش مناسب آنومالی ها ،نحوه آرایش هاله ها ، نزدیکی وارتباط احتمالی کانـــی سازی این ناحیه با ناحیه کوهیان ــ چال مجوز مستدلی جهت ادامه عملیـــات نیمه تفصیلی در ناحیه اخیرمیباشد .

برداشت ۳۹۲۱ نمونه ژئوشیمیائی ،کشف ۳۳ اندیس ورگه جدیدوآماده سازی بیش از ۹۵ درصد از نمونه های جمع آوری شده ،حاصل یك دوره ۳۵ روزه ــ عملیات صحرائی می باشد که در تابستان ۱۳٦۱ در ناحیه علی آباد موســوی اعمال گردیده است .

از زمان شروع عملیات صحرائی تا ارائـه این گزارش تأخیری نسبتا" طولانی مشاهده میگردد ، که وظائف محوله دیگر سبب ساز این تأخیر می باشد .

حاصل مطالعات نیمه تفصیلی در ناحیه علی آباد موسوی را میتوان بااهمیـــت

وامیدوار کننده تلقی نمود . کشف ۳۶ کیلومربع آنومالی توام مس ،سرب ،روی کادمیوم ،نقره ونیز شناسائی عناصرمفیدی نظیر مس ،نقره ،بیسموت ،مولیبدن سرب ،روی وغیره در اندیس‌های کشف شده ومعرفی پتانسیل بالای نقـــره بخشی از نتایج بدست آمده در این ناحیه میباشند .

نحوه آرایش‌هاله ها ،نتایج محاسبات همبستگی در نمونه های اعمال شده ، کشف اندیس‌های معدنی ،ونیز حضورتوده های وسیع نفوذی اسیدی تاخنثی باردار ،همگی از جمله مسائلی اند که معنی دار بودن آنومالی ها ونیـــز پتانسیل کانی سازی را در این ناحیه آشکار میدارند . که بر اساس ایـــن پدیده ها میتوان سیمائی نوید بخش از پتانسیل معدنی این ناحیه ترسیم نمود .

لذا باتوجه باین شواهد ،ضمن ارائه پیشنهاداتی چند ،ادامه عملیـــات سیستماتیك تفصیلی (مرحله سوم) را تاکسب نتیجه نهائی ، قویاً پیشنهاد میدارد .

نگارنده اذعان دارد در ارائه این نوشتار ،احیاناً ممکن است کمبودهائی ازنظر تعداد عناصر بکار گرفته‌شده ،نوع آنالیز های آماری اعمال شده یاد یگر موارد ، احساس گردد ،که با بهره گیری از امکانات فنی دستگاههای اسپکترومتـــری مدرن در آنالیز نمونه ها وبکار گیری کامپیوتر در آنالیزهای آماری ورسام های اتوماتیك در ترسیم نقشه ها ،میتوان تاحدود زیادی در رفع این نقائـــص در آینده کوشش نمود .

امید است بافراهم شدن امکانات کامپیوتری و نیز استفاده از رسام های اتوماتیك در سازمان زمین شناسی در جهت پربار شدن هرچه بهتر وبیشتر اینگونه مطالعات توفیق یابیم .

I-1 - زمین شناسی ناحیه به اختصـــار

محدوده عملیات نیمه تفصیلی ناحیه علی آباد موسوی تنها بخش کوچکـی ازکوههای طارم را شامل میگردد . روند عمومی این کوهها شمالغرب - جنوب شرق است . توده های عظیم نفوذی وخروجی باترکیب اسیدی تا خنثی همراه باسنگ های آذر آواری تشکیل دهنده واحد های سنگی ناحیه میباشند . توده های نفوذی اساسا" متشکل از سنگهای گرانیتی تا گرانودیوریتی است . همچنین باند وسیعی از سنگ های نیمه عمق پرفیریتی* (Porphyrites) بموازات وکمی دورتر ازاین توده های نفوذی ودر بخش میانی مشاهده میشود که باسنگ های آندزیتی همبراند .

آندزیت ها همراه باتوف های دانه ریز (در حد ماسه سنگ ومادستون) - واحد های سنگی دوعضو سازند کرج یعنی امندوکردکند راتشـکیل میدهنـد که بیشتر در شمال وشمال شرق ناحیه استقرار یافته اند . بنابراین چنیـــن استنتاج میگردد که از جنوب بشمال ناحیه ظاهرا" عمق تشکیل سنگهاروبکاهش دارد . درسنگهای این ناحیه خصوصا" در آندزیت ها ،آلتراسیون هـــای مختلفی بوقوع پیوسته که بر مبنای مشاهدات صحرائی ،آلونیتیزاسیـــون کائولینیتزاسیون وسیلیسیفیکاسیون رامیتوان تاحدودی در این سنگ هامشخـص نمود .

سن توف ها وآندزیت های سازند کرج ائوسن است در حالیکه سن سنگهـای

---

* - درحال حاضر این واژه تقریبا" منسوخ شده است ،ولی طبق آخرین تعریف ،پرفیریت به سنگهای نیمه عمق دیوریتی یا آندزیتی اطلاق میگردد که بافتی پرفیری داشته واحتمالا" تاحدودی آلتره شده اند .

نفوذی در کوههای طارم دقیقاً تعیین نگردیده ولی بادر نظر گرفتن پاره ائی شواهد ،سن این توده ها جوانتر ازائوسن و احتمالاً متعلق به اوائل اولیگوسن میباشد (گزارش D4 سازمان زمین شناسی کشور ۱۳۴۸).

علیرغم اینکه در نقشه های موجود ناحیه ،وقوع هیچگونه گسل یا شکافی ملاحظه نمیگردد ،ولی مطالعات صحرائی ونیز بررسی عکسهای هوائی ،حاکی از حضور تعداد زیادی گسل وشکاف در ابعاد مختلف و جهات متفاوت دارد .

بنحویکه رگه های معدنی ایکه در این ناحیه مورد شناسائی واقع گردیده ،به احتمالی از آکندگی تعدادی ازهمین گسل ها وشکاف ها بوجود آمده اند .

II- اکتشافات چکشی

تاقبل ازاکتشافات سیستماتیک در چهارگوش زنجان وعلیرغم این که ،نقشه های زمین شناسی این ناحیه در مقیاس‌های ۱:۲۵۰/۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ ازمدت ها پیش تهیه وارائه گردیده ولی هیچگونه آثار ونشانه ائی که دال بر وجود کانی سازی در این محدوده باشد ،گزارش نگردیده است . ولی درحین مطالعات سیستماتیک فوق‌ودرچهارچوب گزارش* ۱:۱۰۰۰۰۰ تهم ،دواندیس مس‌وآلونیت شناسائی وبه شماره ۴۰ و ۴۱ در نقشه ضمیمه شماره XVII ثبت ودر صفحات ۳۰ و ۴۱ همین گزارش مورد بررسی قرار گرفته است .

در ادامه عملیات اکتشافی نیمه تفصیلی در ناحیه علی آباد موسوی علاوه بر دو اندیس فوق ۳۳ رگه واندیس فلزی جدید دیگری کشف ودر نقشه نتیجه‌گیری

---

* - اکتشافات سیستماتیک در چهارگوش ۱:۱۰۰/۰۰۰ تهم توسط ا- تدین ،ف-آزرم و م-علوی نائینی ۱۳۶۱ .

ضمیمه این نوشتار(ضمیمه شماره VIII) به ثبت رسیده است . باوجود اینکه تعدادی ،اندیس‌غیرفلزی از قبیل آلونیت ،کائولینیت ،سیلیس‌وغیره در ناحیه مشاهده میشوند واحتمالا" باکانی سازی این ناحیه به نحوی در ارتباط اند . ولی همانگونه که ملاحظه خواهد شد ،در این بررسی تنها اندیس‌های فلزی مورد نظر می باشند .

گرچه محور اصلی در یك چنین مطالعاتی ،بر اساس‌عملیات ژئوشیمیائی استوار است ،ولی جهت مفهوم تر شدن هر بیشتر آنومالی های بدست آمده وتاجائیکه فرصت و مقدورات صحرائی ایجاب می نمود از ۳۳ رگه واندیس‌فوق الذکر ۹۴ نمونه سنگ برداشت گردیده که‌مشخصات مختصری از این رگه ها واندیس‌ها در جدول ۱ ذکر شده است . همانطوریکه در جدول ۱ ملاحظه میگردد ،اکثر بیرون زدگیهای معدنی به شکل رگه ورگچه است که در طول و ضخامت اختلاف فاحشی دارند . به نحویکه طول این رگه ها از ۵/. تا بیش از ۳۰۰ متر و ضخامت آنها از ۰۲ سانتیمتر تا ۵ متر متغیر میباشد . غالبا" جنس‌یا بعبارت دیگر گانك این اندیس‌ها سیلیسی است که توسط کانی های فلزی مفیدی نظیر مس ،سرب ،آهن (مشاهدات صحرائی) همراهی میگردند .

سنگ میزبان در بیشتر مواقع توف ها وآندزیت های ائوسن است ولی دربعضی موارد این رگه ها در سنگ های نفوذی نیز مشاهده شده اند . باتوجه به نقشه‌نتیجه گیری (ضمیمه شماره VIII) ملاحظه میگردد ،که غالب اندیسهای مس درشرق وشمال شرق واندیس‌های آهن ومس ،آهن ،سرب در جنوب وجنوب غرب ناحیه متمرکزمیباشند .

مجموعا" از اندیس‌های ذکر شده ۹۴ نمونه برداشت شده که مورد آنالیز

ردیف	شماره نمونه	شکل ماده معدنی	جهت رگه	ضخامت رگه به متر	طول بیرون زدگی به متر	جنس رگه	کانی فلزی مشاهده شده با چشم غیرمسلح	سنگ مادر
1	2090-S	رگچه‌ائی	NE-SW	مجموع ۰/۵	۱		اولیژلیت ، اپیدوت	آندزیت
2	2091-S	رگه ائی	NE-SW	۰/۵	۱	سیلیسی	کالکوپیریت ، مالاکیت ، اکسید آهن	آندزیت
3	2092-S	رگه ائی	W-E	۱	۳۰	سیلیسی	کالکوپیریت ، مالاکیت ، پیریت	آندزیت
4	2093 to S5	احتمالاً رگه ائی	W-E	؟	؟	گرانیتی + سیلیسی	گالن ، اکسید آهن	گرانیت
5	2094-S	توده خاکی	— —	—	—	خاک لیمونیتی	لیمونیت	—
6	2095-S	رگه ائی	NE-SW	۲	۱۰	سیلیسی	اکسید آهن ، پیریت	آندزیت
7	2096-S	رگه‌ائی	N40W	٤	۱۵	سیلیسی	سیلیس + اکسید آهن	—
8	2097-S	رگه ائی ؟	?	؟	؟	—	اکسید آهن	آندزیت
9	2109-S, to S2	دایك	N80W	۵	۵۰	سیلیسی	سیلیس ، پیریت ؟	گرانودیوریتم
10	2135-S, S1	رگه ائی	N70W	۰/۸	٤	سیلیسی	مالاکیت ، آزوریت ، کالکوپیریت	آندزیت
11	2137-S	رگه ائی	N30W	۲	٤	سیلیسی	کالکوپیریت ، آزوریت ، مالاکیت مس طبیعی	توف
12	2139-R	سنگ غلطان	-	—	—	—	کالکوپیریت ، مالاکیت	—
13	2142-S	عدسی شکل	N20E	۰/۳	۱	سیلیسی	کالکوپیریت ، مالاکیت	توف
14	2143-R	سنگ غلطان		—	—	—	مالاکیت ، کالکوپیریت	—
15	2156-R	سنگ غلطان	—	—	—	—	مالاکیت ، کالکوپیریت	—
16	2160-R	رگه ائی	N20E	۰/۵	۱	سیلیسی	مالاکیت ، آزوریت	آندزیت
17	2173-S, to S4	رگه ائی	N60W	۱—۵	> ۳۳۰	سیلیسی	مالاکیت ، کالکوپیریت ، آزوریت مس طبیعی ؟	توف آندزیتی

ردیف	شماره نمونه	شکل ماده معدنی	جهت رگه	ضخامت رگه متر	طول بیرون زدگی متر	جنس رگه	کانی فلزی مشاهده شده با چشم غیرمسلح	سنگ مادر
18	2194 - S	رگه ائی	N60E	۱/۰	٤	سیلیسی	کالکوپیریت ، مالاکیت	توف آندزیتی
19	2228 - S	رگه ائی	E-W	۱	۰	سیلیسی آندزیتی	مالاکیت ، آزوریت ، مس نایتو	آندزیت
20	2229 - S	رگچه	N80E	/۲	۰/۰	سیلیسی	مالاکیت ، آزوریت ، کالکوپیریت	توف
21	2230-S toS2	رگه ائی	N60E	۲/۰	۱۰	سیلیسی	کالکوپیریت ، مالاکیت	توف
22	2231 - S	رگه ائی	N80E	/۰	۰۰	سیلیسی	مالاکیت ، کالکوپیریت ، مس طبیعی	توف
23	2232 - S	رگه ائی	N55W	۲—/۰	۳۰	سیلیسی	مالاکیت ، کالکوپیریت کالکوزین مس طبیعی ، اکسید آهن	توف
24	2233 - S	رگه ائی	E-W	/۰	۱	سیلیسی	مالاکیت	آندزیت
25	2234 - S	ورقه سطحی	-	۰/۰	۰/۰	—	اکسید آهن	آلتره
26	2263 - S	دایك نفوذی	N40W	۰/۳	۱۰	دیوریتی ؟	مالاکیت	آندزیت
27	2267 - S	رگه ائی	N45E	۳	۱۰	سیلیسی	گالن ، کالکوپیریت ، مالاکیت آندزیت	آندزیت
28	2272 - S	عدسی ؟	N60E	؟	۰	سیلیسی ؟	اکسید آهن ، مالاکیت ، کالکوپیریت	نفوذی
29	2308 - R	غلطان	-	—	—	—	اکسید آهن	—
30	2427 - S	رگچه ائی	NE-SW	مجموع ۱	۱	خاك لیمونتی	اکسید آهن	گرانیت
31	2468 - S	رگه ائی	N50E	۱	۲۰	سیلیسی	مالاکیت ، کالکوپیریت ، آزوریت ، مس طبیعی	آندزیت
32	4331 - S	رگه ائی	?	؟	؟	؟	پیریت ، مالاکیت ، کالکوپیریت	؟
33	5393 S	رگه ائی	?	؟	؟	؟	آزوریت ، مالاکیت ، کالکوپیریت	؟

جدول ۱ — پاره ائی ازمشخصات اندیس‌های معدنی ناحیه علی آباد

ومطالعه ژئوشیمی ، اسپکترومتری ومقاطع صیقلی قرار گرفته اند که نتایج بدست آمده در جدول شماره ۲ خلاصه وذکر گردیده است .

