۵۵۰/۴
(۵۵)
ع

بسمه تعالی

۹ع
۵۱۵
/ع۸
۱۳۷۱

وزارت معادن وفلزات

سازمان زمین شناسی کشور

گروه ژئوشیمی

# اکتشافات ژئوشیمیائی - کانیهای سنگین درورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ سیه رود

توسط : محمود رضا علوی نائینی

باهمکاری : ح . طاووسی ، ح . باستانی

۱۳۷۱

فهرست عناوین :

قدردانی

چکیده

پیشگفتار

فصل اول : محل وموقعیت جغرافیائی ، چگونگی عملیات انجام شده ، بررسیهای بعمل آمده پیشین

۱-۱- محل و موقعیت جغرافیائی

۱-۲- چگونگی عملیات انجام شده

۱-۳- بررسیهای بعمل آمده پیشین

2/56

## فصل دوم: زمین شناسی

### مقدمه:

۲-۱- چینه شناسی

۲-۱-۱- کرتاسه

۲-۱-۲- پالئوسن

۲-۱-۳- ائوسن

۲-۱-٤- الیگوسن

۲-۱-۵- میوسن

۲-۱-٦- پلیوسن

۲-۱-۷- کواترنر

۲-۲ - ریخت شناسی

۲-۳- زمین ساخت

۲-٤- ماگماتیسم

## فصل سوم: پی جوئی های چکشی

مقدمه:

۳-۱- معادن واثرات مس

۳-۱-۱- معدن متروکه مس قره چیلر

۳-۱-۲- کارقدیمی مس ومولیبدن قره دره

۳-۱-۳- معدن قدیمی مس چشمقان

۳-۱-٤-معدن قدیمی مس آستامال

۳-۱-۵- آثارقدیمی مس وپیریت درکوه چمنال

۳-۱-٦- آثارپراکنده مس

۳-۲- آثارآهن

۳-۲-۱- اثرپیریت جنوب خاوری آستامال

۳-۲-۲- اثرپیریت شمال باختری آستامال

۳-۲-۳- اثر پیریت جنگللو

۳-۲-٤- آثارپیریت میوه رود

۳-۲-۵- آثارپیریت دره شاهسون

۳-۲-٦- اثرآهن نوجمهر

۳-۳- آنتیموان

۳-۳-۱- چکیده‌ای ازویژگیهای عنصرآنتیموان

۳-۳-۲- اثرآنتیموان آتش خسرو

۳-۳-٤- کارقدیمی آرسنیک دستجرده

۳-۳-۵- سنگهای ساختمانی

۳-۳-٦- نواحی دگرسان شده

## فصل چهارم: بررسیهای ژئوشیمی

**مقدمه:**

۴-۱- نحوه مطالعه، نمونه گیری و آماده سازی

۴-۲- نحوه آنالیزنمونه ها

۴-۳- تجزیه وتحلیل داده ها

۴-۳-۱- خطاگیری

۴-۳-۲- همبستگی

۴-۴- شرحی برنقشه ناهنجاریها

۴-۵ - تعبیروتفسیرناهنجاریهای ژئوشیمیائی

۴-۵-۱- ناهنجاریهای بدست آمده‌ازعنصرمس

۴-۵-۲- ناهنجاریهای بدست آمده از عنصرسرب

۴-۵-۳ - ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر روی

۴-۵-۴- ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر مولیبدنیوم

۴-۵-۵ - ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر آنتیموان

۴-۵-۶- ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر قلع

## فصل پنجم: بررسیهای کانی سنگین

**مقدمه:**

۵-۱- نحوه نمونه برداری، آماده سازی، مطالعه وچگونگی انتقال نتایج بر روی نقشه ها

۵-۲ - ناهنجاریهای بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین

۵-۲-۱- ناهنجاریهای بدست آمده از انتشارکانیهای مس

۵-۲-۲ - ناهنجاریهای بدست آمده‌ازانتشارکانیهای سرب

۵-۲-۳ - ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای روی

۵-۲-٤- ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای مولیبدن

۵-۲-۵ - ناهنجاریهای بدست آمده از انتشارکانیهای تنگستن

۵-۲-٦- ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای آرسنیک

۵-۲-۷- ناهنجاری بدست آمده از انتشار کانی سنیابر

۵-۲-۸ - ناهنجاریهای بدست آمده از انتشارکانی فلوریت

۵-۲-۹ - ناهنجاریهای بدست آمده‌ازانتشارکانیهای تیتانیوم

۵-۲-۱۰- ناهنجاری بدست آمده‌ازانتشار کانی زیرکن

## فصل ششم: تعبیروتفسیر، نتیجه گیری، پیشنهادات


۱-٦- تعبیروتفسیر

۱-۱-٦- مس

۲-۱-٦- سرب

۳-۱-٦- روی

٤-۱-٦- مولیبدن

٥-۱-٦- تنگستن

٦-۱-٦ - آرسنیک

۷-۱-٦ - آنتیموان

۸-۱-٦- قلع

۹-۱-٦ - جیوه

۱۰-۱-٦- تیتانیوم

۱۱-۱-٦- زیرکونیوم

۱۲-۱-٦- آهن

۱۳-۱-٦- باریوم واسترانسیوم

۱٤-۱-٦- فلوئور

۱٥- ۱-٦- طلا

۲-٦- نتیجه گیری

۳-٦- پیشنهادات

## فهرست نقشه ها :


I: نقشه نمونه برداری بر گه ۱:۵۰،۰۰۰قره قیه

II: نقشه نمونه برداری بر گه ۱:۵۰،۰۰۰ قولان

III : نقشه نمونه برداری بر گه ۱:۵۰،۰۰۰ دوزال

IV : نقشه نمونه برداری بر گه ۱:۵۰،۰۰۰ خروانق

V نقشه ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر، مس ، سرب ، روی ، مولیبدن، آنتیموان،قلع دربر گه قره قیه

VI : نقشه ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر، مس ، سرب ، روی ، مولیبدن، آنتیموان

قلع دربر گه قولان

VII : نقشه ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر،مس ،سرب، روی ،مولیبدن دربر گه دوزال

VIII : نقشه ناهنجاری ژئوشیمیائی عناصرمس ،سرب ، روی ،مولیبدن ، آنتیموان وقلع دربر گه خروانق

VIV : نقشه ناهنجاری کانیهای سنگین دربر گه قره قیه

X : نقشه ناهنجاری کانیهای سنگین دربر گه قولان

XI : نقشه ناهنجاری کانیهای سنگین دربر گه دوزال

XII : نقشه ناهنجاری کانیهای سنگین دربر گه خروانق

XIII : نقشه نتایج

## فهرست ضمائم :

ضمیمه شماره ۱ : نمودار انتشار عناصر ، مس ، سرب ، روی ، مولیبدن ، آنتیموان و قلع در ورقه ۱۰۰،۰۰۰ سیه رود .

ضمیمه شماره ۲: نتایج آنالیز اسپکتروی نمونه های ژئوشیمی و سنگ

ضمیمه شماره ۳: نتایج مطالعات نمونه های آبرفتی و سنگ به روش کانی سنگین

ضمیمه شماره ٤: گروه بندی نا هنجاریهای بدست آمده از سایر عناصر درورقه ۱۰۰۰۰۰: ۱ سیه رود .

«بنام خدا»

## قدردانی:

بدون تردید اجرای یک برنامه اکتشافی تاپیمودن مراحل مختلف ودستیابی به نتایج بدست آمده بدون مدیریتی والا وشایسته وهمکارانی دلسوزوعلاقه مندکه پشتیبان وباورگردانندگان برنامه اکتشافی باشند، میسرومقدورنیست.

بدینوسیله‌سپاس وقدردانی خود رااز مدیریت وقت گروه ژئوشیمی، جناب آقای مهندس ملاکپورکه همواره باپیگیریهاوراهنمائیهای مدبرانه وبرنامه ریزیهای اصولی خودکوشش در راه اندازی وبه انجام رسانیدن این گزارش داشته اند. کمال تشکررادارم.

همچنین از ریاست محترم سازمان زمین شناسی کشور جناب آقای دکتر محموداحمدزاده هروی ،پیرفرزانه ومتولی ومرشد علوم زمین که تحقیقاً راهبری قاطع ایشان درعرضه این مجموعه علمی وتحقیقاتی انگیزه ای بس قوی در به پایان رسانیدن این مهم بوده است. تشکروسپاس مینمایم

همکاری دلسوزانه وباپشتکارهمکاران عزیز دربخش ژئوشیمی، آقایان جمال الدین رضوانی وحسن دانشیان که درکلیه مراحل صحرایی با اینجانب بطورجدی وفعالانه همکاری داشته اند. نمی تواند دور ازنظرباشد.

ودرخاتمه اززحمات سرکارخانم رضائی که دست نوشته های نگارنده را به زیبایی وبه دقت به رشته تحریر درآورده است تشکروسپاسگزاری می نمایم.

## چکیده:

ناحیه مورد مطالعه شامل یک ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ از چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ تبریز - پلدشت ودرشمال خاوری این چهارگوش قرارگرفته است. این ورقه باوسعتی حدود۱۸۵۰ کیلومتر مربع در ناحیه ای فوق العاده کوهستانی وصعب العبور، درشمال باختری شهرستان اهر قرارگرفته است. ناحیه تحت بررسی دربرگیرنده بخشی از کوههای قره داغ وارسباران واقع درشمال ایران ودراستان آذربایجان خاوری می باشد.

ازنظر زمین شناسی ناحیه یادشده درناحیه البرزباختری - آذربایجان قرارداشته وبه سبب موقعیت زمین ساخت ویژه وفعال بودن حوضه های رسوبی در زمانهای مختلف زمین شناسی یک تنوع رسوبی وماگماتیسم دراین ورقه بچشم می خورد.

بطوریکه دریک وسعت کم ومحدود می توان بطورجانبی تنوعی ازرسوبگذاری وفعالیت های آذرین را مشاهده کرد.

قدیمترین رخساره رادرناحیه مورد مطالعه سنگهایی باسن کرتاسه بالا تشکیل می دهد. که تقریباً ۵۰ درصدازمساحت این ورقه رامی‌پوشاند، هیچگونه رخساره مشخصی مربوط به دوران پالئوزوئیک ویاپیش از آن در این ورقه رخنمون ندارد. گسل های عمده واصلی منطقه هم سووهم جهت باروند ساختمانهای زمین شناسی بوده ( طاقدیس وناودیس ) ودارای روندی خاوری - باختری وشمال باختری - جنوب خاوری است .

برنامه‌اکتشافی‌انجام شده دراین ورقه برپایه عملیات پی جوئی های چکشی ، بررسیهای ژئوشیمیائی ومطالعات کانیهای سنگین صورت گرفته است. جمعاً در این ورقه ۱۲٤۱ نمونه ژئوشیمی ، ٤۳۷ نمونه کانی سنگین و٤۲

نمونه از کانسنگ های گوناگون برداشت شده است.

آماده سازی کلیه این نمونه ها در مأموریت صحرایی انجام شده وتمامی نمونه های ژئوشیمی به روش اسپکترومتری ونمونه های کانی سنگین توسط نگارنده. مطالعه وبررسی شده اند.

نتایج بدست آمده ازاین مطالعات وبررسیها منجر به شناخت وپیدایش نواحی مستعد معدنی از عناصر گوناگون شده است بطورکلی دراین بررسی (ژئوشیمی ) تعداد ۲۰ عنصرمورد محاسبه وتجزیه وتحلیل قرارگرفته است. * که از این تعداد ناهنجاریهای ٦ عنصر اصلی وپایه ( مس ، سرب ، روی ، مولیبدن ، آنتیموان وقلع )برروی نقشه های مربوطه درگزارش ثبت ودرج شده است.

انتشارسایرعناصرتاحدامکان با مطالعه روش کمکی کانی سنگین در این ناحیه شناسایی شده است.

بیشترین گسترش وحضوررادراین ورقه عنصرمس نشان داده ونقاط پرقوت ومستعدی از این عنصر وعناصر همراه‌درپاره‌ای ازنواحی بدست آمده است.سرب و روی علیرغم انتشارنسبتاً گسترده ای که دربررسیهای ژئوشیمیایی نشان داده اند به دلایلی که درفصول مربوط به آن اشاره‌شده ازجایگاه باارزش معدنی برخوردارنمی باشند.

ناهنجاریهای کوچکی از مولیبدن و آنتیموان ، وقلع بدست آمده که درجایگاه خود می تواند با ارزش تلقی گردد.

مطالعات کانیهای سنگین منجر به پیدایش محدوده هایی از عناصر آرسنیک ،تنگستن ، تیتانیوم ، زیرکوتیوم و.... در این ناحیه شده

---

بدلیل تسریع درامر تهیه گزارشات سیستماتیک ورقه های ۱۰۰،۰۰۰:۱ ژئوشیمی وبنابه تصمیم سرپرست وقت گروه ومدیریت معدنی زمین شناسی عناصر اصلی وتعیین کننده ، برای ارائه مدنظر قرار گرفتند که به عقیده نگارنده تصمیمی بجاوپسندیده بوده است. ( دنباله مطلب در صفحه ۱۲ گنجانده شده است ) .

است .

عملیات چکشی انجام شده بجز ۳ مورد که منجر به شناسایی کانی سازی هایی کم گسترش ومحدوده از مس ، آرسنیک و آنتیموان شده ، در سایر موارد منجر به معرفی اثر و یا کار معدنی جدیدی نشده است .

کانی سازی بنظر میرسد ریشه در ۲ پدیده پلوتونیسم و ولکانیسم گسترش یافته درناحیه داشته باشد.

زایش گروه مس - مولیبدن - قلع - تنگستن - طلا منشا گرفته از توده نفوذی گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته درناحیه بوده وکانی سازی گروه مس ، تنگستن ، آرسنیک و آنتیموان ریشه در فعالیت آتشفشانهای جوان گسترش یافته درناحیه را نشان میدهد . برای گروه اول میتوان به معادن و اثرات معدنی در نواحی آستامال ، قره چپلرو،قره دره و برای گروه دوم میتوان به کانی سازی ها و اثرات معدنی درحوالی روستای دستجره ( جنوب ورقه توپوگرافی دوزال ) و اثر معدنی آتش خسرو اشاره داشت .

ناحیه تحت بررسی بطور کلی از دیدگاه معدنی جالب توجه بوده و مناطقی برای اکتشافات تعقیبی ، مس ، مولیبدن ، قلع ، آرسنیک ، طلا و عناصر کمیاب پیشنهاد شده است .

## پیشگفتار:

اکتشافات ژئوشیمیایی سراسری ایران تحت پوشش ورقه های ۱:۱۰۰،۰۰۰ برای اولین بار در چهار چوب قرار داد های سازمان با شرکتهای مهندسین مشاور تحت عناوین پروژه های ایران مرکزی و شرق ایران و سپس توسط بخش ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کشور، درسال ۱۳۵۸ ودرچهارگوش زنجان به مرحله اجرادرآمد. بیش از این ، کارهای اجرایی بخش ژئوشیمی بطورکلی پیرامون اکتشافات موضوعی وارجاعی دورمیزد. هدف ازاین بررسی هاوپی جوئی های سراسری ، شناسایی مناطق پراستعداد، کم استعدادویافاقدهرگونه باروری موادمعدنی بوده است. پس از مطالعات وتکمیل گزارشات ژئوشیمیایی این ورقه ها انتظارمی رفت که دنباله این تحقیقات وپژوهشها درسایر نقاط کشورنیز به مرحله اجرادرآید، ولی بدلیل تجدیدسیاست کاری مسئولان بخش اکتشاف ، روندابن مطالعات دچاروقفه شد. درنتیجه کارآیی بخش ژئوشیمی سازمان زمین شناسی معطوف به اکتشافات موضوعی وپراکنده ای گردید که از آن جمله میتوان به پی جوئی عناصر تیتانیوم ، زیرکونیوم ، طلا ، تنگستن ، قلع و.... اشاره کرد.

این روند تاسال ۱۳۶۷ ادامه داشت تا اینکه در این مقطع یانشست ها وتجدید نظرهای بعمل آمده توسط گردانندگان بخش اکتشافات دگر باره الگوی برداشت های ژئوشیمیایی درمقیاس ورقه های ۱:۱۰۰،۰۰۰ دردستورکارقرارگرفت .

برای انجام این امرمطالعات گسترده ای برروی نواحی امیدبخش آغازگشت ، درنخستین گام ورقه های ورزقان وسیه رووددر ناحیه آذربایجان خاوری و ورقه شازند در استان مرکزی انتخاب وکاربرروی آنها شروع شد.

ورقه‌سیه رودکه موضوع مورد بررسی دراین گزارش می باشد، از دیربازباوجود دوتوده نفوذی گرانیت تا گرانودیوریت قولان - دوزال وتوده نفوذی مونزونیتی واقع در باختر نوجه مهر وتظاهراندیسها ومعادن پراکنده‌ای ازمس ، مولیبدن ، طلاو.... که درمتن این دوتوده ومحدوده های اطراف آن تظاهرداشته اند، مورد نگرش وکنکاش ویژه اکتشافگران وجویندگان مواد معدنی بوده است.

گزارشاتی مبنی بروجود کانی های سولفوره وکربناته مس وآهن در نواحی قره چیلر، آستامال وتوده نفوذی باخترنوجه مهر، آهکهای کانی سازی شده حاشیه توده مونزونیتی ، طلادرناحیه‌قره‌دره‌ودرمتن توده گرانیتی، سرب و روی و مولیبدن درشرق روستای نوجه مهردرداخل توده گرانیتی بصورت پراکنده ووجود معادن قدیمی ومتروکه مس درقره چیلر، قره دره ، آستامال ، چشمقان وکوه چمتال وگزارشاتی جسته وگریخته از آنسوی مرزایران مبنی برفعالیتهای معدنی در توده های مشابه با آنچه که در این ناحیه تظاهر دارد. همه وهمه زمینه وانگیزه های پرکشش را برای پژوهشگران و کاوشگران موادمعدنی فراهم میاورد. بادرنظر گرفتن مجموعه ویژگیهایی که بیان شد، انجام این مهم در تابستان سال ۱۳۶۷به این بخش اکتشافی سپرده شد.