همانطوریکه در این جدول مشاهده میگردد ، نتایج کیفی ۳۸ عنصر اندازه - گیری شده با دستگاه اسپکترومتری ، در بالا وسمت راست ،ونتایج حاصله از آنالیز کمی ۸* عنصر مس ،سرب - روی ،نقره ،کادمیوم ،بیسموت ،تنگستن ، مولیبدن در پائین وسمت چپ هر خانه درج گردیده است . ودر ستون آخر نتایج مطالعات کانی شناسی (میکروسکوپی وصحرائی) قید شده است .

ازجدول ۲ میتوان استنتاج نمود که :

- بطورکلی نسبت به میزان مس ،سرب ،روی ،اندیس‌ها را میتوان به دوگروه اندیس‌های مس و سرب - روی تقسیم نمود که دسته اول بیشتر در بخش شمالی وگروه دوم در قسمت های جنوبی ناحیه متمرکزند .
- در مواردی که مس توسط دیگر عناصر نظیر سرب ،روی ، نقره و ..... همراهی میگردد ،محور اصلی بر مس استوار است ،که عکس این مسئله در مورد اندیس‌های سرب و روی نیز صادق می باشد .
- مقدار مس در نمونه ها از ۹۰۰ / ۳۹۹ - ۹ گرم در تن نوسان دارد که در ۲۲/٤ درصد نمونه ها میزان مس اندازه گیری شده کمتراز ppm ۳۳۰ می باشد بطوریکه در چنین نمونه هائی ،هیچیك از کانی های مس مشخص نگردیده است .

---

* - مقادیر کمی ،مس ،سرب ،روی ،نقره ،بیسموت ،کادمیوم باروش جذب اتمی ومولیبدن ، تنگستن بطریقه رنگ سنجی اندازه گیری شده است .

Serial No	Field No	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	Mn	Ag	As	Av	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Ge	La	Li	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	Minerals
1	2090-S	5	5	5	5	5	5	2	3	2	0 1	0	0	0	3	0	1 50	1 3	2	1	2 38	2	0		1	1	0	1	1 15	10	1	1	3	3	1 250	1	0	1 22	2	Sc
2	2091-S	4	4	4	5	3	2	1	3	3	1 1	0	0	0	2	0	1 50	1 3	2	1	3 20454	2	0	0	1	2 4	1	1	1 19	0	2	1	2	3	1 4	2	0	1 125	2	cp, ma, fo
3	2092-S	5	5	4	2	5	1	1	3	2	2 30	0	0	0	2	0	1 50	0 3	2	2	5 25909	2	0	0	1	2 70	1	1	3 1,288	1	2	1	3	3	1 12	1	0	2 35	2	cp, fo, ma
4	2093-S	4	3	3	2	2	3	2	3	3	3 556	2	0	1	2	0	1 50	1 117	2	1	2 2,222	1	0		0	1 4	0	1	4 28,969	2	1	1	1	2	1 48	1	1	4 149,456	1	ga
5	2093-S1	3	3	2	2	3	3	2	3	2	0 1	0	0	0	2	0	1 50	0 3	2	1	1 63	1	0	0	1	1 4	0	1	2 390	0	1	0	2	2	0 55	1	0	1 500	2	
6	2093-S2	2	2	2	2	5	2	1	3	3	2 16	1	0	0	2	0	1 100	0 135	2	1	1 74	1	0	1	0	1 4	0	1	3 7,580	1	0	0	1	2	0 16	1	1	2 4,100	1	li
7	2093-S3	2	1	2	1	2	3	1	1	3	3 1,668	1	0	0	1	0	0 50	1 72	2	0	2 2,666	0	0	0	0	1 4	0	0	5 37,840	3	0	0	1	1	0 10	0	0	4 88,410	0	py, ga, ce, th, co, Ag?
8	2093-S4	3	3	2	4	4	3	1	3	3	1 14	0	0	0	2	0	2 50	0 4	2	2	1 31	2	0	0	0	0 4	0	1	2 3.044	1	1	1	2	2	0 30	1	0	2 787	1	
9	2094-S	4	4	3	4	3	3	2	3	3	0 1	0	0	1	2	0	1 50	0 6	2	2	1 52	1	0	0	0	1 4	0	2	1 129	0	1	1	1	2	0 4	1	0	1 179	2	li
10	2095-S	2	1	5	1	3	1	1	3	2	2 1	1	0	0	1	1	1 75	0 6	3	1	2 150	1	0	1	1	2 5	0	2	1 160	0	0	2	2	3	1 22	2	0	2 710	3	py, fo
11	2096-S	5	5	3	3	2	2	2	3	1	1 1	0	0	1	2	0	1 50	0 1	1	1	1 20	1	0	1	0	1 6	1	1	2 183	0	1	1	1	2	0 40	1	1	1 37	2	fo
12	2097-S	1	1	5	2	3	1	1	3	2	1 1	1	0	0	1	1	1 75	0 6	3	1	2 68	1	0	1	1	3 220	0	2	1 76	0	0	2	2	3	1 16	1	0	2 35	3	fo
13	2109-S	3	2	2	4	3	2	2	3	2	0 1	0	0	0	2	0	1 50	1 3	2	1	2 369	1	0	0	0	0 4	0	1	1 63	0	1	0	1	2	0 36	1	1	1 138	1	
14	2109-S1	4	4	3	4	3	3	2	3	2	0 1	0	0	0	2	0	1 50	0 3	2	1	1 12	1	0	0	0	1 4	0	1	2 72	0	1	1	2	2	0 72	1	1	1 92	1	
15	2109-S2	4	5	2	3	3	4	2	3	2	0 1	0	0	1	3	0	1 50	0 3	2	1	1 9	2	0	1	0	1 4	0	0	1 89	1	1	1	1	2	1 70	0	2	1 85	2	Py
16	2135-S	5	4	3	5	1	1	1	3	3	2 1	2	0	1	2	0	1 50	0 36	3	2	5 24,090	2	0	0	0	2 60	0	2	3 6.451	2	2	1	1	2	1 8	1	0	2 1,800	2	cp,py,ma,ca,co,th,sp,he
17	2135-S1	4	3	3	4	1	1	1	3	3	2 72	1	2	1	1	0	3 300	0 6	3	2	5 61,904	2	0	0	1	2	0	1	2 600	1	1	1	1	2	0 4	1	0	2 475	2	cp,ma
18	2137-S	4	3	3	4	1	2	1	3	3	2 425	2	1	1	1	0	3 200	0 37	3	2	5 69,047	2	0	0	1	2 140	0	2	2 1,500	2	2	1	1	2	1 4	1	0	2 1,087	2	ma,bo,tr,cp,co,fo
19	2139-R	4	3	2	3	2	2	2	3	2	1 19	1	0	1	3	0	2 50	0 3	3	2	4 11,555	1	0	0	1	1 35	0	1	2 194	1	1	0	1	1	0 4	1	1	1 1,087	2	he, mg, cp, py
20	2142-S	5	5	2	4	2	4	2	3	3	2 33	0	0	1	3	0	1 50	0 3	2	1	4 11,555	2	0	1	2	2 60	1	1	2 831	1	2	1	1	2	1 30	1	0	2 190	2	cp, py, fo, ma
21	2143-R	4	5	2	2	2	3	3	2	2	0 1	0	0	1	3	0	1 50	0 21	1	1	3 6,000	2	0	0	1	0 15	0	1	2 1.065	1	0	1	2	1	0 50	0	1	1 1,025	1	he, il, az
22	2156-S	4	5	3	5	2	3	1	3	3	0 1	0	0	2	2	0	1 50	0 3	2	1	3 5,333	2	0	0	1	1 15	0	1	1 38	1	0	2	1	2	2 20	0	1	1 272	2	cp, ma

Serial No	field No	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	Mn	Ag	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Ge	La	Li	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	Minerals
23	2170-S	4	5	2	2	3	3	2	3	3	2 139	1	0	2	3	0	1 50	0 27	2	2	3 10.333	2	0	0	1	1 15	0	1	1 34	1	2	1	2	2	0 20	1	1	1 353	2	ma, az
24	2170-S1	4	4	2	2	1	3	2	2	3	1 17	0	0	2	3	0	1 50	0 3	1	1	2 1,070	2	0	0	1	1 4	0	0	1 30	1	0	1	1	1	0 90	0	0	1 60	1	
25	2170-S2	4	5	2	2	3	4	3	3	3	0 1	0	0	2	3	0	1 50	0 3	1	1	1 114	2	0	1	1	1 4	1	1	1 34	1	0	2	1	3	2 65	1	1	2 27	2	
26	2172-R	3	4	2	3	2	3	2	3	2	2 111	0	0	1	3	0	2 50	0 3	2	1	4 24,545	2	0	0	1	1 15	0	1	2 505	0	1	0	2	2	0 45	0	0	2 162	2	cp, ma
27	2173-S	5	4	4	4	1	2	1	3	3	3 795	2	0	1	2	0	3 200	0 6	2	2	6 57,120	2	0	0	0	3 70	3	1	3 1,978	2	2	1	1	2	1 30	1	0	2 725	2	cp, ma, az
28	2173-S1	5	4	5	5	2	2	1	3	3	3 378	2	0	1	2	0	3 100	0 3	2	2	5 64,285	2	0	0	0	3 20	1	2	3 1,978	2	2	1	1	2	1 4	1	0	2 462	2	ma, he, fo, bo, co
29	2173-S2	4	4	3	4	2	2	1	3	3	3 319	0	0	1	3	0	1 50	0 3	2	2	5 37,272	2	0	0	1	1 15	1	1	1 38	1	1	2	1	1	2 4	1	1	0 344	2	2	Cu, ma, cp, az
30	2173-S3	4	4	3	4	2	1	1	3	3	3 400	0	0	2	1	0	1 50	0 4	2	1	5 49,086	2	0	0	1	1 15	0	1	1 34	1	0	2	1	1	2 4	1	1	0 512	2	2	ma, he, cp
31	2173-S4	3	4	3	4	2	3	2	3	3	2 247	0	0	1	3	0	1 50	1 3	2	1	4 24,545	2	0	0	1	1 10	1	1	1 25	1	0	2	1	1	2 4	1	1	1 230	2	2	cp, ma
32	2194-S	5	3	2	3	1	1	1	2	3	1 16	0	0	1	2	1	2 50	1 12	2	1	4 19,545	1	0	0	1	2 240	1	0	2 390	2	0	0	1	1	2 30	1	1	3 2,550	2	py, cp, ma
33	2228-S	3	3	2	2	1	3	1	3	2	3 1,546	2	0	1	3	0	1 50	1 15	2	1	5 123,760	1	0	0	0	1 10	0	1	2 730	2	2	1	1	1	0 4	1	1	2 625	2	Cu, ma, Az, cc
34	2229-S	4	4	3	4	1	3	2	3	3	3 829	2	0	2	3	0	2 125	1 105	2	2	5 85,680	2	0	0	1	3 240	1	1	3 1,850	2	2	1	1	2	1 4	1	0	2 725	2	cp, py, az, ma, mg
35	2230-S	3	4	2	3	3	3	2	3	3	1 20	0	0	2	3	0	0 50	0 5	1	1	2 991	2	0	0	0	1 4	0	1	1 46	1	0	1	1	2	0 25	1	0	1 70	2	ma
36	2230-S1	3	3	2	4	3	1	1	3	3	2 25	1	1	2	3	0	1 50	1 18	1	1	3 14,222	1	0	0	0	1 15	0	1	1 1,331	2	1	2	0	1	1 4	0	1	1 650	2	2	cp, ma
37	2230-S2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2 16	0	0	2	2	0	1 75	0 18	1	1	3 8,444	2	0	0	0	0 8	0	0	0 1,652	3	1	1	1	1	1 14	0	0	2 439	2	1	cp, he, mg, ma
38	2231-S	5	5	5	4	1	1	1	3	3	3 531	0	0	1	1	0	2 100	0 5	3	2	5 92,820	2	0	0	1	1 8	0	1	1 30	1	1	2	1	1	2 4	1	1	0 425	2	2	ma, he, fo
39	2232-S	3	1	3	2	1	1	2	2	2	4 1656	1	0	1	1	0	3 375	0 3	2	2	5 399,900	1	2	1	1	2 70	0	1	1 42	1	1	1	1	1	2 110	2	0	0 40	1	2	cc,bo,tr,co,ma,Py,Bi?
40	2233-S	3	4	2	3	2	1	3	3	2	2 670	0	0	1	3	0	2 50	0 7	2	1	3 38,181	1	0	0	1	1 10	0	1	2 89	2	2	1	1	1	2 4	0	1	1 185	1	1	ma
41	2234-S	4	5	2	4	2	2	4	2	3	1 1	0	0	1	3	0	1 50	0 3	2	1	2 923	1	0	0	1	1 4	0	1	2 1,200	2	0	1	1	2	1 80	0	0	0 355	1	1	fo
42	2263-S	4	5	3	4	2	2	4	3	3	2 44	0	0	0	3	0	1 50	0	2	1	2 2,222	1	1	0	1	1 4	0	1	3 17,580	1	1	1	2	2	1 70	1	1	1 550	1	2	ma
43	2267-S	3	1	3	3	1	3	2	2	2	2 162	0	0	0	1	0	1 50	0 6	2	1	4 185,640	1	0	1	0	2 400	0	1	3 28,417	0	1	1	1	1	0 4	0	0	0 205	2	2	cp,py,ma,co,fo,ga,az
44	2272-S	2	1	4	4	3	1	2	3	3	0 1	0	0	0	1	0	1 125	1 6	3	2	2 1,143	1	0	1	1	2 4	0	2	1 148	0	1	2	1	3 8	0	1	0	2 70	3	cp,ma,fo

Serial No	Field No	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Ti	Mn	Ag	As	Av	B	Ba	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Ga	Ge	La	Li	Mo	Nb	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Sr	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	Minerals
45	2308-R	2	1	5	2	3	1	2	2	2	0	0	0	0	11	1	1	1	3	1	2	1	0	1	0	2	0	3	1	0	1	2	1	3	2	1	0	2	3	fo
											1						75	7			170					4			61						48			57		
46	2427-S	3	2	2	3	4	1	1	2	4	1	2	0	0	3	0	0	1	2	1	1	1	0	1	1	2	0	1	2	1	1	1	2	2	1	1	0	2	2	fo
											1						75	33			327					20			243						150			1,225		
47	2468-S	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	0	0	1	2	0	2	0	2	1	4	1	0	0	1	1	0	1	3	0	1	1	1	2	0	1	0	1	2	bo,cp,co,cc,th
											624						50	5			99,960					10			16,129						4			82		
48	4331-S	4	4	3	5	2	1	2	3	3	1	0	0	0	1	0	1	0	2	2	3	1	0	0	1	1	0	1	2	0	1	1	1	2	0	1	0	1	2	cp, ma, py
											84						50	4			20,454					20			116						4			225		
49	5393-S	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	1	0	1	4	1	1	1	2	1	3	3	1	0	0	1	1	0	1	2	1	1	1	3	2	1	1	1	2	ma,co,mg,ha,cp,mo
											840							64			33,545					14			1,900						4			3,000		

جدول ۲— نتایج بدست آمده از آنالیز کیفی وکمی نمونه های معدنی ناحیه علی آباد موسوی .