درخاتمه‌این پیشگفتاربارديگرضایعه فقدان‌نابهنگام زنده یادامیرمباشر، همکارعزیزومسئول دلسوزمان دربرداشت این ورقه راضروری میدانم، بی شک با وجودآن عزیز از دست رفته وباسعی وپشتکاروعلاقه مندی ویژه ای که وی داشت ، به دست مایه ای افزونترازاین می رسیدیم ، افسوس که تندبادزندگی طومارزندگیش را درهم پیچیدواین فرصت را ازماگرفت شاید تهیه این نوشتار روح آن مرحوم راشادترویادش راهمواره درنزد تمامی همکاران گرامیتربدارد.

## فصل اول : محل وموقعیت جغرافیائی، چگونگی عملیات انجام شده ، بررسیهای بعمل آمده پیشین .

### ۱-۱- موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه :

ناحیه مورد مطالعه شامل یک ورقه یکصد هزارم از چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰تبریزمی باشد، این ورقه در شمال خاوری چهارگوش ، وقسمتی از آن که درشمال قرارگرفته هم مرز باهمسایه شمالی استورقه سیه رووددرطول جغرافیائی ۴۶°تا۴۶°۳۰وعرض جغرافیایی ۳۸°تا۳۸°۳۰، به مساحت ۱۸۵۰کیلومترمربع درناحیه فوق العاده کوهستانی وصعب العبورشمال باختر شهرستان اهرقرارگرفته است . ناحیه تحت بررسی دربرگیرنده بخشی از کوههای قره داغ وارسباران واقع در شمال ایران در استان آذربایجان خاوری است. درشکل شماره«۱» موقعیت ناحیه موردمطالعه مشخص شده است . دراین ورقه کوهستانی قلل مرتفع بافرازای ۲۰۰۰تا ۲۵۰۰ متر فراوانند، بلندترن آن کوه گمار درجنوب روستای گمار به ارتفاع ۳۲۵۵مترودیگری در باختر کرنگان با ۲۵۷۲ مترقراردارد. پست ترین بخش ناحیه مورد مطالعه ۶۰۰ متر ارتفاع دارد که در حواشی رود ارس در بخش شمالی ورقه قراردارد. بخشی از رودخانه مرزی ارس در این ورقه قرارداشته که حوضه آبگیرکلیه ارتفاعات شمالی وجنوبی گسترش یافته در این محدوده می باشد. تقریباً تمامی حوضه های آبریز شمالی وجنوبی ارتفاعات گسترده در ناحیه مانند کوه دوست شاه ، کوه گمار، کوه سلطان جهانگرو..... درنهایت با اتصال به یکدیگر بطرف شمال ادامه می یابند.

رودخانه های آستامال با روندخاوربه باختروحاجی لروگوراند با روندشمال شرق و رودخانه جوشین با روند جنوب به شمال باپیوستن به یکدیگر

رودخانه پر آب نوجه مهر را تشکیل می دهد. رودخانه نوجه‌مهر درنهایت در نزدیکی روستای کُردشت به رودخانه ارس می پیوندد.

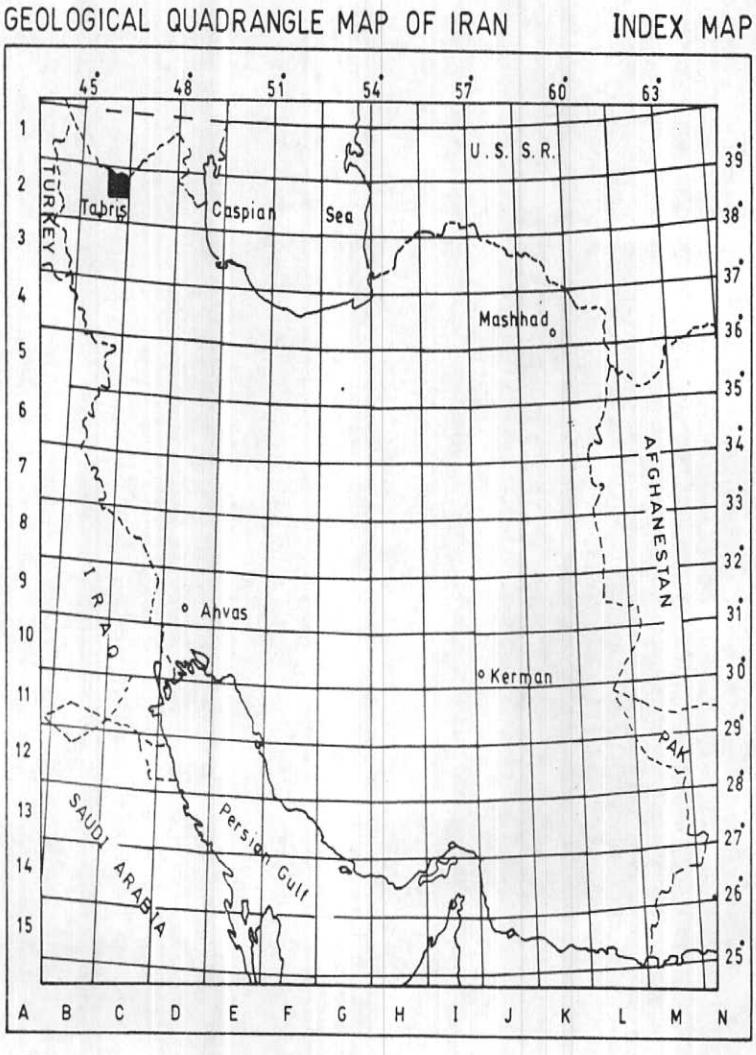
اهالی روستاهای مجاوراین رودخانه ها از آب این رودها جهت آبیاری وکشت وکار استفاده می نمایند، هم چنین رودخانه کمار با روند جنوب به شمال با جمع آوری آبهای ارتفاعات کوه کمر وکمار بالا وپائین در نهایت در نزدیکی روستای سیه رود به رودخانه ارس می پیوندد.

بخش خروانق با بیش از ۷۰۰ خانوار بزرگترین اجتماع انسانی در ناحیه می باشد. مراکز روستایی دیگرعبارتند از : سیه رود، ایری ،جوشین ، طرزم ، مزرعه شادی ، ارزیل ، نوجه مهر، اشتوبین ،قولان و.... ، میزان بارش سالیانه بطور متوسط۶۰۰تا۷۰۰میلی متربوده که این نزولات درفصل زمستان بیشتر بصورت بارش برف می باشد. ناحیه بطورکلی دارای زمستانهای سردوسخت وتابستانهای معتدل وملایم بویژه درارتفاعات رادارد. پوشش گیاهی در بخش های جنوبی اندک وگهگاه در ارتفاعات درختچه هایی ازگونه های گوناگون بصورت تُنک وپراکنده دیده می شود، ولی در نواحی شمالی ورقه در حواشی رودخانه ارس بویژه در آبریز شمالی کوه دوست شاه‌به‌سبب وجود آب وهوای ویژه، جنگل های نسبتاً انبوه دردامنه شمالی بعضی از ارتفاعات وجوددارد. به سبب کوهستانی بودن ورقه مذکور هیچگونه دشت قابل ملاحظه ای در منطقه مشاهده نمی شود،تنهامنطقه مناسب کشت در خاوروحاشیه جنوب ورقه تظاهر دارد که روستائیان در بخش های هموار رسوبات پلیوسن که ضخامت نازکی از نهشته های کواترنر دارد به کارکشت وزرع می پردازند. دامنه شمالی وجنوبی بعضی از کوههای رسوبی باشیب نسبتاً ملایم نیز مکانهایی نسبتاً مناسب جهت کشت وکارمی باشند، عمل کشت وکار بیشتربا کمک حیوانات اهلی انجام می گیرد. بطور کلی استعدادکشاورزی محدود بوده وعمده ترین راه

امرارمعاش در ناحیه مورد بررسی را دامداری وباگسترشی کمتر زنبورداری وباغداری تشکیل می دهد.

راههای مهم واصلی مواصلاتی قابل ذکر در ورقه را یکی راه اصلی شوسه ودردست احداث، درحاشیه شمالی ورقه در مجاورت رودخانه ارس تشکیل می دهد. که بخشی از راه خدا آفرین به جلفاست راه شوسه دیگری ازمرکز ورقه با روند خاوربه باختروجوددارد که از بخش ورزقان شروع شده ودرنهایت به روستای سیه رودرمنتهی الیه شمال غربی ورقه وارد شده ودرنهایت به شهرهای علمدار گرگروجلفا متصل می شود. راه شوسه دیگری در منطقه مرز آباد درمرکزورقه با انشعاب از راه قبلی بطرف جنوب امتداد داشته که در انتها به سمت تبریز ادامه می یابد، طول این راه حدود٤٠ کیلومتر است

"شکل شماره ۱"


GEOLOGICAL QUADRANGLE MAP OF IRAN
INDEX MAP
45° 48° 51° 54° 57° 60° 63°
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
39° 38° 37° 36° 35° 34° 33° 32° 31° 30° 29° 28° 27° 26° 25°
A B C D E F G H I J K L M N
U. S. S. R.
Caspian Sea
Tabriz
TURKEY
Mashhad
AFGHANESTAN
IRAQ
Ahvas
Kerman
PAK
SAUDI ARABIA
Persian Gulf
Tabriz quadrangle map
Studied area

## ۲-۱، چگونگی عملیات انجام شده :

ناحیه مورد بررسی تحت عنوان ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰سیه رودربرگیرنده چهارنقشه توپوگرافی بامقیاس ۱:۵۰،۰۰۰به اسامی دوزال ، قولان ، سیه رودوقره قیه می باشد. شروع انجام مأموریت فوق ازهشتم مردادماه ۱۳۶۷ آغازوتا آبانماه همانسال بطول انجامید. باتوجه به مرکزیت روستای سیه رودازدیدگاه تقسیمات جغرافیائی وبعدمساحت ، این روستا بعنوان قرارگاه مرکزی گروه اکتشافی درنظر گرفته شد.

تعداد افرادشرکت کننده دراین برنامه شامل ۳ کارشناس و۲ تکنسین بود ه که با استفاده از ۲ خودرولندرور علمیات صحرایی به انجام رسید. درصفحه بعدی نام افراد شرکت کننده ، نوع مسئولیت ومدت زمان انجام مأموریت به تفکیک درج گردیده .

همانگونه که دربخش پیشین شرح آن رفت ناحیه مورد مطالعه کوهستانی ومرتفع بوده ، بویژه ورقه توپوگرافی قولان ، بدلیل صعب العبور بودن وداشتن پوشش جنگلی وعدم راه ماشین رو از شدت کاری بیشتری برخورداربود.

برای انجام مطالعات صحرایی در این بخش ، از اردوگاههای چادری وسبک استفاده گردیدکه مجموعاًدر۵ مرحله صحرایی این برداشت صورت گرفت. پیمایش دراین ناحیه بوسیله چهارپایان ودربعضی اوقات باپای پیاده انجام می گرفت ، با اینکه سایر نواحی این ورقه نیز کوهستانی ومرتفع بودند، ولی وجود راههای نسبتاً مناسب باعث شد که برداشتها از اردوگاه مرکزی بطورروزانه وبا استفاده از خود روهای صحرایی انجام گیرد. افرادشرکت کننده در ۲ گروه برداشتهای صحرایی ویک گروه نمونه شویی و آماده سازی بطورمتناوب مشارکت داشتند.

عملیات صحرائی بطور همزمان و بصورت نمونه برداری ژئوشیمی ، کانی سنگین و اکتشافات چکشی انجام می گرفت .

( دنباله مطلب از صفحه ۳ ) :

انتخاب ٦ متغیر مس ، سرب ، روی ، مولیبدن ، قلع و آنتیموان از بین ۲۰ متغیر اندازه گیری شده را میتوان چنین توصیف کرد که عناصر مس ، سرب و روی بدلیل آنکه جزو عناصر اصلی (Base metale) محسوب شده و تقریبا در غالب کانی سازی ها بصورت اثرات معدنی و یاکانسار مشارکت نشان میدهند، دراین گزینش برگزیده شده اند . بطور مثال ناهنجاری های بدست آمده از عنصر مس دریک پروژه ناحیه ای میتواند بعنوان یک ناحیه مستعداز نظر کانی زایی های عناصر پاراژنز بااین عناصر همچون بیسموت ، نقره ، کبالت ، تنگستن و ... شناخته شود . ومیتوان با کار نیمه تفضیلی تا تفضیلی بعدی درنواحی مستعد از این عنصر به کشف پاراژنز های یاد شده امیدداشت همین طرز فکر درمورد عناصر سرب و روی نیز میتواند چنین انگاشته شود، پاراژنز متغیر های سرب ، و روی باعناصر نقره کادمیوم ، ژرمانیوم و... به اهمیت و ارزش نواحی با استعداز این عناصر دریک برنامه ناحیه ای بیش از پیش میافزاید .

مولیبدن بدلیل مشارکت در ساختارتیپ پرفیری میتواند دلیلی بر این گزینش تلقی گردد، آنومالیهای تداخلی از مس و مولیبد ن در یک پروژه اکتشافی ناحیه ای دلیلی است بر زایش کانی زایی دردرجه حرارت بالا واحتمال حضور کانی سازی در عمق،گسترش وسیع از برونزد های توده های نفوذی اسید از جنس گرانیت ، گرانودیوریت ومونزونیت درناحیه سبب شده تا عنصر قلع بدلیل دارا بودن ژنز وخاستگاه درتوده های فوق از اهمیت و ارزش والا دراکتشافات ژئوشیمیائی ناحیه ای دراین محدوده بشمار آید، مشاهده آثاری ازکانی سازی آنتیموان بصورت رگ و رگچه ( اثر آتش خسرو) و پاراژنز عنصری با عناصر طلا، جیوه آرسنیک و... معیاری است مناسب برای این گزینش

## نام افراد شرکت کننده ، نوع مسئولیت ومدت زمان مأموریت

نام افراد شرکت کننده نوع مسئولیت مدت زمان

۱- امیرمباشر کارشناس ۹۰ روز

۲- محمودرضا علوی نائینی کارشناس ۱۰۵ روز

۳- جمال الدین رضوانی کارشناس ۱۰۵ روز

٤ - حسن دانشیان تکنسین ۱۰۵ روز

۵- حسین طاووسی تکنسین ۱۰۵ روز

## ۳-۱- بررسیهای بعمل آمده پیشین :

ناحیه تحت بررسی از سالهای دورمورد توجه کاشفان ، کاوشگران ونظریه پردازان علوم زمین بوده است. این پی جوئی وبررسی هابویژه درناحیه شمال تا شمال خاوری این ورقه به سبب وجود دوتوده نفوذی دوزال - قولان ( گرانودیوریت )وتوده نفوذی خاورکوه چمنال ( مونزونیت ) از اهمیت واعتبار بسزایی برخوردارمی باشد. گزارشاتی مبنی برفعالیتهای معدنی در آنسوی مرز ایران ودرسرزمین ارمنستان، وجود توده نفوذی مگری - اردوباد که دنباله آن در ایران تحت عنوان توده نفوذی دوزال - قولان نامیده می شود، مشاهدات وگزارشات اکتشافات معدنی درتوده نفوذی مگری - اردوباد، انگیزه بررسی وکنکاش بیشتر رادرنزدپژوهشگران افزایش می داد. درشکل شماره«۲» موقعیت چندین کانساروآثارمعدنی درارمنستان ، نخجوان ، آذربایجان ، ازمس ، مولیبدن ، سرب ، روی و آرسنیک و.... نمایش داده شده است .

سابقه مطالعات زمین شناسی ومعدنی تدوین شده درناحیه‌موردمطالعه وبطورکلی در آذربایجان مربوط به‌اواخرقرن نوزدهم می شود، دراین سالها انگیزه ها وهدفهای توسعه طلبانه دولت روسیه درموردددسترسی هرچه بیشتر به مواد معدنی ، مطالعات واکتشاف ودرنهایت استخراج این مواد را افزایش میداده است. وقوع دوجنگ جهانی اول ودوم ونیاز مبرم به مواد اولیه این هدف توسعه طلبانه را بیش از بیش افزایش داد. دراین مرحله معادن واثرهای متعددی توسط این کاوشگران شناسایی ومورد مطالعه قرارگرفتند، اگرچه متأسفانه هیچگونه اطلاعاتی نسبت به فعالیتهای معدنی وپی جوئی بعمل آمده توسط ایشان بدست نیامده است . ولی اطلاعات راجع به اثرات معدنی مختلف درواحدهای مشابه زمین شناسی دربخش هایی از جمهوری ارمنستان ،

آذربایجان ونخجوان بدست آمده است جداازفعالیتهای کارشناسان روسی که درسطوربالا به آن اشاره شد، کانسارهای موجوددرناحیه مورد مطالعه برای نخستین بار توسط افراد زیر مورد مطالعه وتجسس قرارگرفته اند.

(Tietze) تیتس درسال ۱۸۷۹میلادی .

(Stahl) اشتال درسال ۱۸۹٤ میلادی تا ۱۹۱۱ میلادی گزارشی همراه با نقشه ارائه‌داده است .

نامبرده درسال ۱۹۰٤ از دومحل کارشده درکناره باختری رودخانه قولان یادمی کنددرنوشته نامبرده وجود رگه های کوارتز موازی با مقدار زیاد مس وپیریت گزارش شده است.

درسال ۱۹۲٦ میلادی (Range) وجود نواحی مس دار را درکوههای قره داغ ذکر نموده ومی گوید که درکوههای قره داغ در۳۰ محل مس وجود دارد که همراه باطلاونقره‌می باشند ولی اسامی این ۳۰ محل راذکر ننموده است .

سپس بوهن (Bohne) ۱۹۲۹-۱۹۲۸ میلادی و F. Unterhossel ( یونترهوزل ) درسال ۱۹۳٤ توصیفات دقیق تری را در مورد چندین کانسارارائه دادند.

ریبن (Riben) درسال ۱۹۳۵میلادی نخستین کسی بود که نقشه های زمین شناسی دقیق قسمتی از شمال باختر ایران راارائه کرده نامبرده تحت عنوان زمین شناسی آذربایجان ایران مقاله ای ارائه ودرباره گرانیتهای گسترش یافته در ناحیه اشاره ای داشته است.

دایهل (Diehl) درسال ۱۹٤٤ میلادی گزارشی ازچند کانسار موجود درناحیه ارائه کرده که یکی از این کانسارهای معرفی شده، کارهای معدنی قولان درجنوب رودخانه ارس می باشد. نامبرده درداخل رگه های کوارتری وجود مس ومولیبدن رامتذکرشده است.