Ag	argyrodite	cp	chalcopyrite	mo	molybdenite	th	tetrahedrite
az	azurite	fo	Iron oxide	Bi	native bismuth	$\boxed{425}^{2}$	analytical results
bo	bornite	ga	galena	Cu	native copper	425	atomic absorption (ppm)
ca	cassiterite	he	hematite	py	pyrite	2	spectrometrically(line inlensity)
cc	chalcocite	li	limonite	Sc	specularite		
ce	cerussite	mg	magnetite	sp	sphalerite		
co	covellite	ma	malachite	tr	tenorite		

- در ۵ درصد نمونه ها مقدار اندازه گیری شده مس بیش از ۱۰/۰۰۰ ppm (یك درصد) است ، که بیشترین مقدار متعلق به نمونه 2232-S و نزدیك به ۰/۴ درصد مس خالص است .

- در رگه های مس بخش شمالی ناحیه ، میزان روی نسبت به سرب بمراتب کمتر بوده وسرب همراهی بیشتری را با مس نشان میدهد بطوریکه مقدار سرب در نمونه 2267-S همین بخش ، بیش از ۲/۸ درصد اندازه گیری شده است .

- سرب وروی تا حدود زیادی برهم منطبق بوده بنحویکه در رگه غرب روستای گلستان آباد ودر دو نمونه $2093\text{-}S_3$ و 2093 - S میزان سرب وروی اندازه گیری شده به ترتیب ۳/۸ درصد و ۱۴/۹ درصد است که بیشترین مقادیر مشخص شده این عناصر در سطح ناحیه میباشد .

- حضور بسیارخوب نقره در ۶۷ درصد نمونه ها وبانوسان ۱۶۶۸-۴ اگرم در تن ، امیدهای زیادی را نسبت به این عنصر پدیدار می سازند . به طوریکه حداقل میزان اندازه گیری شده ۱۴ بار ازحد اکثر* زمینه این عنصر در طبیعت بیشتر می باشد . واز طرف دیگرباتوجه به ارقام ذکرشده درجدول وبراساس** نوعی تقسیم بندی ، عنصر نقره رامیتوان دربعضی از

---

* - حداقل زمینه نقره در طبیعت ppm ۰/۴ ودر گرانیت ها وحداکثر آن ppm ۱ اودرسنگهای آهکی است .

** - براساس این نوع طبقه بندی ، مقدار نقره معمولا" همراه بافلزات رنگین (base metal) از ۱۰۰-۱۰ گرم درتن و در کانسارهای طلا - نقره ۱۰۰۰-۲۰۰ گرم درتن ودر کانسارهائی که نقره کانه محسوب می شود این میزان ۲۰۰۰-۹۰۰ گرم در تن خواهد بود (اسیمیرنوف ودیگران ۱۹۸۳)

ازرگه ها کانه تلقی نمود .

- ظاهرا" نقره باسرب همبستگی نداشته و در عوض ارتباط نزدیکی را با مس نشان میدهد ولی گهگاهی نیز بطور مستقل وبصورت کانی آرژیر* ودیت ملاحظه میگردد . (نمونه S_3 - 2093 مطالعه مقاطع صیقلی) .
- گسترش نقره درسطح ناحیه ودر نمونه های متفاوت جالب توجه بوده بدین لحاظ این امکان وجود دارد که این عنصر بقیه مواد معدنی فلزی این ناحیه را تحت شعاع قرار دهد .
- مقدار کادمیوم در ۹۸ درصد نمونه ها بیش از حد تشخیص آزمایشگاه ژئوشیمی (ppm ٣) اندازه گیری شده وباتوجه به حداکثر زمینه (٢ گرم درتن) این عنصر در سنگ ها ، نوسان ١٣٥ - ٣ گرم در تن کادمیوم جالب توجه بنظر میرسد .
- باوجود این که کادمیوم همیشه در رابطه تنگاتنگی باعنصر روی وکانی اسفالریت است ولی متأسفانه کانی اسفالریت به جز یك مورد (نمونه S-2135) ، درنمونه ها مشخص نگردیده است .
- علیرغم این که حد تشخیص آزمایشگاه ژئوشیمی بیسموت ppm ٠٫٥ یعنی ٢٨٠ مرتبه از بیشترین زمینه (ppm ٠/١٨) این عنصر درنمونه‌های زمین شناختی است ، بااین حال در ٢٨/٥ درصد نمونه ها (١٤ نمونه) میزان آن جالب توجه بوده واز ٣٧٥ - ٧٥ گرم درتن اندازه گیری شده‌است
- محاسبات** انجام شده نشان میدهد که بیسموت با مس ، مولیبدن ، سرب وروی همبستگی دارد ولی وابستگی آن به مس از سه عنصر دیگر بیشتر

---

* - Ag_8GeS_6

** - روش ونتایج این محاسبات درقسمت همبستگی ها بطورکامل درج گردیده است .

و شدید تر است،که علاوه برآن ممکن است این عنصر* به اشکال دیگری نیـــــز متظاهر گردد .

- مولیبدن در ۹۸ درصد نمونه ها مشخص ومقدار آن از ۰۰۴- ۴ گرم در تن نوسان دارد ،که حداقل میزان اندازه گیری شده از حداکثر فراوانی آن در نمونه های زمین شناختی (ppm ۳ درشیل ها) بیشتراست . این عنصر بابیسموت وخصوصا" مس در رابطه بوده و بابقیه عناصر ظاهرا" فاقـــد ارتباط بنظر میرسد .

- مقدار تنگستن از ۰۲۵ - ۴ گرم در تن اندازه گیری شده که در تمام نمونه‌ها غیرعادی تلقی میگردد . معذالك در مقایسه با ناحیه کوهیان** - چال این ارقام کاهش شدیدی نشان داده که احتمالا" این پدیده در ارتباط بـــا اختلاف درجه حرارت کانی سازی در دوناحیه خواهد بود که بعدا" راجـع به آن صحبت خواهد شد .

- تنگستن بامس ،مولیبدن ونقره در سطح اطمینان قابل قبولی همبستگی منفی نشان میدهد درصورتیکه باعناصر سرب ،روی ،کادمیوم ،بیسموت فاقد هـر گونه ارتباط معنی داری است .

---

* - در بررسی مقاطع صیقلی ودر نمونه S - 2232 ،دانه کوچکی باجلای فلزی ، بابعاد ۴×۲ میکرون مشکوك به بیسموت دروسط یك بلور درشت پیریت توسط آقای دکتر ناصرخوئی گزارش گردیده است .

** - اکتشافات سیستماتیك نیمه تفضیلی درناحیه کوهیان - چال (طارم) توسط ا - تدین ،م - زکیخانی و ا - مباشر ۱۳۶۲

ـ علیرغم اینکه مقدار طلا بطورکمی اندازه گیری نگردیده است ،ولی نتایج اسپکترومتری کیفی ،حاکی از حضور طلا در سه نمونه داردکه در هر سه مورد این عنصر با ارسنیك همراه است ،مضافاً" این که ،در پانزده مورد ـ دیگر ارسنیك باروش فوق مشخص گردیده که بعنوان ردیاب طلا میتواند مورد توجه باشد .

II-1 ـ رگه بزرگ علی آباد موسوی :

ازمیان رگه ها واندیس‌هائی که در خلال بررسی این ناحیه شناسائی وثبت گردیده ، رگه بزرگ علی آباد موسوی را میتوان ،بزرگترین وبااهمیت ترین شان تلقی کرده که بعنوان الگو شرح کوتاهی راجع به آن در ذیل ذکر خواهد شد .

این رگه که ،تاکنون هیچگونه آثار وعلائمی از آن گزارش نگردیده ،در ۱۷۰۰ متری جنوب ده علی آباد موسوی ودر یال شرقی یکی ازشعب فرعی دره ییلاق دستگرده ودرتوف های سازند کرج رخنمون دارد .

طول نمایان رگه در حدود ۳۳۰ متر است که در ادامه پی جوئی بیشتر ،آثار این رگه مجدداً" در ۱۵۰ متری جنوب شرقی ظاهر که تا ۳۰ متر قابل تعقیب میباشد (اندیس‌شماره ۲۳) . همچنین باپیش‌بینی قبلی ادامه آن در ۲۰۰ متری شمال غرب ودر سمت دیگر دره دستگرده شناسائی وبعنوان اندیس‌شماره ۲۱ در نقشه ضمیمه VIII ثبت گردیده. طول‌بیرون زدگی قسمت اخیر ۱۵ مترو ضخامت آن در حدود ۲/۵ متر می باشد . بنابراین میتوان چنین تصورنمود که ارتباط این بخش‌با رگه اصلی توسط عمل فرسایشی رودخانه رستگرده قطع واز بین رفته باشد پس ،بفرض‌عدم دخالت عوامل تکنونیکی و بااحتساب قسمت های پوشیده ،طول این رگه تا بیش‌از ۵۰۰ مترقابل تخمین است . ضخامت رگه در

طول یکسان نبوده واز ۵-۱ متر نوسان دارد .

جنس رگه سیلیسی میباشد که کانی سازی مس ودیگر عناصر در آن ملاحظه میگردد مالاکیت ،کالکوپیریت ،آزوریت ،کولین ،بورنیت ،هماتیت ودیگر اکسید های آهن کانی هائی اند که در مطالعه مقاطع صیقلی نمونه های این رگه شناسائی و گزارش گردیده است . نوسان مس در ۵ نمونه برداشت شده از این رگه ۰/۶-۰/۲ در صد ومقدار نقره ۴۰۰-۲۴۷ گرم در تن می باشد بنابراین باتوجه به جمیع جهات میتوان گفت که ،کانی سازی در این رگه از نوع سولفوره است که مس در مرحله اول اهمیت ونقره ،مولیبدن ،بیسموت ،سرب وروی به ترتیب در مراحل بعدی قرار میگیرند . ازطرف دیگر ،اگر اندیس شماره ۲۳ (نمونه 2232-S) را جزو ادامه این رگه بدانیم ،کانی های کالکوسیت،تنوریت (Cuo) ،-پیریت ،بیسموت طبیعی ؟ رامیتوان به جمع کانی های ذکر شده فوق اضافه نمود . در اینصورت باوجود این که میزان عنصر مس در این نمونه ۴۰ درصد اندازه گیری شده ،ولی وجود نقره در حد ppm ۱۶۵۶ ،ممکن است محور بودن مس را دست کم در این بخش زیر سئوال برده ویا حداقل ازنظر اهمیت هم ارز با مس تلقی شود .

لازم بذکر است که در ۷ متری شمال شرق رگه بزرگ ،رگه دیگری مشاهده میشود که تا ۵ متر قابل تعقیب است و امتداد آن شمال ۸۰ درجه غرب میباشد که با رگه قبلی تاحدود ۲۰ درجه تفاوت دارد (اندیس شماره ۲۲)احتمالا" این اندیس به نحوی با رگه بزرگ در ارتباط خواهد بود .

II-2 ـ نتایج حاصله ازاکتشافات چکشی :

برمبای آنچه که تاکنون گفته شد میتوان نتیجه گرفت که ،:

۱ـ رگه هائی که عیار مس آنها نسبتاً بالاست ،بیشتر در بخش شرق و شمال ـ شرق ناحیه تمرکز دارند .

۲ـ رگه های فوق ازنظر ترکیب کانی شناسی با جزئی اختلاف کم وبیش بهم شبیه بوده ،بطوریکه مس بصورت کانی های اولیه وثانوی در نمونه ها مشخص ،که کالکوپیریت ومالاکیت در اکثر قریب به اتفاق این رگه ها سهم بیشتری را به خود اختصاص میدهند .

۳ـ حضور مس با عیار فوق العاده بالا حتی تاحدود ۴ درصد محور بودن ـ کانی سازی مس را حداقل در بخش شمالی محرز میسازد .

۴ـ پدیده بااهمیت در این رگه ها ،عیار بالای نقره است که به نحوموثری بر ارزش اقتصادی این ناحیه خواهد افزود .

۵ـ نقره در رگه های بخش شمالی به احتمالی با تترائدریت همراه بوده ولی در اندیس های بخش جنوبی یعنی جائیکه عیار سرب وروی نسبتاً بالاست علاوه بر تترائدریت نقره احتمالاً بصورت کانی آرژیرودیت نیز وجود خواهد داشت .

۶ـ نسبت به ناحیه کوهیان ـ چال درجه حرارت کانی سازی پائین تر بنظر رسیده و کانی سازی اولیه از نوع سولفوره وبصورت چند فلزی میباشد .

۷ـ بامفروضات فعلی وازنظر اهمیت ،کانی سازی مس در مرحله نخست ونقره سرب ،روی کادمیوم ،مولیبدن ،بیسموت و تنگستن و . . . در مراحل بعدی قرار می گیرند .

۸ـ باوجود این که انومالی های مشکوفه ژئوشیمیائی بمراتب بهتر از اندیس های ورگه های معدنی میتواند نمایشگر وسعت وچگونگی کانی سازی ودرنتیجه نمایانگر پتانسیل معدنی باشند ،معذالك بدون در نظر گرفتن آنومالی های

ژئوشیمیائی در این ناحیه رگه ها واندیس‌های شناسائی شده به تنهائی ازنظر پتانسیل معدنی با اهمیت تلقی شده وقویاً پی گیری عملیات اکتشافی توصیه میگردد . و پیش‌بینی میشود با مطالعات تکمیلی آتی در این ناحیه بتوان به ذخائر درخور توجه تری دسترسی پیدا نمائیم .

III - ژئوشیمی

درزمان اجرای این‌برنامه یعنی در تابستان سال ۱۳۶۱ تنهابررسی سه شیت ۱:۱۰۰/۰۰۰ زنجان ،تهم‌وقره قوش‌از شش‌شیت ،چهارگوش ... /. ۱:۲۵ زنجان به اتمام‌رسیده بود وحاصل این بررسی هامجموعا" کشف ۷. ۱آنومالی ژئوشیمیائی مس ،سرب و روی (به ترتیب ۳۴ و ۳۸ و ۳۵ آنومالی) و ۴۷آنومالی کانی سنگین این عناصر (به ترتیب ۲۱ ،۲۵ ،۱ آنومالی) و نیز تعداد دیگری آنومالی کانی های سنگین ،از سایر عناصرمی باشد ،که در گزارشات مربوطه ذکر ومورد بررسی قرار گرفته است .

ازآنجائیکه در مرحله بررسی ژئوشیمیائی نیمه تفصیلی ،تراکم نمونه گیری در نتیجه هزینه ها ،بخصوص مخارج آزمایشگاهی چند برابر بیش‌از مرحله‌ناحیه‌ائی خواهد بود ،بنابراین از میان آنومالی های مکشوفه و بعنوان دومین گام* ،ناحیه علی آباد موسوی انتخاب وبررسی های ژئوشیمیائی در مقیاس‌نیمه تفصیلی در آن اعمال گردیدکه میتوان دلائل این گزینش‌را بشرح زیر خلاصه نمود .