ازسال ۱۹۳۹تا ۱۹٤۵میلادی کاراکتشافی بر روی چندکانسارتوسط دولت

ایران انجام گرفت که نتایج زمین شناسی آنها بوسیله لادام درسال ۱۹۴۵م گزارش شد. این گزارش ارائه شده توسط نامبرده از کلیات بیشتری برخورداربوده وگذشته از زمین شناسی آذربایجان شمالی وکوههای قره داغ شرقی ، گزارشی از بازدید، نمونه گیریها وکارهای انجام شده معادن موجود ، قره داغ نوشته است . افزون برمطالعات فوق مقداری اکتشافات بیشتر درنقاط مختلف توسط یک یاچند شرکت خصوصی ایرانی انجام گرفت که اطلاعات ویاگزارش مستندی ازکارایشان در دست نیست، درسال ۱۹۵۲ نتایج چینه شناسی درشمال باختر آذربایجان توسط هوشنگ طراز انجام گرفت . درسال ۱۹۵۹ میلادی مطابق با ۱۳۳۸هجری شمسی باتأسیس سازمان زمین شناسی مجدداً ناحیه آذربایجان مورد توجه قرارگرفت وگروههایی جهت بازدید یاپی جویی به این ناحیه اعزام گردیدند. بازیاند(Bariand) درسال ۱۹۶۲ میلادی وخادم درسال ۱۹۶۵ میلادی بازدیدهایی از این منطقه بعمل آوردند، سپس تقی زاده درسال ۱۹۶۶ میلادی بازدیدی از ناحیه داشته وطبق اظهارات وی کانی سازی دریک ماگمای اسیدی ودرداخل رگه های کوارتزی تظاهر دارد. درسال ۱۹۶۷ میلادی بازین (Bazin) وسپس درسال بعد(۱۹۶۸م ) بازین وهونبر(Hubner. Bazin) به همراهی عیسی خانیان از ناحیه معدنی قره دره وقره چیلربازدیدکرده اند.

درگزارشی تحت عنوان کانسارهای مس درایران ( گزارش شماره ۱۳ سازمان زمین شناسی ) به چندکانسارمس درناحیه موردمطالعه ازجمله کانسارهای مس ، قره چیلر، کوه چمنال ، چشمقان و قره دره اشاره شده وشرحی مختصر پیرامون نحوه کانی سازی ، خواستگاه ، میزان عیارو.... ارائه شده است درهمین سال (۱۹۶۸م ) R.Vache عضوکنسرسیوم فرانسه - بریتانیامطالعه ناحیه‌ای درشمال باختر آذربایجان راارائه داده است.

سازمان زمین شناسی کشور درسال ۱۹۷۰مطالعات آذربایجان خاوری وبویژه این ناحیه را بصورت وسیع وهمه جانبه ای شروع نمود. دراین سال سازمان بااعزام دوگروه به ناحیه مطالعات را بصورت جدی ترومدون تری آغاز کرد.

گروهی متشکل از لاهوسن (L.G lahusen) وملاک پور مطالعات زمین شناسی ومعدنی را درجنوب کوههای قره داغ آذربایجان بعهده گرفت وگروه دیگر شکل گرفته از اورده آ(Urdea) وموحداول به همراهی خلیقی زمین شناسی ناحیه چمنال ، دوزال ، گولان را عهده دارشدند.

برپایه مطالعات ونمونه گیری های اولیه دوکاراکتشافی ژئوشیمیایی توسط گردانندگان این دوبرنامه پیشنهادشد.

درسال ۱۹۷۱میلادی معادل با ۱۳۵۰هجری شمسی براساس پیشنهادگزارش اورده آ وموحداول برداشت ژئوشیمیایی درمقیاس تفصیلی ازخاک درناحیه دوزال - نوجمهر توسط . یارکوفسکی (T.Yarchovsky) ووثوق زاده تحت عنوان : اکتشافات ژئوشیمیایی درناحیه دوزال - نوجمهرانجام گردید،ودرسال ۱۹۷۲میلادی اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای در مساحتی حدود۵۰۰ کیلومترمربع توسط .محسن موحداول ومحمدعلی ملاک پورانجام گرفت برپایه مطالعات وبررسیهای انجام شده توسط . نامبردگان چندین ناهنجاری از عناصرمس ، سرب ، روی ،مولیبدن وتنگستن درناحیه تحت بررسی مشخص وجالبترین ناحیه به لحاظ کانی سازی وگسترش ناهنجاریهاناحیه معدنی قره دره، قره چیلرتشخیص داده شد،براساس ناهنجاریهای متمرکزدراین ناحیه درهمان سال یعنی ۱۹۷۲میلادی مطابق با۱۳۵۱ هجری شمسی گروهی متشکل از آقایان موحداول وملاکپور به ناحیه اعزام وناحیه پیشنهادشده را با نمونه گیری های ژئوشیمی درمقیاس تفصیلی

زیرپوشش قراردادند. نواحی جالب توجه دراین کارزیرچترعملیاتی ژئوفیزیک ، درنواحی قره دره وقره چیلرانجام شد. که ناحیه قره چیلر با توجه به جالب توجه بودن نتایج بدست آمده زیرپوشش عملیات حفاری قرارگرفت . این حفاریها درسال ۱۹۷۳ میلادی مطابق با ۱۳۵۲ هجری شمسی انجام ونتایج حاصله تحت عنوان گزارشی بنام مطالعه مقدماتی حفاری وزمین شناسی ناحیه معدنی قره چیلر توسط محمدعلی ملاک پور دراسفندماه همانسال چاپ ومنتشر شد.

افزون برمطالعات زمین شناسی ومعدنی که فهرست وعناوین آنها درسطوربالاعنوان شد. مطالعات متعددی توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی درجهت پی جوئی آلونیت جهت تامین ماده اولیه تولید آلومینا دربعضی از نواحی دگرسان شده منطقه مورد مطالعه تحت عنوان طرحی بنام اکتشافات آلونیت به مرحله اجرأدر آمد. که نتایج حاصله از مطالعات وپی جوئی های بعمل آمده درکتابخانه سازمان زمین شناسی تحت عنوان واکتشافات آلونیت بابرجاومحفوظ می باشد.

دردهه ۷۰- ۱۳۶۰هجری شمسی مطالعات زمین شناسی درمقیاس وسیع (۱:۲۵۰،۰۰۰)توسط کارشناسان این سازمان زیرنظرجمشیدافتخارنژاده انجام ونتایج مطالعات بعمل آمده . درچهارچوب نقشه زمین شناسی چهارگوش ، تبریز- پلدشت درسال ۱۳۶۸ هجری شمسی معادل با ۱۹۸۹میلادی چاپ وانتشاریافت .

درهمین اوان مطالعات زمین شناسی ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ سیه رود ( ناحیه موردمطالعه ) توسط محمودمهرپرتوانجام شد، که گزارش وچاپ نقشه آن

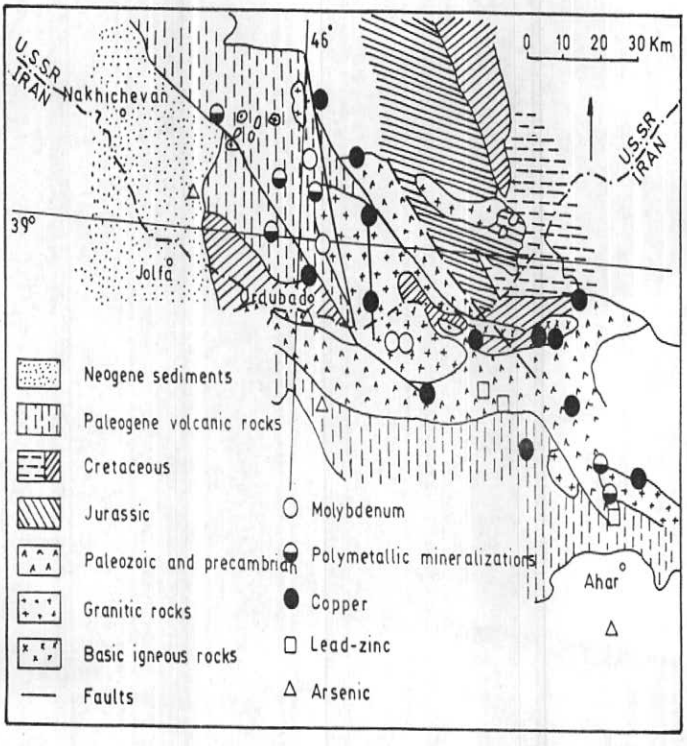


ج-افتخارنژاد ، م . قریشی ، م .مهرپرتو ، س . ارشدی ، ا. زهره بخش ، ا . بهروزی

دردست تهیه میباشد.

لازم به یادآوریست : در هنگامیکه این نوشتار تهیه میشود ، گروهی از کارشناسان سازمان زمین شناسی در ناحیه قره دره و قره چیلر در حال اکتشافات طلا در دو ناحیه فوق میباشند. این اکتشافات تحت نام «طرح پی جویی سرتاسری طلا» در حال انجام میباشد.