- نحوه آرایش‌هاله های آنومالی سرب ،روی ومس
- وسعت مناسب این آنومالی ها
- نزدیکی وارتباط احتمالی کانی سازی این ناحیه با کوهیان - چال

ازنظر وسعت آنومالی های فوق بزرگترین آنومالی مکشوفه توأم سرب ،روی و مس‌شیت تهم محسوب شده که در مرحله مطالعات ناحیه ائی براساس ۲۹ نمونه آنومالی سرب ۲۸ نمونه آنومالی روی و ۷ نمونه آنومالی مس‌بنا گردیده است .

---

* - مرحله نخست این مطالعات در ناحیه کوهیان - چال صورت پذیرفت که نتایج حاصله تحت‌عنوان اکتشافات سیستماتیک نیمه تفصیلی درناحیه کوهیان - چال مرداد ماه ۱۳۶۲ قبلا" ارائه شده است .

یاد آوری میشود که جهت کسب نتایج بهتر ازمطالعات ،وسعت ناحیه به ۸۰ کیلومتر مربع ارتقاء داده شده ،که این وسعت افزون برحدود آنومالی های فوق می باشد .

III-1 نمونه گیـــری

درناحیه علی آباد موسوی در مرحله نیمه تفضیلی جمعاً ۳۹۲۱ نمونـــه ژئوشیمی در یك دوره ۳۰ روزه مأموریت برداشت گردیده است . نمونه گیـــری از شبکه رودخانه‌ائی صورت پذیرفته ،دلیل این انتخاب و ترجیح آن به‌سایـــر روش‌ها رامیتوان بشرح ذیل خلاصه نمود .

ـ تقلیل در تعداد نمونه های برداشت شده در نتیجه تقلیل هزینه های مربوطه

ـ کاهش درمخارج آزمایشگاهی که از بند فوق منتـج است .

ـ صرفه جوئی زمانی در نمونه برداری .

ـ عامل توپوگرافی ،که در بعضی قسمت های ناحیه نسبتاً شدید می باشد .

نمونه گیری به کمك عکسهای هوائی ۱:۲۰۰۰۰ ونقشه های توپوگرافـــی ۱:۵۰۰۰۰ انجام پذیرفته که فاصله طولی هردو نمونه در حدود ۲۵۰ متراست ازهرمحل نمونه گیری که بعنوان ایستگاه تلقی میگردد ،سه نمونه ،یك نمونـــه از رسوبات بستر رودخانه (Alluvium) و دونمونه ازطرفین نمونـــه قبلی و ازخاك های دامنه (دامن رفت Eluvium) برداشـــت شده است . گرچه نمونه های اخیر در این نوشتار بنام نمونه های خاك نامیده میشود ،ولی باید توجه داشت این ناحیه فاقد افق های مشخص خاك بوده و این نمونه ها مستقیماً از قشر فوقانی سنگ مـادرجمع آوری گردیده است .

بهرصورت در برداشت نمونه هانکاتی چندی بشرح زیر مورد نظر بوده است:

- جهت تعبیر وتفسیر صحیح وعدم ادخال ،نمونه های خاك در حدود ۱ متر پائین تراز رسوبات آبرفتی برداشت شده .
- حتی المکان سعی گردیده ،نمونه های طرفین برجا بوده ،که این منظور را دامنه های باشیب کمتر از ۳ درجه برآورد می سازد.
- نمونه های آبرفتی ،ازرسوبات قسمت میانی رودخانه ها یعنی جائی که آب واجد حداکثر انرژی و بهترین محل برای تمرکز عناصر حمل شده است ،- برداشت گردیده است .

آماده سازی نمونه هـــا :

تجربه نشان داده ،هرقدر فاصله زمانی ومکانی آماده سازی نمونه ها از زمان برداشت نمونه کمتر باشد به همان میزان خطاهای سیستماتیك ونیـــــز تعداد نمونه های مفقود شده که حد مجاز تا ۵ درصد کل نمونـه ها می باشد کمترخواهد بود . بدین لحاظ برای دست یابی به اهداف فوق ،بیش از ۹۵ در صد ازنمونه های برداشت شده ،همزمان با پیشرفت مراحل نمونه برداری بـــا الك ۸۰ مش در کمپ اصلی آماده وجهت آنالیزهای لازم به آزمایشگاههـــای مرکزی سازمان در تهران ،ارسال گردید .

۲- III - آنالیز شیمیائی

در جهت تقلیل هزینه های آزمایشگاهی ،وبا در دسترس بودن نتـایج اسپکترومتری نمونه های اکتشافات چکشی و بادرنظر داشتن امکانات فنـــــی آزمایشگاهی سازمان در زمان آنالیز نمونه ها (سال ۱۳۶۱) ،کلیه نمونه های

ژئوشیمی جمع آوری شده ، جهت اندازه گیری هفت عنصر ، مس ، سرب ، روی ، مولیبدن ، بیسموت ، کادمیوم ، نقره به آزمایشگاه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی ارسال گردید .

به غیر از مولیبدن که با ذوب قلیائی و باروش کالریمتری اندازه گیری شده ، شش عنصر دیگر باذوب دو اسید (اسید نیتریک غلیظ + اسید کلریدریک غلیظ به نسبت مساوی) و با روش جذب اتمی وبادستگاه* Varian Techtron AA5 مورد آنالیز شیمیائی قرار گرفته اند .

۳- III حد تشخیص آزمایشگاه (Detection limite)

منظور از حد تشخیص آزمایشگاه ، عبارتست از حد اقل مقداری است که یک آزمایشگاه قادر باندازه گیری آن خواهد بود . این حد خصوصاً برای عناصری که زمینه شان در محیط های طبیعی پائین است ، بسیار بااهمیت تلقی میگردد ، زیرا عملاً نمیتوان محاسبات آماری لازم را برای عناصری که حد تشخیص شان بیش از زمینه زمینشناختی آنهاست ، اعمال نمود .

در جدول ۳ حد تشخیص آزمایشگاه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی برای هفت عنصر اندازه گیری شده ، قید و مقدار زمینه جهانی در خاك این هفت عنصر با حدود تشخیص آزمایشگاهی مقایسه گردیده است.

---

*- Atomic Absorption

عنصر	حد تشخیص آزمایشگاه	مقدار زمینه جهانی در خاک
Cu	٣	٢-١٠٠
Pb	٥	٢-٢٠٠
Zn	٥	١٠-٣٠٠
Mo	٤	٢
Bi	٥٠	-
Cd	٣	١
Ag	٧	/٣

جدول ٣- مقایسه حد تشخیص آزمایشگاه ژئوشیمی با زمینه جهانی درخاک هفت عنصر مورد اندازه گیری .

همانطوریکه در جدول ٣ ملاحظه میگردد :

- باوجود این که حد اقل مقدار زمینه در خاک در حد جهانی برای عناصر مس و سرب ppm ٢ وحد تشخیص آزمایشگاه به ترتیب به ٣، ٥ گرم در تن میباشد ولی بررسی های ژئوشیمیائی بمقیاس ناحیه ائی در چهارگوش زنجان نشـــــان میدهد که زمینه محلی (localback ground) این دوعنصـــــر خیلی بیشتر ازحد اقل زمینه جهانی آنهاست ،بنابراین حد تشخیص آزمایشگاهی این دوعنصر ،جهت محاسبات کافی تلقی میگردد .

- چون حد اقل زمینه جهانی روی در خاک ،دوبرابر حد تشخیص آزمایشگاهی است واز جهتی نیز زمینه محلی آن نسبت به حد اقل زمینه جهانی بالاتـــر می باشد ،بنابراین درآنالیز های آماری این عنصر ،بااشکال چندانی مواجه

نخواهیم بود .

- حد تشخیص مولیبدن ٤ گرم تن است که دوبرابر زمینه جهانی آن می باشد . ولی نتایج آزمایشگاه مقادیر کمتراز٤ گرم درتن نیز ملاحظه میگردد ،که بنابر مذاکرات شفاهی باسرپرست آزمایشگاه ژئوشیمی ،اینگونه ارقامرا میتوان با قید احتیاط در بررسی ها دخیل داشت ،اگر چه فاقد دقت لازم باشند .
- باوجود اینکه مقدار زمینه بیسموت درخاك ،و درسطح جهانی هنوز بطورقاطع تعیین نگردیده است ولی باتوجه به حد اکثر فراوانی عنصر بیسموت درنمونه های زمین شناختی (۱۸ /. گرم درتن ودرشیل ها) ،ملاحظه میشود که حد تشخیص آزمایشگاه ۲۷۸ مرتبه بعد ازحد اکثر فراوانی این عنصر فزون تر میباشد ،بنابراین باتوجه به حد تشخیص بالای آزمایشگاه وقلت زمینه این عنصر درمحیط های طبیعی ،زیاد دورازانتظار نیست. که چرا ،درنمونه های خاك ناحیه علی آباد موسوی بیسموت فاقد نتیجه مثبت است . ولی باوجود مقادیر کم این عنصر در طبیعت ،در آنالیز شیمیائی بعضی ازنمونه های چکشی این ناحیه ارقام نسبتاً بالائی ازبیسموت (تا ۳۷۵ گرم درتن) - ملاحظه شده است .
- گرچه حد تشخیص کادمیوم های مورد اندازه گیری نیز بالا می باشد ،ولی نسبت به عناصر بیسموت ونقره فاصله بین حد تشخیص ومقدار فراوانی درزمینه جهانی بسیارکمتر بوده وبیك سوم تقلیل میابد . واین نکته در تعداد نمونه های واجد نتیجه (۱٦٦ نمونه) مشهود است .
- همانطوریکه قبلاً ذکر شد ،ارقام بدست آمده از نتایج اکتشافات چکشی نشان میدهد که پتانسیل نقره در این ناحیه بسیار امیدوارکننده میباشد . ولی با

توجه به فراوانی (١ گرم در تن) وحد تشخیص بسیار زیاد آزمایشگـــــاه (٧ گرم در تن) ،ملاحظه میگردد ،که این خلاء نسبتا" زیاد بوده وتقریبا" حد تشخیص ٧ بار بیش از زمینه این عنصر است ،که این عامل احتمالا" بطـــور موثری سبب عدم کسب نتایج دلخواه در تعیین آنومالی های نقره این ناحیـه میباشد .

- *این سئوال ممکن استمطرح شود که چه لزومی دارد باوجود نقصیه ای چنین معلوم ،تعداد زیادی نمونه برای این عناصر مورد آنالیز قرار گیرد ، در جواب این سئوال متذکر میگردد ،هدف از این عمل از دست ندادن مقادیری است که بیش ازحد تشخیص آزمایشگاه می باشد وبطوریکه ملاحظه میگردد . چنین نتایجی نیز حاصل شده است ومسئله دیگراین که تاعملی انجام نشود ولو بصورت ناقص ضرورت در جهت تصحیح وتکمیل احساس نمی گردد .

٤- III محاسبات آماری :

هدف از آنالیز آماری در هر برنامه ژئوشیمیائی کوشش در جداسازی مطلوب حد بین آنومالی اززمینه یك عنصر (حد آستانه یا Threshold) وبطریقه اولی دسته بندی در آنومالی های تعیین شده میباشد . در بررسی نتایج کسب شده وبه دلائلی که در صفحات قبل ذکر گردید چنین نتیجه گیری شد . از هفت عنصر یکه مورد آنالیز شیمیائی قرار گرفته اند . بیسموت ظاهرا" فاقد نتیجه بوده وعملا" نیازبه محاسبه نخواهد داشت ولی در مورد مولیبدن ،کادمیوم ونقـــره باوجود این که نتایج حاصله دلخواه نیست ،لیکن باقیاس بامقادیرزمینه جهانی

---

* ــ مطالب این بند عینا" از گزارش اکتشافات سیستماتیك نیمه تفضیلی درناحیه کوهیان ــ چال ١٣٦١ نقل گردیده است .

این عناصر ، میتوان محدوده این آنومالی هارا تااندازه ئی مشخص نمـــود . ضمن این که نبایستی ازنظر دور بماند که در حال حاضر ما ایده چندانی در مورد زمینه محلی این عناصر نداشته وممکن است در مراحل بعدی مطالعـــات و یا پیشرفت امکانات فنی آزمایشگاهی ، بتوان به چنین مهمی دستیابیم .

بنابراین باتوجه به آنچه که گفته شد ، محاسبات آماری برای تعیین آنومالی ها در ناحیه علی آباد موسوی فقط برای سه عنصر مس ، سرب ، روی وبصورت ذیـل اعمال گردیده است .

۱-۴- III بررسی صحت آنالیزها :

جهت اطمینان بیشتر ازصحت و سقم نتایج حاصله وازمیان روش های موجود روش ترسیم معادلات خطی که بر مبنای اختلاف آنالیزها استوار است انتخـاب ودر مورد ۱۳۰ نمونه* تکراری (کنترل) این ناحیه اعمال گردید . که از ذکـر جزئیات محاسبات ونیز ذکر منحنی های مربوطه بعلت تراکم خود داری میشود . این بررسی ها نشان میدهد که نتایج اندازه گیری ها ، از دریچه صحـــت آنالیز ها رامیتوان بسیار خوب ، خوب ونسبتاً خوب به ترتیب در مورد روی ، مس وسرب توصیف نمود که همگی ازنظر بیان آماری و نیز میزان خطای مجاز - آزمایشگاهی قابل قبول تلقی گردیده و مهر تأئید یست برکل نتایج آنالیزهـا می باشد .

---

* - نمونه های تکراری (کنترل) ازه درصد کل نمونه ها ، بعد ازالـــك شدن وبوسیله تقسیم کن ، تهیه گردیده است .

۲-٤- III محاسبات اصلی :

باردیگر آنالیزهای آماری در ناحیه علی آباد موسوی گویای این نکته است که عدم دسترسی به کامپیوتر وقت بسیار زیادی را مصروف داشته ونسبت به زمان صرف شده محاسبات ،درحد محاسبات آماری ساده متوقف میگردد ،بطوریکه گفته شد درناحیه علی آباد موسوی درحدود ٤ هزار نمونه ازرسوبات رودخانه‌ائی وخاك جمع آوری ومورد آنالیز شیمیائی قرار گرفت چنانچه فقط آنالیز سه عنصر مس ،روی وسرب مورد نظر باشد . بنابراین ما باحدود ۱۲ هزار رقم روبرو خواهیم بود واگرسه‌بار برای کسب نتیجه بهتر تغییرمحاسبه داشته باشیم ، ۳٦ هزارمرتبه این ارقام مورد استفاده‌خواهند بود . که در ارتباط با این ناحیه با دلائلی که بعداً ذکر خواهد شد مراحل محاسباتی بیش‌از سه بار اعمال شده است .