"شکل شماره ۲"




Sketch map showing geological outlines and types of occurrences in Azarbayjan (Minor Caucasus)

## فصل دوم : زمین شناسی

درناحیه موردبررسی مطالعات زمین شناسی گوناگونی درسالهای دورونزدیک انجام شده است. این مطالعات درگذشته بیشتر بصورت تهیه نقشه های زمین شناسی بزرگ مقیاس درمحدوده معادن وکانسارهای گسترش یافته درناحیه بود. جدیدترین این پژوهشها توسط سازمان زمین شناسی کشور ودرقالب دونقشه چهارگوش ۲۵۰،۰۰۰:۱تبریز- پلدشت وورقه ۱۰۰،۰۰۰:۱سیه رودبه انجام رسید.نقشه چهارگوش تبریز بدون شرح گزارش بچاپ رسیده وگزارش وتهیه ورقه‌سیه رودنیز دردست تهیه می باشد.مطالبی که ازنظرخوانندگان این نوشتارمی گذرد، چکیده ای است ازشرح زمین شناسی ورقه سیه رودکه توسط دوست وهمکارعزیزم ، جناب مهندس محمود مهرپرتوه نگارش شده است.بجاست که درهمینجا از نامبرده تشکر وقدردانی نمایم

۱-۲: چینه شناسی :

ورقه تحت بررسی درناحیه البرز باختری - آذربایجان قرارداشته وبه سبب موقعیت زمین ساخت ویژه فعال بودن حوضه های رسوبی در زمانهای مختلف زمین شناسی یک تنوع رسوبگذاری وماگماتیسم دراین ورقه بچشم می خورد، بطوریکه دریک وسعت نسبتاً کم ومحدودمی توان بطورجانبی تنوعی از رسوبگذاری وفعالیت های آذرین رامشاهده کرد.

کهن ترین تشکیلات را درناحیه موردمطالعه سنگهایی باسن کرتاسه بالاتشکیل می دهد. که تقریباً ۵۰٪ ازمساحت این ورقه را می پوشاند. هیچگونه



لازم به توضیح است که گزارش و نقشه زمین شناسی ورقه سیه رودتا حال حاضر چاپ و منتشر نشده و صحت و سقم مندرجات به عهده نویسنده میباشد.

۱-۱-۲- کرتاسه : درحاشیه شمالی ورقه درمجاورت با رودخانه‌ارس درکوه چمنال ( کامنال )یک توالی از لایه کنگلومرا، مارن سبز رنگ همراه با ماسه سنگ آهکی رخنمون دارد( $Ku^{l1}$) این توالی هسته یک طاقدیس راتشکیل می دهد که یال جنوبی آن بطور محلی توسط گسل حذف گردیده، یک واحدکربناته سفیدرنگ توده ای به ضخامت ۲۵۰ متر بر روی توالی فوق الذکر قرارمی گیرد.

سن این لایه ها از سنومانین ناتورنین متغیراست . درزمان سنومانین تاماستر یشین ،به سبب فعال بودن حوضه های رسوبی ووجودماگماتیسم یک تنوع سنگی بوجود آمده است، بطوریکه تیپ رخساره های سنگی ویژه کرتاسه بالا درامتداد رودخانه حاجیلرغالباً تیپ فلیشی بدون واحدهای آتشفشانی بوده وبیشتر از توالی مارن های سبز همراه با میان لایه های ماسه سنگ و آهک ($Ku^{m}$) وواحدماسه سنگی متوسط تاضخیم لایه با میان لایه های مارن وکمی آهک ($Ku^{s}$) تشکیل شده است.

درامتداد این رودخانه مجموع این توالی تشکیل طاقدیس وناودیس های متعددی راداده است.

دربخش شمالی ورقه دریک ناودیس نسبتاً گسترده توالی ضخیمی از رسوبات کرتاسه بالا قرارگرفته است .واحدهای سنگی ، شیل ، مارن ، ماسه سنگ و آهک متوسط تانازک لایه ($Ku^{f2}$) تشکیل دهنده این توالی تیپ فلیش است که بطورجانبی واحدهای آهکی توده ای تاضخیم لایه سفید وخاکستری رنگ ($Ku^{l2}$) بویژه درجنوب باختری وشمال خاوری ورقه همراه با سنگهای آتشفشانی اسیدی با ترکیب تراکی آندزیت ($ku^{v2}$) و آندزیت ($Ku^{v3}$)درحوالی روستای نوجه مهر وشمال خروانق وشمال آستامال بوجودآمده است. بخش اعظم سنگهای اسیدی شمال آستامال دگرسانی شدیدی را تحمل کرده است.

سنگهای تیپ فلیش کرتاسه فوقانی درمنتهی الیه شمال خاوری ناحیه درمجاورت گرانیت قولان یک دگرگونی نوع حرارتی راتحمل نموده است.

۲-۱-۲- پالئوسن : گذرسنگهای کرتاسه به پالئوسن با یک ناپیوستگی مشاهده می شود. درحوالی روستای پهناور یک توالی متشکل ازماسه سنگ درشت دانه ، مارن وماسه سنگ خاکستری تاقرمزرنگ با میان لایه های آهکی نازک لایه با سن پالئوسن پائینی ($Pe^s$) بخشهای پائینی رخساره پالئوسن را تشکیل می دهد. این رخساره توسط یک واحد آتشفشانی نسبتاً ضخیم پوشانده می شود، بخشهای قاعده این واحدبرشی بوده ودرآن عدسی های آهکی نازک لایه فسیل دار بوجودآمده است.

بخشهای بالایی این واحد به سنگهای آتشفشانی پورفیریتیک تبدیل می گردد. ساخت بالشی دراین واحد مشهود بوده وترکیب آن آندزیت تا آندزیت بازالت است .

۳-۱-۲، ائوسن :

گذرپالئوسن ، ائوسن بصورت یک ناپیوستگی زاویه دار بوده وبویژه دربخش باختری منطقه مشهوداست. دربخش جنوب باختری منطقه درمجاورت روستای ارزیل وباختر آن یک کنگلومرا به ضخامت۲۵۰ متر بخش وسیعی راپوشانده که گستره آن بطرف باختر ادامه دارد، توالی این واحد از قاعده به ترتیب شامل : کنگلومرای درشت دانه ، کنگلومرای دانه متوسط وماسه سنگ متوسط لایه قرمز رنگ است . قطعات کنگلومرا نیمه گرد وجورشده است ودارای سیمانی ماسه سنگی است ($E^{cl}$) ، واحد اخیر درزیریک توالی از ماسه سنگ درشت تا متوسط دانه قرمز رنگ ضخیم لایه همراه با فسیل نومولیت با میان لایه های مارن ($E^s$) با شیب به سمت جنوب درحوالی روستای طوزم مشاهده می شود. بخش های بالایی این واحد توسط یک توالی از آهک ،

آهک مارنی متوسط لایه نومولیت دار ($E^{n}$) پوشانده می شود. تماس این واحد با واحد زیرین گسله است . واحد ($E^{N}$) درامتداد دره روستای علی یار مشاهده می شودکه دربخشهای بالابه سنگهای آتشفشانی باترکیب آندزیت ($E^{oa}$) تبدیل می شود. درمجاور روستای مزرعه شادی برروی این واحدیک رخساره - داسیت ناداسیت برشی ($E^{od}$) قراردارد که بصورت محلی آلتره شده است .

درمنتهی الیه جنوب باختری ورقه بطورجانبی بخش های بالایی رخساره آهکی نومولیت داربه توالی مارن وماسه سنگ الوان تبدیل می گردد($Eo^{ms}$)

٤-١-٢، الیگوسن :

درهسته ناودیس خاور روستای چلودرمحور ناودیس یک رخساره متشکل از مارن وماسه سنگ نازک لایه با میان لایه های نازک آهک فسیل دار باسن الیگوسن پائین ($ol^{m}$) با روند باختربه خاور وجوددارد

٥-١-٢- میوسن :

دربخش گسترده‌ای از شمال باخترمنطقه درحوالی روستای خروانق ، لیلاب ودستجرد تا روستای ابری در باختر ، این واحد گسترش دارد. مرز آن باواحدهای زیرین بصورت ناپیوسته وزاویه داراست وتوسط یک کنگلومرای قاعده بر روی رخساره تیپ فلیش کرتاسه بالا قرارگرفته است.($M^{cl}$) .ضخامت واحدهای کنگلومراتیک حدوداً ٣٠ متر برآورد شده ودرقاعده ، قطعات درشت دانه با جنسهای گوناگون ، ازسنگهای کربناته ، ماسه سنگ وآتشفشان تشکیل شده است.

بخش بالایی این واحد از قطعات نیمه گردتاگردباسیمان ماسه سنگ وجورشدگی متوسط تشکیل شده است. بصورت محلی بخشهایی از این واحد دارای قطعات فراوانتر آتشفشانی بوده، وسیمانی از جنس خاکستر آتشفشانی بصورت گسترده حضوردارد. واحد اخیرتوسط توالی ماسه سنگ‌مارن وماسه

سنگ درشت دانه‌و همراه با عدسک های گچ ودربعضی مواقع ازنمک ($M^{mg2}$) پوشانده می شود، ضخامت این واحد ازنقطه به نقطه دیگری متغیر است . بیشترین ضخامت این واحد درجنوب روستای لیلاب است . این واحد بطورقائم توسط ، یک توالی ازمارن وماسه سنگ متوسط تاضخیم لایه ($M^{ms2}$) پوشانده می شود. توده ای آتشفشانی با گستره متغیرباترکیب تراکی آندزیت ($Mv^{2}$)درشمال خروانق ولیلاب دراین واحدقراردارد.