واز سوی دیگر درحال حاضر ،اعمال محاسبات ساده در برخی ازکشورهای پیش رفته کهنه شده قلمداد وحتی عده ای از اهل فن پارا ازاین نیز فراتر گذارده وروش‌های آماری کلاسیك مرکب را برای پیشبرد مقاصد شان ناکافی انگاشته وبه ابداع روش‌های تلفیقی چندی مبادرت ورزیده اند .

بهرحال باتوجه به نکات فوق ،بعلت این که نمونه برداری از دومحیط متفاوت خاك و رسوبات رودخانه‌ائی انجام پذیرفته است ،برحسب قاعده میبایست محاسبات جداگانه ائی برای هرگروه نمونه انجام پذیرد ، ولی محاسبات متعدد روی نتایج دوگروه نمونه یعنی خاك وآبرفت وبرای سه عنصر مس ،سرب وروی نشان میدهد که نهایتاً تفاوت چشمگیری ازنظر پارامتری های* آماری نه در رسوبات رودخانه ونه در نمونه های خاك ملاحظه نمی گردد . این همگنی ازعنصری به عنصر دیگر

---

* ـ انحراف معیار یا Standard deviation و میانگین یا Mean

متفاوت بوده ودر مورد روی بهتراز مس ومس بهتر از سرب می باشد . ولی بـــا وجود این همگنی نسبی ،اگر اخلالی در امر آنالیزهای آماری مشاهده شـود ، ناشی از تنوع نمونه ها نبوده بلکه بستگی به عدم تجانس سنگ های ناحیه ودر نتیجه اختلاف د زمینه سنگهای مختلف دارد وازطرف دیگر دامنه تغییرات وسیع نمونه ها در این امر نقش بسزائی را ایفاء میکند . فی المثل بعلت این که تعداد زیادی ازنمونه های این ناحیه آنومالی محسوب میشوند ،بر ارقام زمینه تأثیر گذارده ونتیجتاً حد آستانه (حد شروع آنومالـی یا Threshold) بیش ازحد زمینه ناحیه ائی قرار می گیرد . مجموع این عوامل سبب گردیده جهت دست یابی بهیك حد آستانه متعارف وبا درنظرداشتن مطالعات در مقیـــاس ناحیه‌ای ،آنالیز های آماری چندی روی نمونه ها اعمال گردد .

بهرصورت ،باواحد انگاشتن رسوبات رودخانه ائی بانمونه های خاك ولگاریتمی بودن محیط انتشار وبامد دجوئی از روابط آماری وبه کمك منحنی های نسبـــی جمعی ،پارامتری های مربوطه محاسبه وحد شروع ونیزگروه بندی آنومالی هـــا برای هرسه عنصر مس ،سرب وروی تعیین گردیده است .

بدون ذکر جزئیات وترسیم منحنی ها ونمودارها کهبعلت تراکم ،خارج از حوصله این نوشتار است ، نتایج کلی محاسبات در دوجدول ٤وه خلاصه ونشـــان داده است .

نوع انتشار	حد شروع آنومالی	انحراف معیار	میانگین	دامنه	تعداد* نمونه	نوع عنصر
لگاریتمی	۹۵	۲۶	۴۳	۶-۱۶۷۹	۳۹۲۱	مس
"	۹۰	۳۵	۵۱	۱۰-۴۲۴۶	۳۹۲۱	سرب
"	۲۲۰	۸۴	۱۳۲	۲۳-۱۴۲۲	۳۹۲۱	روی

جدول ٤- نتایج حاصله از آنالیزهای آماری ۳۹۲۱ نمونه آبرفتی وخاك ناحیه علی آباد موسوی . ارقام فوق به گرم در تن بیان شده است .

نوع عنصر	آنومالی ممکن	آنومالی احتمالی	آنومالی حتمی
مس	۹۵-۱۴۹	۱۵۰-۲۰۰	> ۲۰۰
سرب	۹۰-۱۶۰	۱۶۱-۲۶۰	> ۲۶۰
روی	۲۲۰-۳۸۴	۳۸۵-۶۴۰	> ۶۴۰

جدول ٥- نمایش گروه بندی در آنومالی های ناحیه علی آباد موسوی . ارقام جدول به گرم در تن بیان شده است

---

* - از ۳۹۲۱ نمونه ، $\frac{1}{3}$ متعلق به نمونه ها رسوبات رود خانه و $\frac{2}{3}$ آن ازخاك برداشت گردیده است .

۵- III شرح نقشه های ضمیمه

Encl.I - نقشه نمونه گیری - این نقشه و سایر نقشه های ضمیمه (به جز ضمیمه IX) ،به‌مقیاس ۱:۲۰/۰۰۰ تهیه وارائه شده است . در این نقشه ۱۲۰۷ محل یا ایستگاه نمونه گیری ژئوشیمی مندرج میباشد . از هرمحل یك نمونه آبرفتی (Alluvium) ودونمونه ازخاك های طرفین (Eluvium) برداشت گردیده (جمعاً به تعداد ۳۹۲۱نمونه) . با این تفضیل که اگرنگاه بسمت فراز دره باشد ،حروف b, o, a به‌ترتیب برای نمونه های سمت راست وسط وچپ در نظر گرفته شده ،البته این حروف همراه با شماره های مربوطه فقط روی کیسه های نمونه مندرج است ، درنقشه های آنومالی این نقاط با سه دایره ودر نقشه های مقداری با سه عدد مشخص میگردند .

Encl. II-IV - نقشه های مقداری (Content maps) - سه نقشه مقداری از شماره II تا IV ضمیمه گزارش میباشد ، که‌به ترتیب انعکاس - دهنده نتایج آزمایشگاهی سه عنصر مس ،سرب وروی است . همانطوریکه دراین نقشه هاملاحظه میشود ،درهر ایستگاه نمونه برداری سه عدد مشخص‌شده ، که ازسمت نشیب به فراز ،عدد سمت راست مبین نتیجه نمونه a ، عدد وسط معرف نمونه o وبالاخره عدد سمت چپ نتیجه آزمایشگاهی نمونه b رامنعکس میسازد . از تهیه‌نقشه های مقداری اهداف ذیل مورد نظر میباشد . .

- ضمیمه بودن نتایج حاصله درحداقل فضای ممکنه ،که این منظور باجایگزین شدن نتایج در سه برگ نقشه مقداری درعوض ۱۳ صفحه نتایج آزمایشگاهی برآورده میگردد .

- استفاده آتی از این نتایج در مراحل بعدی مطالعات دراین‌ناحیه .

ـ احتمال تعبیر وتفسیر ونتیجه گیری های جدید تر همگام با پیشرفت های ـ تکنولوژیکی در این زمینه .

Encl. V - VII : نقشه های آنومالی (Anomaly maps) ضمائم پیوست گزارش از شماره V تا VII به نقشه های آنومالی اختصاص یافته که بـه ترتیب شامل مس ،سرب وروی می باشد . این نقشه ها براساس نتایج محاسبات آماری (جداول ٤و٥) ونیز صورت تجزیه ها ترسیم شده اند . همانطوریکـه ملاحظه میشود آنومالی ها در این نقشه ها به سه گروه ،احتمالی ،ممکن ومطلق تقسیم که به ترتیب با دوایر آبی ،سبز وقرمز نشان داده شده وجهت مقادیر کمتر ازحد آنومالی نیز دایره سفید در نظر گرفته شده است . بطوریکه از نقشه هـای فوق برمی آید ازمجموع نقاط آنومالی ،چهار محدوده آنومالی مس ،دوآنومالـی سرب ویك نقره ،دوآنومالی روی و چهار کادمیوم معیـن وبه ترتیب در ضمائـم VII , VI, V نشان داده شده است . حدود این آنومالی ها باخط چین ، نوع وشماره آنها در داخل خط چین مشخص میباشد .

باتوجه به آنچه که در مورد چهارعنصر بیسموت ،مولیبدن ،نقره ،کادمیوم قبلاً بیان گردید چنین استنباط شدکه بیسموت ظاهراً فاقد آنومالی میباشد . لیکن مقادیر سه عنصر مولیبدن ،نقره وکادمیوم که بیش از حد تشخیص وزمینه آنهاست میتوان آنومالی تلقی کرده که بصورت عددی وبه ترتیب درنقشه های آنومالـی مس ،سرب وروی منعکس میباشد واز درج مقادیریکه کمترازحد تشخیص وزمینه اند ، خودداری گردیده است .

Encl . VIII ـ نقشه نتیجه گیری (Integrated map) ـ این نقشه براساس تلفیق آنومالی های بدست آمده ترسیم شده است . بعلاوه همانطوریکه

ملاحظه میگردد ، ۳۳ اندیس معدنی که ضمن اکتشافات چکشی کشف گردیده با قید شماره روی این نقشه مشخص میباشد . شماره های صحرائی نمونه های گرفته شده ازهر اندیس در ذیل علامت اندیس وشماره ترتیب در بالای آن منعکس است. بعلت این که از بعضی از اندیس‌ها بیش از یك نمونه برداشت شده ، لـــذا تعداد نمونه‌ها (٤٩ نمونه) افزون برعدد اندیس‌ها می باشد . هدف از تهیه وارائه فوق رامیتوان بطور کلی بشرح زیر خلاصه نمود .

- نمایش آرایش هاله ها وموقعیت نسبی آنومالی هابیکدیگر
- ارائه ومشخص نمودن آنومالی های بدست آمده در دومحدوده کلی
- نحوه گسترش اندیس‌های معدنی در ناحیه
- چگونگی ارتباط صوری آنومالی ها بااندیس‌ها ورگه های معدنی .
- وبطریقه اولی ، سود جوئی در تعبیر وتفسیر آنومالی های کشف شده .

علاوه بر موارد فوق ،چنانچه در نقشه نتیجه گیری ملاحظه میشود ،جهت مشخص شدن خط مشی نمونه برداری در مرحله تفضیلی ،خط فرضی base line از میان آنومالی ها عبورداده شده است . بعلت این که خطفوق میبایست در برگیرنده محدوده های پر اهمیت تر،آنومالی ها باشد ،بدین لحاظ این خـط مستقیم نبوده ودر چند نقطه واجد تغییر جهت است . ضمن اینکه در بعضـــی ازقسمت ها نیز باخط چین مشخص شده است . که قسمت های اخیر مربوط بـــه پیش‌بینی های آتی جهت گسترش اکتشافات درمحدوده علی آباد موسوی می گردد .

Encl. IX :نقشه آنومالی ۰۰۰/۰ ه :۱ دیزج - این نقشه از گزارش اکتشافات سیستماتیك در چهارگوش ۰۰۰/۰۰ ۱ :۱ تهم (بوسیله ا - تدین و دیگران ۱۳٦۱) عیناً اقتباس گردیده است . همانطوریکه ملاحظه میشود در این نقشه محدوده هاله آنومالی های مس ،سرب وروی و نیز تعداد نمونه ایکه بر مبنای آنها این آنومالی ها

کتابخانه سازمان زمین شناسی

بنا شده ،نشان داده شده است . علاوه بر آن محدوده عملیات نیمه تفصیلی که موضوع این نوشتار است ،باخط چین در نقشه مذکور مشخص میباشد . براساس آنومالی های فوق وسعت تقریبی ٨٥ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده که در ضلع شرقی تاشمال شرقی نقشه فوق واقع است .

٦- III تعبیر وتفسیرآنومالی های ژئوشیمیائی :

بطورکلی آنومالی های مکشوفه ناحیه مورد بررسی رامیتوان به دوبخش عمده ، شمالی وجنوبی تقسیم کرد که ارتفاعات قراول داغ درحد فاصل آنهاواقع میگردد . ظاهرا" روند عمومی آنومالی ها شمال شرق ـ جنوب غرب بنظر میرسد ولی در بخش شمالی ، قسمت غرب آنومالی روی از این قاعده مستثنی شده وبسمت غرب ناحیه گسترش مییابد .

بهرحال بادرنظر داشتن پاره‌ائی ملاحظات ،درنقشه های آنومالی (ضمائم V- VII) مجموعا" دوازده محدوده آنومالی مشخص گردیده که مجموع وسعت هریك ازآنومالی های روی ،سرب ،مس ونقره ،کادمیوم ،به ترتیب ٢٧/٥ ، ٢٨/٢ ، ١٣/٢ ، ٠/٧ و ٦/٧ کیلومتر مربع است . ولی این آنومالی ها تاحدود زیادی برهم پوشش داشته ،بنابراین با احتساب این انطباق میتوان دومحدوده کلی آنومالی بوسعت ٢٠/٧ کیلومترمربع و ١٥ کیلومترمربع به ترتیب دربخش شمالی وجنوبی ناحیه منظور نمود . جهت آگاهی بیشتر در مورد آنومالی های بدست آمده ،نوع ووسعت هریك به تفکیك وبصورت ذیل ذکر میگردد .

ـ آنومالی های مس

۱ـ آنومالی بزرگ (Cu -I) بخش شمالی باسطح پوششی معادل ۱۰/٤ کیلومترمربع

۲ـ آنومالی کوچك (Cu-II) بخش شمالی باسطح پـوششی معادل ۱/٤ کیلومترمربع

۳ـ آنومالی مس (Cu-III) بخش جنوبی باسطح پوششی معادل ۱/٤ کیلومترمربع

ـ آنومالی های سرب

۱ـ آنومالی سرب (Pb-I) بخش شمالی باسطح پوششی معادل ۱۳/۲ کیلومترمربع

۲ـ آنومالی سرب (Pb-II) بخش جنوبی باسطح پوششی معادل ۱۵ کیلومترمربع

ـ آنومالی های روی

۱ـ آنومالی روی (Zn-I) بخش شمالی با سطح پوششی معادل ۱٦/۳ کیلومترمربع

۲ـ آنومالی روی (Zn-II) بخش جنوبی باسطح پوششی معادل ۱۱/۲ کیلومترمربع

ـ آنومالی نقـــره

۱ـ آنومالی نقره (Ag-I) بخش شمالی (قسمت شمال غربی) باسطح

پوششی معادل ٧/. کیلومترمربع

ه- آنومالی های کادمیوم

- آنومالی کادمیوم (Cd - I) بخش شمالی باسطح پوششی معادل ١/٣ کیلومترمربع

- آنومالی کادمیوم (Cd- II) بخش شمالی باسطح پوششی معادل ٢/ه کیلومترمربع

- آنومالی کادمیوم (Cd- III) بخش جنوبی باسطح پوششی معادل ٠/٦ کیلومترمربع

- آنومالی کادمیوم (Cd- IV) بخش جنوبی باسطح پوششی معادل ٢/٣ کیلومترمربع

بنابراین برمبنای مطالب فوق میتوان چنین بیان نمود که ،

دوآنومالی مس در بخش شمالی (Cu-I, Cu-II) ویك آنومالی دیگر مس (Cu-III) دربخش جنوبی ناحیه مشخص گردیده است . و این در حالیست که آنومالی های بسته چندی بصورت پراکنده یاحتی تا حدودی مرتبط باهم در نقشه آنومالی مس ناحیه مورد بررسی مشاهده میگردد . که بعلت بعد وسیع آنومالی های موجود ،فعلا" بدون هیچگونه تفسیری از آنها صرفنظرشده لیکن در مطالعات آتی در مد نظر خواهند بود .