۶-۱-۲- پلیوسن :

بخش های بالایی نهشته های مربوط به میوسن درنزدیکی روستای ایری توسط رخساره های کنگلومراتیک ومارنی زیتونی رنگ متوسط تاضخیم لایه نئوژن ، احتمالاً پلیوسن پوشانده می شود. رخساره پلیوسن درجنوب ورقه موردمطالعه غالباً گسترش زیادتری دارد، این رخساره ازدوبخش متمایزازیکدیگر تشکیل شده است. بخش پائینی که غالباً منشأ آتشفشانی داشته وبیشترازسنگهای آتشفشانی داسیتی تاداسیت برشی وایگنمبریت وقطعات مدورگردتاگوشه دارداسیت تاداسیت آندزیت است ($P^{vc2}$)، واحداخیردربالا توسط یک واحدکنگلومراتیک ولکانوژنیک اسیدی به همراه مارن وکمی ماسه سنگ ($Qp^{c}$) پوشانده می شود. گسترش این واحد از رخساره قبلی بیشتر است وبطرف خاور درچهارگوش اهر گسترش وسیعتری دارد. سنگهای آتشفشانی با ترکیب تراکی آندزیت تاتراکیت بصورت جریانی و گنبدی شکل دراین واحدقراردارد‌که ساختمانهای گنبدی رادراین ورقه بوجود آورده است.

( بطور عمده درخاور تاجنوب خاوری ورقه رخنمون دارد.)

۷-۱-۲- کوارترنر

نهشته های مربوط به کوارترنربدلیل کوهستانی بودن ناحیه گسترش

محدودداشته وگستره کمی دارند. رخساره عمده این زمان مربوط به فعالیت های آتشفشانی با ترکیت آندزیت تا آندزیت بازالت است، که غالباً دربخشهای مرکزی ورقه تظاهر دارد.

۲-۲- ریخت شناسی :

روند غالب درناحیه مورد نظر شمال باختری - جنوب خاوری است . که روند برخی ازگسل ها بااین روندهماهنگی دارد. دره های عریض تروفراختر ورقه تحت بررسی که دربعضی موارد دارای پادگانه های آبرفتی می باشند، عمودبراین روند قراردارند. دره های باریک ترغالباً در دامنه های شمال کوه دوست شابه سبب ویژگی مورفولوژیکی ولیتولوژی سنگها تظاهر دارند.قلل موجود درمنطقه به سبب ویژه گی لیتولوژیک آذرین غالباً بصورت مخروطی برونزددارند ستیغ کوههایی که ازجنس آهک ومارن می باشند، غالباً صاف وهمواراست به استثنای کوه چمتال ( کامتال ) درحاشیه شمالی ورقه ودرمجاورت رود ارس ، که به سبب توده ای بودن آهکهای تشکیل دهنده این ارتفاع ، تشکیل ستیغ های ستبروپرتگاههای ژرفی را داده است.

۲-۳- زمین ساخت :

گسل های عمده واصلی منطقه غالباً هم سووهم جهت با روند ساختمانهای زمین شناسی ( ناودیس وطاقدیس ) بوده ودارای روندخاوری - باختری وشمال باختری - جنوب خاوری است، بیشترین جابجایی ها وتغییرات زمین شناسی درامتداد این گسل ها انجام پذیرفته است، گسل های متقاطع باگسل های مذکوربا روند شمال خاوری -جنوب باختری دراغلب بخشهای ورقه گسترده بوده وباعث شکستگی واحدها شده است. باتوجه به روندگسل های عمده واصلی وگسل های فرعی تر وعملکرد عمده آن تصور می شودبیشترین فشار موجوددرمنطقه که سبب تغییرات اساسی شده است، یک

جهت باختری ، شمال خاوری را داشته باشد.

- ماگماتیسم :

عمده ترین فعالیت آذرین درونی درورقه مذکورمربوط به توده های نفوذی شمال خاور منطقه می باشند. توده های نفوذی مذکورحدوداً ۲۵٪ ناحیه موردمطالعه رااشغال کرده است.

ازمهمترین این توده هامی توان از توده نفوذی دوزال ، قولان ، آستامال نام برد، توده نفوذی مذکوروبصورت یک شکل گنبدمانند ارتفاعات شمال منطقه رانشکیل داده است. قسمتی از بخش شمالی این توده بنام توده نفوذی مگری - اردوباد درخاک همسایه شمالی قراردارد.ترکیب اصلی وعمده این توده نفوذی گرانیت است، لکن سنگهایی با ترکیب گرانودیوریت ، دیوریت وحتی بخشهای کوچکی با ترکیب گابرو بویژه درحواشی شمال توده وجوددارد.دایکهایی آپلیتی تامیکروگرانیتی درامتدادهای گوناگون این توده را قطع کرده اند.بخشهای مرکزی توده یک دگرسانی نسبتاً شدیدی را تحمل کرده است، تاجائیکه این پدیده سبب هموارشدن بخشهایی از ستیغ ارتفاعات راباعث شده است. درنزدیکی ومجاور روستاهای قره چیلر وقره دره بصورت پراکنده ورگ ورگچه ای فعالیت های ثانوی سبب جایگزینی کانی های فلزی بصورت شبکه ای (Network) وپراکنده (Dessiminated) شده است، تاجائیکه بنظرمی رسدسبب اقتصادی شدن منطقه ازلحاظ کانی های فلزی مانند، مس ،مولیبدن وطلاشده است. برپایه گفته های دکتر افتخارنژادوبراساس روش شدن سن یابی که بر روی این توده نفوذی انجام گرفته است، قدمت این ماگماتیسم معادل با ۳۹ میلیون سال قبل تخمین زده شده ، که زمانی معادل با دوره‌الیگوسن را دارد.

توده نفوذی دیگری درباختر توده مذکورارتفاعات مشرف به روستای نوجه

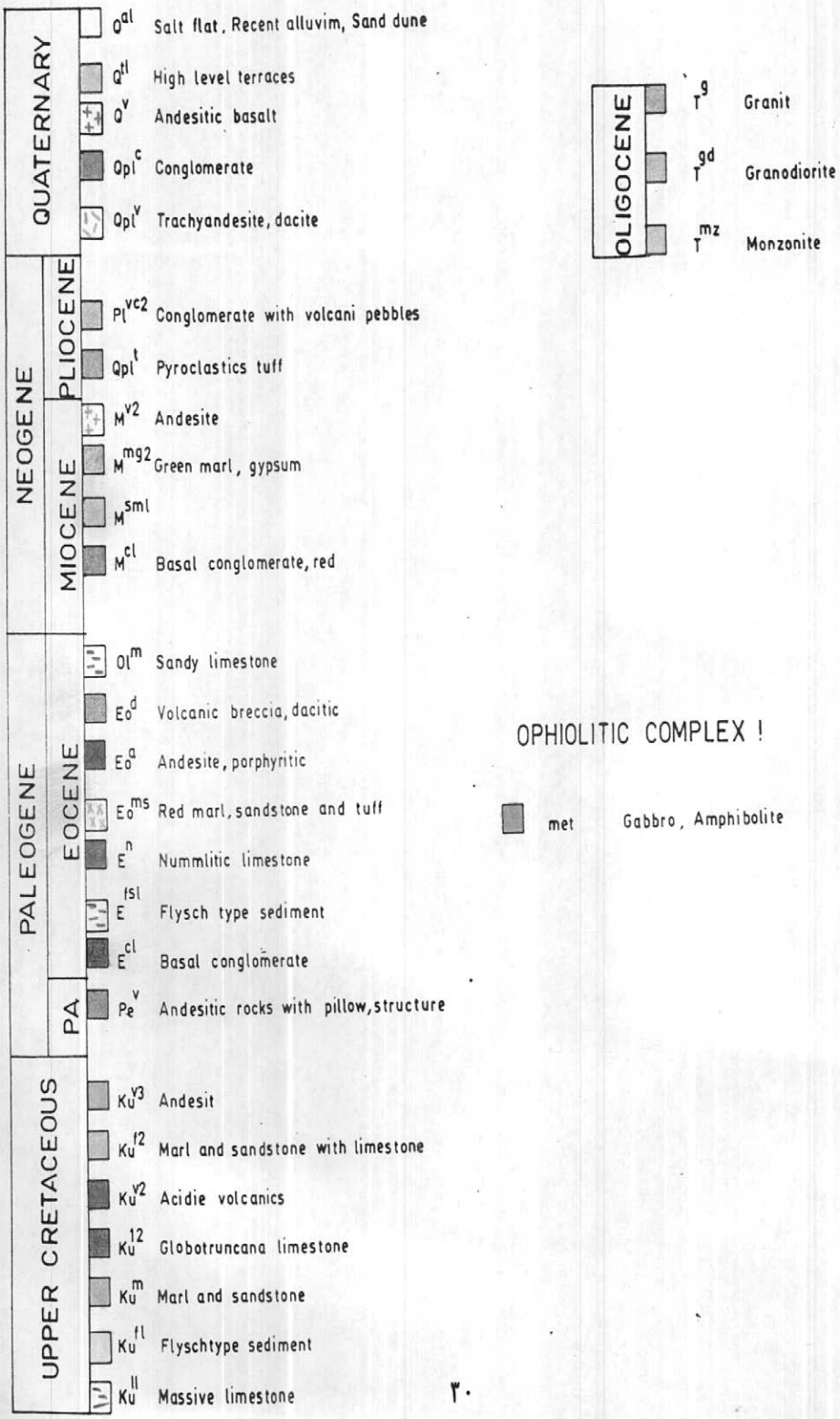
مهررا تشکیل می دهد( کوه چمنال ) ترکیب اصلی این توده مونزونیت است که بصورت پراکنده در زمینه سنگ ، کانی های فلزی مس و آهن ودیگر کانیهای فلزی قابل رویت است. مجاورت این توده با رسوبات قدیمتر از خودسبب دگرگون شدن رسوبات وپیدایش کانی های فلزی باتراکم بیشتر از نوع پیربت درشیل های کرناسه شده است.