درهرصورت از میان آنومالی های فوق الذکر آنومالی Cu-I وسیع ترین وقوی ترین آنومالی مس ناحیه مورد بررسی بشمار آمده وهمانطوریکه ذکر شد وسعت آن در حدود ١/٤ کیلومتر مربع است. که دهکده علی آباد موسوی در

شمال این آنومالی قرار میگیرد . باتوجه به نوع آنومالی ها (حتمی ، احتمالی ممکن) ، ملاحظه میگردد که شدت آنومالی (Cu-I) در قسمت شمالی و جنوب دهکده علی آباد موسوی واز شرق به غرب بمراتب بیشتر ازسایر قسمت های آن بوده درصورتیکه بیشترین تمرکز اندیس های مس وبزرگترین رگه مس مکشوفه (۳۲۰ متر) ونیز بالاترین درصد مس (٤٠ درصد) اندازه گیری شده بین تمامی نمونه های مورد آزمایش ، درقسمت جنوبی این آنومالی واقع می باشد . چنین بنظر میرسد که ذخائر بزرگی ازمس وسایر عناصر همراه ، بیش از آنچه که بصورت اندیس و رگه درقسمت جنوبی رخنمون شده است ، احتمالا" درقسمت شمالی این آنومالی نهفته وکشف خواهد شد .

بهرحال حضور تعداد زیادی نمونه ازنوع آنومالی مطلق ونیز استقرار ۱٦ اندیس مس از مجموع ۳۳ اندیس کشف شده درمحدوده این آنومالی ، شدت ومعنی دار بودن آنرا بثوت رسانیده است .

علاوه بر آنومالی فوق ، آنومالی دیگری از مس (Cu-II) ، در منتهی الیه بخش شمالی ناحیه مشاهده میگردد که وسعت آن درحدود ۱/٤ کیلومتر مربع است . احتمال داردکه آنومالی مذکور بخشی از آنومالی (Cu-I) باشد که تحت عمل کرد ، عوامل زمین شناختی انقطاع حاصل کرده است .

دربخش جنوبی ناحیه ودر ۷۰۰ متری شمال شرق روستای کج کلاه آنومالی دیگری از مس (Cu- III) مشاهده میگردد . این آنومالی باوجود وسعت کم (۱/٤ کیلومترمربع) نسبت به بعضی از آنومالی های بدست آمده ازاهمیت ویژه ائی برخوردار است . بطوریکه این آنومالی توسط دوآنومالی بزرگ سرب وروی بخش جنوبی احاطه شده که میتوان یك موقعیت منطقه بندی یا زونالیته ائی راجهت چنین آرایشی متصور بود . ازطرف دیگرممکن است آنومالی فوق متعلق

به یك توده بزرگتر معدنی باشد که تنها بخش کمی از آن ،بعلت فرسایش درسطح ظاهر گردیده است . بهر حال در محدوده این آنومالی وتاحدودی در محدوده آنومالی های محاط کننده آن (سرب وروی) ،ظاهرا" هیچگونه اندیس معدنی ملاحظه نمیگردد ، ویازده اندیس کشف شده بخش جنوبی که بیشتر متشکل ازآهن میباشند ،در حاشیه این آنومالی ها ویاخارج ازآنها استقرار* می یابد . که احتمالا" میتوان این پدیده را به تغییر درجه حرارت وقوانین حاکم بر حلالیت عناصر در مراحل مختلف کانی سازی نسبت داد .

همانطوریکه درصفحات قبل اشاره گردید ،مولیبدن در تمام نمونه های (۳۹۲۱ نمونه) این ناحیه اندازه گیری شده ولی تنها ٤٧ نمونه واجد مولیبدن بیش از ppm ۲ است که از این میان ۳۲نمونه مقادیرشان آنومالی تلقی شده وبصورت عددی بهمراه آنومالی های مس در نقشه ضمیمه شماره۷ منعکس است . که ازاین تعداد فقط ٦ مورد آن بصورت پراکنده درآنومالی بزرگ بخش شمالی (Cu- I) مشاهده میگردد . درصورتیکه درمحدوده دو آنومالی دیگر مس (Cu-III, Cu-II) مطلقا"هیچگونه آنومالی مولیبدن مشاهده نشده و مابقی نمونه های واجد مولیبدن بطور پراکنده وخارج ازمحدوده آنومالی های مس واقع است . ولی با این حال تمرکز بسیار کوچکی بر اساس ۵ نمونه مولیبدن دار در منتهی الیه غرب ناحیه به چشم میخورد که تاحدود بسیار زیادی بامس همبستگی نشان میدهد .

آنومالی روی در ناحیه علی آباد موسوی مشتمل بر دوآنومالی بزرگ در بخش شمالی وجنوبی (Zn-II, Zn-I) می باشد که مساحتشان به ترتیب ۱٦/۳ و۱۱/۲ کیلومترمربع است . آنومالی روی در بخش شمالی (Zn-I)حائز بیشترین

---

* - نظیرچنین پدیده‌ائی نیزقبلا" درناحیه‌کوهیان - چال مشاهده‌شده‌است .

وسعت در میان آنومالی ها بوده وتاحدود نسبتا" زیادی بر آنومالی مس وسرب پوشش دارد . برخلاف بقیه آنومالی ها که روند کلی شان شمال شرق ـ جنوب غرب است در قسمت شمالغرب این آنومالی زبانه ائی مشاهده میگردد که بسمت غرب ناحیه میل میکند . ظاهرا" چنین بر می آید که این قسمت آنومالی محدود به ناحیه مورد مطالعه نبوده بلکه بشکل نواری باریك در جنوب شیت ۱:۵۰۰۰ تهم* ادامه مییابد . باوجود انتشار خوب این عنصر دربخش شمالی ،چنین بنظر میرسد که درضلع شرقی این آنومالی (Zn-I) ،مقداررروی تمرکز بیشتری دارد . که نظیر این پدیده ،درمورد آنومالی روی بخش جنوبی نیز صادق است ،بطوریکه دو مرکز تجمع شدیدی از روی در شرق و دیگری در ۳ کیلومتری شمال ـ شرقی روستای کج کلاه قابل مشاهده می باشد .

۱۶۶ مورد آنومالی کادمیوم ،حاصل اندازه گیری ۳۹۲۱ نمونه در این ناحیه میباشد که همراه باروی وبصورت عددی درنقشه ضمیمه شماره VII منعکس است . در این نقشه چهارمحدوده آنومالی (Cd-VI,Cd-III,Cd-II,Cd-I) مشخص گردیده که سطح پوشش شان به ترتیب ۳/۱ ، ۵/۲ ، ۶/۰۳۹ / ۲ کیلومتر مربع می باشد . وهماطوریکه ملاحظه میگردد چهار آنومالی فوق تقریبا" روی یك خط فرضی باجهت شمال شرقی ـ جنوب غرب قرار گرفته که ازروند کلی آنومالی ها مطابعت می نماید . آنومالی های کادمیوم در این ناحیه از اهمیت ویژه ائی بر خوردار میباشد زیرا بفرض اینکه کادمیوم های ناحیه همراه بااسفالریت باشد ، این نکته نشان میدهد که کانی سازی روی توأم با کادمیوم ازتوده گرم اصلی تا حدودی فاصله دارد . چون بنا بر یك قاعده کلی کادمیوم بیشتر ازروی نسبت به درجه حرارت حساس بوده بنحویکه این دوعنصر در اطراف توده های نفوذی

---

*ـ جهت کسب اطلاعات بیشتر در این مورد به گزارش اکتشافات سیستماتیك در چهار گوش ۱:۱۰۰۰۰۰ تهم ،بوسیله آ ـ تدین ،ف ـ آزرم و م ـ علوی رجوع شود

تمایل به تفریق ازیکدیگر را نشان میدهند بدین معنی که اسفالریت هائی که در داخل یا نزدیکی یك توده نفوذی باشند معمولا" ازکادمیوم تهی بوده درحالیکه اسفالریت هائی که دور تر ازتوده نفوذی مشاهده میشوند نسبتا" از کادمیوم غنی میباشند . بنابراین هاله های ژئوشیمیائی کادمیوم تاحدود زیادی میتواند موقعیت حرارتی کانی سازی را در ناحیه علی آباد موسوی مشخص نماید .

آنومالی های سرب ناحیه تاحدود زیادی از آنومالی های روی پیروی داشته وهمانند روی ،دوآنومالی بزرگ سرب در بخش شمالی وجنوبی ناحیه (Pb-II, Pb-I)به ترتیب بوسعت ۱۲/۲ و ۱۵ کیلومتر مربع ودر ضمیمه شماره VI مشخص گردیده است . ظاهرا" چنین بر می آید که ازنظر شدت ، آنومالی های سرب پهنه وسیع تری را بخود اختصاص میدهند بهنحویکه آنومالی های شدید،بصورت نواری نسبتا" پهن ، ازشمال غربی کهناب شروع و تا شمال شرق ییلاق دستگرده ادامه مییابد فقط در ارتفاعات قراول داغ گسستگی در این روند مشاهده میشود که میتوان آنرا به پدیده های زمین شناختی حاکم بر ناحیه نسبت داد .

۱۶ مورد نقره بانوسان ۳۴-۲ گرم درتن ،حاصل آنالیز ۳۹۲۱ نمونه آبرفتی وخاك است که همراه با سرب در نقشه شماره VI منعکس شده بر مبنای ۱۰ نمونه واجد نقره در منتهی الیه شمال - غربی ناحیه محدوده‌ائی از - آنومالی نقره‌بوسعت ۷ / کیلومتر مربع را میتوان مشخص نمود . و ٦ مورد نقره دیگر بدون اینکه تمرکز خاصی رانشان دهند ،درسطح ناحیه پراکنده است . چنانچه ازنقشه فوق بر میآید ،نقره های اندازه گیری شده عموما" در بخش شمالی ناحیه متمرکز بوده ودر بخش جنوبی باوجود این که در بعضی اندیسها

حتی تا ١٦٦٨ گرم در تن نقوه اندازه گیری شده (نمونه 2093- S3)
ولی متأسفانه در نمونه های خاك وآبرفت این بخش ظاهرا" هیچگونه نقـــره ائی
مشاهده نمیگردد . بهرحال وجود این عنصر تا ٣٤ گرم در تن در نمونه های
بخش شمالی نیاز به تأمل بیشتری داشته که در جای خود از آن سخن خواهد
رفت .

علیرغم این که آنومالی های ناحیه علی آباد موسوی به دو بخش شمالی وجنوبی
دسته بندی گردیده ولی کانی سازی رامیتوان بشکل صفحه ائی فرض نمود که از
سطح پائین تری در ارتفاعات قراول داغ عبور می کند واین درصورتیکه منشـــاء
کانی سازی هردوبخش واحد انگاشته شود . بنابراین اگر روند کانی ســـازی
از جنوب غرب به سمت شمال شرق ادامه داشته باشد پدیده گسستگی آنومالـــی ها
در ارتفاعات فوق رامیتوان به استقرار کانی سازی درسطح پائین تر ، نسبت داد
بنحویکه عوامل فرسایشی باندازه ائی نبوده اند که بتوانند کانی سازی را درسطح
کاملا" منعکس سازند در هرصورت پاسخ به این سئوال موکول به عملیات تفضیلـی
خصوصا" ژئوفیزیك ناحیه خواهد بود .

٧- III همبستگی ها

باوجود این که روشهای ژئوشیمیائی بدور ازهرگونه ذهن گرائی میادرت به
اندازه گیری مستقیم عناصر در محیط های مختلف طبیعی مینماید; ولی اعمال -
روشهای متفاوت آماری ونیز عوامل سبب ساز در انتشارثانوی عناصر درمحیط های
طبیعی ممکن است برداشت های متفاوتی را بدست دهد ، که با محاسبـــه
میزان همبستگی بین عناصر میتوان تاحدود زیادی مانع از این تعبیر وتفسیـــر های

نادرست گردید .

بدین لحاظ جهت دست یابی به چنین مهمی همبستگی در ٤٣ مورد وبه روش* رتبه ائی بین عناصرمس ،سرب ،روی ،مولیبدن ،نقره ،بیسموت ،کادمیوم وتنگستن درمحیط های اولیه (اندیس‌های معدنی) وثانوی (خاك وآبرفت) ناحیه مورد بررسی ،محاسبه شده است . که نتایج حاصله در ٤ جدول خلاصه گردیده است . در جدول ٦و٧ نتایج محاسبات ونیز تعداد نمونه های مورد عمل نشان داده شده ،چنانچه از این دو جدول مستفادمیگردد ،محاسبات‌همبستگی در نمونه های خاك ـ آبرفت وکانسنگ به ترتیب در مورد ٦ و ٨ عنصر اعمال گردیده است .که این تفاوت ناشی از تعداد نتایج حاصله ،آنالیز شیمیائی این عناصر میباشد ،ضمن اینکه در هردو گروه تعداد نمونه های مورد محاسبه ، جهت یك زوج عنصر بدلیل فقدان نتایج مشابه یکسان نمی باشند . مثلا" در نمونه های خاك وآبرفت تعداد نمونه های واجد نتیجه قابل قبول جهت محاسبه در مورد نقره ١٦ وبرای مولیبدن ٣٢ نمونه در نظر گرفته شده است .

درهمین جداول درجه همبستگی (r) ازروابط آماری مربوطه محاسبه وحد معنی دار بودن به کمك** جدول تعیین وذکر شده است .

درجدول ٨و٩ همبستگی بین عناصر درنمونه‌های‌خاك ـ آبرفت ونمونه های معدنی وبادرجات مختلف به‌نمایش‌گذاشته‌شده‌است که دوایر سیاه ، مثلث ودایره سفید به ترتیب جهت همبستگی های مثبت ،منفی وفاقد همبستگی منظور گردیده‌است .

---

* ـ ازمیان روش‌های متفاوتی که برای این منظور وجود دارد ،روش‌همبستگی رتبه ائی یا Rank Correlation انتخاب ودرمورد نمونه های این ناحیه اعمال گردیده‌است .

** ـ این جدول یکی ازضمائم کتاب های آماری می باشد که بادست داشتن درجه آزادی بسهولت میتوان سطوح اطمینان را به کمك این جدول مشخص نمود .

عنصر I	عنصر II	تعداد نمونه	درجه همبستگی (r)	حد معنی دار بودن (به درصد)	نوع همبستگی
Cu	Zn	٤٠	٠/٣٩٠	٩٥-٩٨	همبستگی شدید
Cu	Pb	٤٠	٠/٢٥٥	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Mo	٣٢	٠/٠٢٨	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Ag	١٦	/١٤٥	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Cd	٣٤	٠/٠٣٧	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Zn	Pb	٤٠	٠/٨٥٣	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Zn	Mo	٣٢	-٠/٢٢٠	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Zn	Ag	١٦	٠/٦٤٠	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Zn	Cd	٣٤	٠/٤٨٤	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Pb	Mo	٣٢	-٠/٢٦٤	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Pb	Ag	١٦	٢٠٣	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Pb	Cd	٣٤	٠/٢٤١	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Mo	Ag	١٦	٠/٤٩٠	٩٥-٩٨	همبستگی شدید
Mo	Cd	٣٢	٠/٢٠١	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Ag	Cd	١٦	٠/٣٣٦	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی

جدول ٦- نتایج حاصل ، از محاسبه همبستگی رتبه‌ائی بین عناصر مس ، سرب ، روی ، مولیبدن ، نقره وکادمیوم درنمونه‌های خاك وآبرفت ناحیه‌علی آباد موسوی .

عنصر I	عنصر II	تعداد نمونه	درجه همبستگی(r)	حد معنی دار بودن (به درصد)	نوع همبستگی
Cu	Zn	٤٩	٠/٢١٨	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Pb	٤٩	٠/٢١١	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Mo	٤٧	٠/٦٤٢	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Cu	Ag	٣١	٠/٦٠١	بیش از ٩٩	همبستگی " "
Cu	Cd	٤٧	٠/١٤٨	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Cu	Bi	٤٩	٠/٣٦٠	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Cu	W	٤٩	-٠/٠٧٦	بیش از ٩٩	همبستگی منفی بسیار شدید
Zn	Pb	٤٩	٠/٠٨٣	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Zn	Mo	٤٧	٠/١٨٨	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Zn	Ag	٣١	٠/٠٥٤	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Zn	Cd	٤٧	٠/٦٢٣	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Zn	Bi	٤٩	٠/٢٧٢	٩٥-٩٠	وجود همبستگی
Zn	W	٤٩	-٠/١٩٨	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Pb	Mo	٤٧	٠/١٨٢	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Pb	Ag	٣١	٠/٠٧٦	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی
Pb	Cd	٤٧	٠/٠٣٥	بیش از ٩٩	همبستگی بسیار شدید
Pb	Bi	٤٩	٠/٢٦٩	٩٥-٩٠	وجود همبستگی
Pb	W	٤٩	-٠/١٠٧	کمتراز ٩٠	بدون همبستگی

* ـ ادامه جدول در صفحه بعد

عنصر I	عنصر II	تعداد نمونه	درجه همبستگی(r)	حد معنی دار بودن (به‌درصد)	نوع همبستگی
Mo	Ag	۳۰	۰/۱۱٤	کمتراز۹۰	بدون همبستگی
Mo	Cd	٤٥	۰/۱۸۷	کمتراز ۹۰	بدون همبستگی
Mo	Bi	٤۹	۰/۲۸۱	۹۰-۹۵	وجود همبستگی
Mo	W	٤۷	-۰/۲٦٤	۹۰-۹۵	وجود همبستگی منفی
Ag	Cd	۳۰	۰/۱۱۷	کمتراز۹۰	بدون همبستگی
Ag	Bi	۳٦	۰/۰٤۸	کمتراز۹۰	بدون همبستگی
Ag	W	٤۹	-۰/٤۱۲	بیش از۹۹	همبستگی منفی بسیارشدید
Cd	Bi	۳۱	۰/۰۱۱	کمتراز ۹۰	بدون همبستگی
Cd	W	٤۷	-۰/۱۷٦	کمتراز۹۰	بدون همبستگی
Bi	W	٤۹	۰/۱٤۳	کمتراز۹۰	بدون همبستگی

جدول ۷- نتایج حاصله از محاسبه همبستگی رتبه‌ائی بین عناصر مس ،سرب ،روی ،مولیبدن نقره ،کادمیوم ،بیسموت و تنگستن در نمونه های معدنی ناحیه علی‌آباد موسوی .

Cu						
Zn	●					
Pb	o	●				
Mo	o	o	o			
Ag	o	●	o	●		
Cd	o	●	o	o	o	
	Cu	Zn	Pb	Mo	Ag	Cd

جدول ۸ــ نمایش همبستگی در نمونه های خاك وآبرفت ناحیه علی آباد موسوی .

Cu							
Zn	o						
Pb	o	●					
Mo	●	o	o				
Ag	●	o	o	o			
Cd	o	●	●	o	o		
Bi	●	●	●	●	o	o	
W	▲	o	o	▲	▲	o	o
	Cu	Zn	Pb	Mo	Ag	Cd	Bi	W

جدول ۹ــ نمایش همبستگی در نمونه های کانسنگ ناحیه علی آباد موسوی .

همبستگی بسیار شدید ومثبت درسطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد .

همبستگی شدید ومثبت درسطح اطمینان ۹۸ــ۹۵ درصد .

● وجود همبستگی مثبت درسطح اطمینان ۹۵ــ۹۰ درصد .

▲ همبستگی منفی وشدید درسطح اطمینان بیش از۹۹ درصد .

▲ وجود همبستگی منفی درسطح اطمینان ۹۵ــ۹۰ درصد .

o فاقد همبستگی معنی دار .

باتوجه به جداول مذکور میتوان استنتاج نمودکه:

- درنمونه های خاك وآبرفت ، مس تنها باروی آنهم نه بطور بسیار شدید همبستگی داشته درصورتیکه مس در نمونه های کانسنگ با این عنصر فاقد ارتباط بوده ولی باعناصری چون مولیبدن ، نقره و بیسموت همبستگی بسیار شدیدی رانشان میدهد

- روی در نمونه های خاك وآبرفت به غیر از مولیبدن بابقیه عناصر یعنی مس ، سرب نقره وکادمیوم ودر نمونه های کانسنگ در سطح اطمینانی بیش از ۹۹ درصد با سرب وکادمیوم در سطح اطمینان ۹۵-۹۰ درصد بابیسموت همبستگی نشان میدهد ، که دامنه وشدت این ارتباطات را میتوان به انتشار وتحرك بسیارخوب این عنصر در محیط های زمین شناختی مربوط دانست .

- سرب درنمونه های خاك وآبرفت تنها باروی همبستگی دارد ، درحالیکه در نمونه های معدنی علاوه بر روی ، باکادمیوم بطور شدید وبا بیسموت درحد ضعیف تری ارتباط نشان میدهد ، که ارتباط شدید سرب وکادمیوم را میتوان ازطرفی در قرابت کادمیوم روی واز سوی دیگر در ارتباط منطقی سرب وروی جستجوکرد .

- علیرغم این که نقره در نمونه های خاك وآبرفت باروی ومولیبدن همبستگی شدید ومعنی داری رانشان میدهد ، ولی ارتباط آن با مولیبدن به دلیل تعداد کم نمونه های مورد محاسبه باتردید تلقی میگردد وبااطلاعات موجود نیز دلیل همبستگی بین نقره وروی کاملا روشن نمی باشد ، زیرا بفرض اینکه جهت چنین ارتباطی سرب نقش واسطی را بعهده داشته باشد ، لیکن بعلت اینکه سرب در نمونه های این ناحیه (اعم از اولیه وثانوی) فاقد هرگونه همبستگی معنی داری بانقره است ، لذا چنین نقشی ظاهرا" مردود بنظر میرسد .

- در نمونه های کانسنگ نقره تنها با مس در سطح اطمینانی بیش از ۹۹ درصد در ارتباط میباشد . بنابراین باتوجه به شواهد موجود ونیز درنظر داشتن نتایج کانی شناسی اندیس های معدنی ناحیه میتوان نتیجه گرفت که ، نقره بهمراه مس ، احتمالا" در نوعی از کانی تتراهدریت مجتمع میباشد .
- علاوه بر مواردیکه در مورد همبستگی مولیبدن با سایر عناصر در نمونه های خاک وآبرفت ذکر گردید ، در نمونه های کانسنگ این عنصر درسطح اطمینان بیش از ۹۹ و ۹۵ - ۹۰ درصد به ترتیب با مس وبیسموت همبستگی دارد . که وجود همبستگی با بیسموت را میتوان به نقش منطقی و واسط مس مربوط دانست .
- چنانچه مشاهده میشود ، بنا بعللی تنگستن تنها در نمونه های معدنی اندازه گیری شده است ، و باوجود این که تنگستن با ۷ عنصر دیگر فاقد هرگونه همبستگی مثبت است (جدول ۷) ، لیکن نتیجه محاسبات نشان میدهد این عنصر با مس ومولیبدن ونقره با درجات مختلف در ارتباط منفی ومعنی داری میباشد . ازاین پدیده میتوان استنباط نمود که ، احتمالا" تمرکز تنگستن در مسافات دورتری بطور جانبی یا قائم از مولیبدن وخصوصا" مس ونقره استقرار میابد ، یا اینکه پدیده فوق را باحتمال قوی تری ، میتوان به مقاومت متفاوت این عناصر در مقابل عوامل شستشو دهنده (Leaching) مربوط دانست .

یادآوری میگردد ، که بعد از ارائه گزارش ناحیه کوهیان - چال نظیرهمین - بررسی ها در مورد تنگستن ومس این ناحیه اعمال گردید . نتایج بدست آمده نشان میدهد که درسطح اطمینانی بیش از ۹۹ درصد ارتباط مس و تنگستن منفی می باشد . بنابراین احتمالا" میتوان انگاره های فوق را در مورد ناحیه کوهیان چال نیز صادق دانست . وهمانطوریکه در گزارش فوق خاطر نشان شده است .

احتمالا" تنگستن باآهن در ارتباط بنظر رسیده که پاسخ قطعی موکول به اندازه گیری کمی آهن وتنگستن در این دوناحیه خواهد بود .

- چنانچه ازجدول ۹ برمی آید بطورکلی کانی سازی توأم این ناحیه رامیتوان بدو گروه بشرح زیر تقسیم نمود .

۱- مس ، نقره ، بیسموت ومولیبدن ۲- سرب ، روی وکادمیوم وبیسموت

که تنگستن تنها باگروه نخست به نحو منفی ومعنی داری در ارتباط است ومیزان بیسموت احتمالا" در گروه دوم بمراتب کمتر از گروه اول خواهد بود .

یادآوری میگردد که نتیجه گیری فوق برمفروضات فعلی استوار است واحتمال دارد با اندازه گیری عناصر بیشتری در مراحل بعدی مطالعات ، بتوان به نتایج متفاوتی در این ناحیه دست یابیم .

- باوجود این که نتایج کسب شده از محاسبات همبستگی در آبرفت خاك و واندیس های معدنی ظاهرا" تفاوت هائی را نشان میدهد ، لیکن هردوالگو جایگاه خاص خود را داشته که بموقع مقتضی استفاده مطلوب ازآنها درامر اکتشاف وتعبیروتفسیر ها بعمل خواهد آمد .

۸- III نتیجه بررسی های ژئوشیمیائی

- در ۸۰ کیلومترمربع که مورد بررسی های ژئوشیمیائی نیمه تفصیلی قرار گرفت یك آنومالی نقره در غرب ناحیه به وسعت ۰/۷ کیلومترمربع ودو آنومالی بزرگ توأم مس ، سرب ، روی وکادمیوم دربخش شمالی وجنوبی ناحیه به ترتیب با وسعت ۷/۰ و۲ و۱۵ کیلومتر مربع کشف وثبت گردیده است .

- به غیر ازیك استثنا ،روند کلی آنومالی شمال شرق ـ جنوب غرب میباشد .
- احتمالا" پدیده های زمین شناختی چندی ،سبب گسستگی آنومالی های بخش شمالی وجنوبی شده است .
- بادرجه بسیار شدید ،آنومالیهای سرب وروی ناحیه بایکدیگر ارتباط نشان میدهند درصورتیکه مس تنها باروی آنهم نه بطور بسیار شدید ،همبستگی دارد .
- برخلاف انتظار نقره باسرب یا مس فاقد همبستگی معنی دار است درحالیکه این عنصر با روی ،ارتباط شدیدی رانشان میدهد .
- آنومالی های کادمیوم ،در رابطه بسیار نزدیکی باآنومالی های روی بوده ، مضافا" به اینکه هاله های آنومالی این عنصر ممکن است نشانگر انتشار حرارتی باکانی سازی در ناحیه باشد .
- مولیبدن های اندازه گیری شده در حد آنومالی ،تعداد شان کم ،پراکندگی شان زیاد وبدون ارتباط باآنومالی مس بنظر میرسند .
- آرایش هاله های آنومالی مس ،سرب وروی دربخش جنوبی نظم بیشتری داشته به نحویکه این آرایش در بخش جنوبی احتمالا" نمایانگر یك منطقه بندی کانی سازی (زونالیته) است .
- تفاوت های چشمگیری ،در میزان همبستگی عناصر اندازه گیری شده ،در نمونه های خاك وآبرفت ناحیه ونمونه های معدنی ،ملاحظه میگردد .
- باتوجه به مفروضات فعلی ،استنباط میشود که ،روی متحرك ترین عنصر بوده وسرب ،مس وکادمیوم در مراحل بعدی قرار میگیرند .

IV - نتیجه گیری کلی ازمطالعات انجام شده

- ۳۳ رگه واندیس جدید الکشف و ۳۶ کیلومتر مربع آنومالی توأم ،حاصل - مطالعات ژئوشیمیائی واکشافات چکشی در ناحیه علی آباد موسوی می باشد وهمانطوریکه قبلاً ذکر شد ،باوجود این که نقشه وگزارش ۱:۲۵۰/۰۰۰ و ۱:۱۰۰/۰۰۰ این ناحیه ازمدت ها پیش تهیه وارائه گردیده ولی درمورد پتانسیل معدنی این ناحیه اظهار نظر چندانی ملاحظه نمی گردد .

- بنظر میرسد ،انومالیهای بدست آمده احتمالاً بر ذخائر معدنی قابل توجهی منطبق باشند . حالت منطقه بندی ایکه (زونی) درانومالی ها مشاهده میگردد ،بیشتر نوع تحرك عناصر مختلفی است که از خاستگاه های واحد انتشاری متفاوت دارند . بهر ترتیب انعکاس کانی سازی را درسطح میتوان بصورت زونی انگاشت که روندش شمال شرق - جنوب غربی است ،گر چه بنا بعللی گسیختگی در این زون در ارتفاعات قراول داغ ملاحظه شود .

- انگاره های چندی برای پدیده کانی سازی این ناحیه محتمل است ،بنظر میرسد که کانی سازی در بخش شمالی مشتمل برتعداد زیادی رگه ورگچه باشد که از انباشتگی مواد معدنی در درز وشکاف هاحادث شده باشند که درحال حاضر تعدادی از این رگه ها ورگچه ها غنی ازفلزات مختلف خصوصاً مس ونقره ودر ابعاد متفاوت (حتی بطول بیش از ۳۳۰ متر) ودر جهات مختلف احتمالاً متقاطع در ناحیه مظهر دارند .ولی دربخش جنوبی به سبب تفاوت هائی در آرایش هاله های آنومالی (بخش جنوبی منظم تراست) ونیز قلت بیرون زدگیهای معدنی ،احتمال دارد کانی سازی بشکل دیگری بروز نماید .

ـ قسمت اعظم آنومالی های بخش جنوبی برسنگ های آذرین نفوذی خصوصاً گرانیت وگرانیود یوریت منطبق بوده درحالیکه کانی سازی دربخش شمالی ناحیه بیشتر در سنگ های ولکانیکی وتوف های سازند کرج بوقوع پیوسته است بنابراین میتوان فرض نمود که کانی سازی هردوبخش به خاستگاهی واحد تعلق داشته که کانی سازی بخش شمالی نسبت به بخش جنوبی ، دورتر از توده سنگ های آذرین نفوذی وبشکل رگه ها ورگچه ها استقرار می یابد

ـ کانی سازی در ناحیه علی آباد موسوی رانمیتوان بطور تجریدی و بسیط مورد بررسی قرار داد و بانگاهی وسیع تر به ناحیه وباتوجه به مطالعات* کانی شناسی انجام شده ، برای پدیده کانی سازی درحد فاصله ناحیه ـ کوهیان ـ چال وعلی آباد موسوی میتوان تسلسل ترمیکی رادرنظر داشت که قطب گرم ترآن درناحیه کوهیان قرار دارد . که حضور عناصری یاکانی هائی نظیر ، تنگستن ، قلع تورمالین درناحیه نخست و وجود آلتراسیون های درجه حرارت پائین ونیز کانی های نظیر تتراهیدریت درناحیه علی آباد موسوی ، تاحدودی احتمالاً موئید این نظریه خواهد بود ، گرچه حد فاصله دوناحیه نیازبه مطالعات جامع تر داشته باشد . ولی بهر صورت پاسخ به این سئوال که کانی سازی در دوناحیه فوق ازخاستگاهی یکسان منشاء دارد ، زود رس بوده زیرا مفروضات فعلی ما محدود به چند آنومالی وتعدادی کانسار واندیس معدنی می باشد .

ـ باتوجه به شواهد موجود کانسار هائیکه احتمالاً در زیر انومالیهای بدست آمده کشف خواهد شد . ازنوع سولفوره وچند فلزی (Poly metals) پیش بینی میشود . اما احتمال میرود نقره در حاشیه بعضی از زونهاومس

---

* ـ نگاهی برمتالوژنی ناحیه زنجان ، چهارگوش تهم باد ید میکروسکوپی ناصر خوئی ۱۳۶۱

ونقره درپاره ائی ازرگه ها مقدارشان بحدی باشد که بصورت تجریدی اقتصادی محسوب گردند .

ـ علاوه برمس ،پدیده قابل توجه و تأمل وجود مقادیر متنابهی نقره درنمونه های معدنی است ،که حاکی از پتانسیل بالای این عنصر در ناحیه‌علی آباد موسوی دارد . که باحتمال زیاد در دگرگونی چهره معدنی این ناحیه سهم بسزائی خواهد داشت .

ـ بااطلاعات موجود کانی سازی مس‌ونقره در بخش شمالی وسرب ،روی ،نقره دربخش‌جنوبی در مرحله اول اهمیت بوده وعناصر دیگری که اندازه گیریشان مقدور گردید و یا بعداً شناسائی میگردند ،بعنوان کانیهای همراه (Mineral paragensis) تلقی خواهند شد .

ـ همانطوریکه در نقشه ضمیمه VIII ملاحظه میگردد ،اغلب اندیس‌های بخش‌جنوبی در حاشیه آنومالی های کشف شده ،مستقر میباشند ،که این پدیده را میتوان نوع‌کمیت‌عناصر اندازه گیری شده در این ناحیه دانست .

ـ باوجود اینکه تعداد اندیس‌های معدنی در بخش‌جنوبی بمراتب کمتر و پراکندگی شان نسبتاً زیاد ترمیباشد ($\frac{2}{3}$ ازاین اندیس‌ها دربخش‌شمالی و $\frac{1}{3}$ بقیه دربخش‌جنوبی استقرار یافته اند) ، بااین حال آنومالی‌های نسبتاً بزرگی دراین بخش‌کشف و ثبت گردیده است .

لذا این سئوال مطرح است که اگر تنها به اکتشافات چکشی صرف بسنده‌میشد ، پتانسیل معدنی دربخش‌فوق به چه ترتیب وروشی شناسائی وآشکارمیگردید ؟ آیابکارگیری روشی واحد میتواند جوابگوی نیازهای اکتشافی دریک ناحیه ـ باشد ؟

لذا برمبنای آنچه که گفته شد ،کارآئی روش‌های اعمال شده مشخص ومحرز بوده ودر مواردی که اکتشافات اصولی در مد نظر باشد ،قویاً توصیه میگردد .

۷— پیشنهادات

همانطوریکه ملاحظه میگردد ،نتایج حاصله در این ناحیه در دومرحلـــه وبرمبنای مطالعات سیستماتیك کسب گردیده است . لذا جهت دست یابـــی به اهداف از پیش تعیین شده در یك چنین مطالعاتی ضروریست که مطالعـــات تفضیلی وتکمیلی بدور ازهرگونه کاستی و کجروی بموقع اجرا گذاشته شود . اهداف فوق را در اجرای برنامه پیشنهادی را میتوان درشناخت کانی سازی ،برآورد پتانسیل معدنی ونهایتا" در برآورد اقتصادی در این ناحیه خلاصه نمود . گرچه پتانسیل معدنی بعضی ازعناصر در این ناحیه ظاهرا" قوی می نماید . ولی کشف عنصر یا عناصری بخصوصی در مکانی خاص مورد نظر نبوده ،لـــذا جهت دست یابی به ذ خائر امید بخش عناصری که شناسائی شان میسرگردید یابعدا" شناخته خواهند شد ،برنامه پیشنهادی در برگیرنده سطح کـــل آنومالی کشف شده خواهد بود .

یادآوردمیشود که ، قبل از شروع عملیات اصلی ،مفاد ذکر شده در بند یـــك پیشنهادات رامیتوان بعنوان شروع آزمایشی عملیات تلقی کرده که بر مبنـــای نتایج بدست آمده وجهت جلوگیری از اتلاف هزینه ها ،تصمیمات لازم اخذ و بمورد اجرا گذاشته شود .

درهر صورت اعم پیشنهادات جهت انجام عملیات تفضیلی بصورت ذیل خلاصـه وتوصیه میگردد .

۱— همانگونه که در نقشه نتیجه گیری (ضمیمه VIII) مشاهده میگردد جهت سهولت در روند مطالعات تفضیلی ژئوشیمیائی وژئوفیزیکی خـــط فرضی Base line (خط مبداء) به انضمام سه نقطه بـــا

علامت ضربدر (x)، ترسیم گردیده است اگر این نقاط را مرکزمربعاتی فرض نمائیم که اضلاعشان یك کیلومتر مربع باشد بنابراین در هرمکان مربعی به مساحت یك کیلومترمربع خواهیم داشت . لذا برای کسب ایده کلی وجهت بخشیدن به مطالعات بعدی ، پیشنهاد میگردد سه محدوده (مربع) فوق بعنوان نقاط شروع وآزمایشی عملیات ژئوشیمیائی وژئوفیزیکی تلفی وادامه آن با پیشرفت مراحل بررسی ها،گسترش یابد .

۲- علیرغم این که تمامی روستاهائی که در محدوده مطالعاتی واقع اند ظاهراً واجد راه ماشین رو میباشند ،ولی همانطوریکه مشاهده میگردد ، قسمت اعظم آنومالی های کشف شده دور از دسترس راههای فوق بوده بنابراین جهت ارتباط وحمل دستگاههای مورد نیاز چندین محور فرعی در منطقه پیش بینی میگردد ،که نحوه احداث این راهها در حین عملیات تفضیلی بررسی وتصمیمات لازم در این مورد اتخاذ خواهد شد .

۳- بررسی تفضیلی ژئوشیمیائی در محدوده‌ائی به مساحت ۳٦ کیلومتر مربع که باحتمال قریب به یقین وهمگام باپیشرفت بررسی های ژئوفیزیکی ، این محدوده قابل گسترش بوده ولی وسعت آن درحال حاضر قابل پیش بینی نمیباشد . در هرصورت طراحی شبکه اپتیم نمونه برداری ، انتخاب مناسب ترین روش نمونه برداری وتجزیه نمونه ها بعهده کارشناسان ژئوشیمی خواهد بود .

لازم به یادآوریست که در اجرای بند فوق استفاده از کامپیوتر ورسامهای خودکار جهت محاسبات مرکب امری ضروری وحتمی میباشد .

٤- بررسی تفضیلی ژئوفیزیکی در ۳٦ کیلومتر مربع وهمزمان با بررسی های

ژئوشیمیائی ،که قابل بسط وتوسعه خواهد بود . طراحی شبکه اپتیم اندازه گیری ها وانتخاب روش‌های مناسب در این بند بعهده کار شناسان مربوطه وباتوجه به نحوه آرایش‌هاله های ژئوشیمیائی ونحوه کانی سازی ومطالعات مقدماتی در محل ،اخذ و بمورد اجراگذاشته خواهد شد .

۵ - تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ باوسعتی معادل ۵۰ کیلومتر مربع که احتمالا" قابل بسط وگسترش میباشد که تصمیمات لازم در حین عملیات اخذ وبموقع پیشنهاد خواهد شد .

٦- تهیه نقشه زمین شناسی معدنی ناحیه هم مقیاس‌وهم وسعت بانقشه توپوگرافی ،که در تهیه این نقشه اهداف ذیل مد نظر خواهد بود .

- شناخت واحدهای سنگی ناحیه

- تعیین آلتراسیونهای ناحیه ،خصوصا" آلتراسیون های پروپیلیتیک (Propylitic) فیلیک (Phyllic) ،پتاسیک (Potassic) وآرژیلیک (Argillic) .

- بررسی زمین شناسی ساختمانی ناحیه در ارتباط باکانی سازی .

یاد آوری میگردد مساحت پیشنهادی احتمالا" قابل گسترش خواهد بود .

۷- حفاری های آزمایشی ،که بر اساس داده های ژئوشیمیائی ،ژئوفیزیکی وزمین شناسی بعمل خواهد آمد . پیش‌بینی میزان حفاری ها با مفروضات فعلی درحال حاضر بسیار تقریبی بوده ولی بهر حال این‌میزان از۳ هزار متر کمتر نخواهد بود .

۸- برآورد تعداد نمونه ها وآنالیزهای لازم که‌بصورت ذیل پیشنهاد میگردد :

- نمونه گیری ژئوشیمیائی باتراکم ۰۰ ۵ نمونه در کیلومترمربع به تعـــــداد ۱۸۰۰۰ نمونه
- آنالیزنمونه های فوق دست کم جهت ۱۵ تا ۲۰ عنصر
- آنالیز مغزه های حفاری به تعداد ۱۰۰۰ نمونه
- نمونه برداری وتغلیظ منصوعی ازمغزه هاجهت مطالعه کانی شناسی به روش کانی های سنگین به تعداد ۳۰۰ نمونه
- کانی شناسی به روش مقاطع صیقلی به تعداد ۵۰۰ نمونه
- آنالیز های متفرقه به تعداد ۵۰۰ نمونه

- تعداد نمونه ائی که در بررسی زمین شناسی برداشت خواهد شد باصلاح دید کارشناس مربوطه خواهد بود . یاد آوری میگردد ، با اطلاعـــــات موجود ارقام فوق به جز بند یك تاحدودی تقریبی بوده وافزایش یاکاهـــش آن میبایست در زمان پیشرفت عملیات پیشنهادی مشخص وتعیین گردد .

۹- بواسطه نوسان سریع قیمت ها ونیز نامشخص بودن زمان عملیات بعـــدی ، از اظهار نظر در مورد هزینه های مربوطه خود داری میگردد . ولی بـا توجه به این که پیشنهادات وبرآورد هزینه هادر ناحیه چال وکوهیـان تاحدود زیادی مشابه با این ناحیه میباشد . لذا درصورت لـــــزوم وجهت کسب اطلاع ازچگونگی هزینه های برآورد شده ،میتوان به جدول مربوطه در گزارش اکتشافات سیستماتیك ناحیه چال کوهیان مراجعه نمود .

۱۰- یاد آوری میگردد پیشنهادات فوق بمنزله اتمام عملیات در این ناحیـــه نبوده بلکه درصورت کسب نتایج مثبت وامید بخش بودن مطالعات ، مرحله بعدی یعنی تعیین شکل وابعاد کانسار ،تغییرات عیار ومحاسبه ذخیره

و بطورکلی ارزیابی اقتصادی از کانسارهائی که احتمال کشف شان میرود . به پیروی از مرحله نخست بدنبال خواهد بود . که پیشنهادات مناسب در این مورد وبعد از اتمام مرحله اول توسط کارشناسان مربوطه ارائه وبموقع اجرا گذاشته خواهد شد .

نام افراد شرکت کننده در برنامه های صحـــرائی

نام ونام خانوادگی	مدت مأموریت
۱- امیر مباشر	۳۵ روز
۲- سید جمال الدین رضوانی	۳۵ "
۳- حسین طاووسی	۳۵ "
٤- روح اله قربانی	۳۵ "

منابع مورد استفاده

۱- زمین شناسی منطقه مغرب طارم (ناحیه زنجان شمال غرب ایران) ،گزارش شماره ۸ سازمان زمین شناسی کشور ، (۱۳٤٦)

۲- شرح نقشه زمین شناسی زنجان بمقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ ،گزارش شماره سازمان زمین شناسی کشور ، (۱۳٤۸) .

۳- استفاده از روش ومحاسبات آماری در ژئوشیمی کاربردی ،ابوالحسن تدین اسلامی ، (۱۳۵۹) .

٤- اکتشافات سیستماتیک در چهارگوش ۱:۱۰۰/۰۰۰ تهم ،گزارش شماره ۲-٦۱ ،ابوالحسن تدین اسلامی ،فرزاد آزرم ومحمودرضا علوی نائینی (۱۳٦۱).

۵- گزارش اکتشافات سیستماتیک نیمه تفصیلی در ناحیه کوهیان - چال (طارم) ابوالحسن تدین اسلامی ،منصور زکیخانی وامیر مباشر (۱۳٦۲).

٦- اصول اکتشافات ژئوشیمیائی (مواد معدنی)،مرکز نشر دانشگاهی ،دکتر علی اصغر حسنی پاک (۱۳٦۲).

7- Unescu, Proceeding of the Second Seminar on geochemical propecting methods and Techniques, (1970)

8- A.A. Levineson, Introduction to exploration geochemistry,(1974)

9- A.Betekhtin, A course of mineralogy.

10-V.L.Smirnov, A.L. Ginzburg, V.M. Grigoriev, G.F. Yakovlev, Studies of mineral deposits, (1983).