درصفحات بعدی نقشه زمین شناسی ناحیه مورد بررسی درمقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰، همراه با راهنمای آن ، برگرفته از نقشه چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ تبریز - پلدشت پیوست می باشد.

GEOLGICAL MAP OF SIAH RUD

Scale : 1:250,000

# LEGEND


QUATERNARY
NEOGENE
PLIOCENE
MIOCENE
PALEOGENE
EOCENE
PA
UPPER CRETACEOUS
OLIGOCENE
Salt flat. Recent alluvim, Sand dune
High level terraces
Andesitic basalt
Conglomerate
Trachyandesite, dacite
Conglomerate with volcani pebbles
Pyroclastics tuff
Andesite
Green marl, gypsum
Basal conglomerate, red
Sandy limestone
Volcanic breccia, dacitic
Andesite, porphyritic
Red marl, sandstone and tuff
Nummlitic limestone
Flysch type sediment
Basal conglomerate
Andesitic rocks with pillow, structure
Andesit
Marl and sandstone with limestone
Acidie volcanics
Globotruncana limestone
Marl and sandstone
Flyschtype sediment
Massive limestone
Granit
Granodiorite
Monzonite
OPHIOLITIC COMPLEX !
met
Gabbro, Amphibolite

## فصل سوم : پی جوئی های چکشی :

مقدمه : همانگونه که درگزارشات پیشین بطورکامل شرح داده شد.توأم نمودن پی جوئی های چکشی همراه با نمونه گیری های ژئوشیمیائی ، کانیهای سنگین مهمترین واصلی ترین روش به منظوردستیابی به استعداد معدنی یک ناحیه‌می باشددرناحیه‌مورد مطالعه پی جوئی های چکشی همزمان با نمونه گیری ژئوشیمی کانی سنگین انجام گرفته وبه تبع وقت وهزینه ای جداگانه مصروف این کارنشده است . بویژه درنواحی کانی ساز که غالباً بوسیله خود روغیرقابل دسترسی بوده ، ونمونه گیررراملزم به برداشت ازتظاهر کانی سازی نموده است.هدف ازبازدیدهای معدنی واکتشافات چکشی ، کنترل ناهنجاریهای ، ژئوشیمی ، کانیهای سنگین وتعبیروتفسیرناهنجاریهاوهم چنین میزان گسترش کانی سازی موجود درمنطقه می باشد.تمامی معادن قدیمی ، اثرهای معدنی وتظاهرات کانی سازی مشاهده شده با علامت مخصوص بخود بر روی نقشه نمونه برداری (map.Ecl:l Sampling) ثبت ودرج شده‌است ،حتی الامکان سعی شده از تمامی اثرات معدنی ونواحی کانی سازی شده نمونه ای برداشت شود، نمونه ها پس از آماده سازی دراردوگاه مرکزی بسته بندی شده وپس از پودرشدن تا دانه بندی ۲۰۰مش به آزمایشگاه اسپکتروگرافی برای آنالیز طلاوعناصروابسته به آن فرستاده شد. درراستای این کارشماره نمونه های چکشی اززدیکترین شماره نمونه ژئوشیمی ویا کانی سنگین برداشت شده درهمان ناحیه پیروی می کند.دراین ناحیه بطورکلی ۴۲ نمونه سنگ از معادن قدیمی ، اثرات معدنی ، دگرسانیها و...برداشت گردیده است.

بیشترین نواحی کانی سازی شده ومعدنی درمتن ویاحواشی دوتوده نفوذی

دوزال - قولان ( گرانیت تا گرانودیوریت ) وتوده نفوذی باخترنوجه مهر( مونزونیت ) درشمال ناحیه تحت بررسی تظاهر دارد.

بطورکلی منطقه کانی ساز، ازروستای دوزال وباختر آن یعنی کوه چمتال شروع وتاجنوب خاوری یعنی روستاهای آستامال و آوانسرادامه می یابد. سنگهای این ناحیه بیشتر تحت اثربک دگرسانی ازنوع گرمابی بوده اند. اثرات بجای مانده معدنی رامی توان درطول گرانیت دوزال - قولان وسنگهای مجاور آن، مشاهده کرد. سنگهای دگرسان شده بطورعمده از گرانودیوریت تشکیل شده که دگرسانی های ازنوع کائولینیزاسیون ، سریستیزاسیون ، اپیدوتیزاسیون ، کلر بتزاسیون ، آرژیلیزاسیون ،پیربتزاسیون ، آلونیتیزاسیون ولیمونیتزاسیون دریک دگرسانی گرمابی (Hydrotermal Altration) تظاهرنشان می دهد، بیشترین نواحی پی جویی شده برپایه اهمیت وارزش اولیه آن درنواحی مورد ذکرانجام‌شده است. همانگونه که برروی نقشه های نمونه برداری مشخص شده ، این ناحیه ونواحی اطراف ازتراکم بیشتری به لحاظ وجود معادن قدیمی واثرهای معدنی جدیدوقدیم برخورداراست.

بدون شک کانی سازی غالب را درناحیه تحت بررسی عناصرمس و آهن تشکیل می دهند. عنصر مس بصورت کانی های سولفوره وکربناته و آهن بیشتر بصورت ترکیب سولفور ( پیریت ) بخش وسیعی از شمال ناحیه را دربرگرفته است . شرح رخنمون های معدنی براساس دسته بندی عناصر اصلی تشکیل دهنده مواد معدنی بقرارزیراست .

## ۱-۳- معادن واثرات مس :

همانگونه که درمقدمه این بخش عنوان شد. کانی سازی غالب را کانی

های مس بصورت معادن قدیمی واثرات بجای مانده از این عنصر تشکیل می دهند، بیشترین پراکندگی از این عنصررا می توان درشمال ناحیه ودرمتن دوتوده . نفوذی گسترش یافته مشاهده کرد. افزون براین چندین اثر بجای مانده از مس که غالباً کربناته هستند درجنوب ناحیه تحت بررسی شناسایی شده اند.

ازمعادن قدیمی ومتروکه مس درمنطقه می توان ازمعادن قره چیلر، قره دره ، آستامال ، چشمقان وچندین اثر درکوه چمتال نام برد، که دربعضی موارد همراه با کانی سازی های مولیبدن ، طلا وتنگستن می باشند. این تشابهٔ ها در ارتباط با فعالیت وعملکردماگماتیسم موجود درناحیه بنظر می رسند. درگزارشی تحت عنوان کانسارهای مس درایران ( گزارش شماره ۱۳) نوشته بازین وهوبنز، کانسارهای مس موجود درشمال آذربایجان ازدیدگاه منشأ وخاستگاه بطورکلی به رده بندی زیرتقسیم شده اند:

۱- کانی سازی درمجاورت اسکارن

۲- کانی سازی درمجاورت با توده های آهکی

۳- کانی سازی به همراه پدیده پیریتی شدن

٤- کانی سازی در نواحی دگرسان شده

۵- کانی سازی به همراه رگه های سیلیسی درسنگهای گرانیتی

برپایه اظهارات نویسندگان درناحیه موردمطالعه بطورواضع ومشخص چهارنوع ازکانی سازی مس قابل تمیزاست :

نوع اول : کانی سازی عموماً درآهکهای متامورف ونواحی اسکارن شده بوقوع پیوسته ، کانی های مشخص وهمراهی کننده این مجموعه را به ترتیب مگنیتت ، پیریت ، کالکوپیریت ودربعضی موارد ،مولیبدنیت وشئلیت تشکیل می دهند( اثرات موجود درکوه چمتال )

نوع دوم : نوع دیگری از کانساراست که درمجاورت ونزدیکی توده

نفوذی تظاهردارد . این نوع ازکانساربا حضورفراوان پیریت مشخص می شود. این کانی سازی در نواحی وسیعی از دگرسانی که بطور عمده درمجاورت با باتولیت قولان ومجموعه های دگرگون شده حضور دارند، مشاهده می شود، پیریتیزاسیون درهردوتوده دگرگون شده وگرانیت اثر گذاشته است . بعضی از این تظاهرات درنظر اول با کانسارهای نوع اسکارن اشتباه می شود. مثال بارزاین نوع ازکانسار را می توان درمعدن مس چشمقان وآستامال شاهدبود.

نوع سوم : این نوع از کانی سازی را سیستم رگه های سیلیسی موجود درگرانیت نشان می دهد که درپاره ای از موارد بوسیله دگرسانی های کوچکی احاطه شده است. دراین نوع از کانسار، کانی های مولیبدنیت به همراه کانیهای مس وپیریت در رگه های سیلیسی تظاهرنشان می دهند. دربعضی از نواحی ، این مجموعه از کانساربوسیله کالکوپیریت های طلادار، گالن واسفالریت تکمیل شده اند.

نوع چهارم : درنهایت درسنگهای آتشفشانی ترسیر رخنمون دارند، کالکوپیریت ، گالن وکربنات های مس ،بصورت شکافی همراه با کانیهای باطله ( کانگ ) کوارتز وباریت پرشده اند.

ایشان معادن مس موجود درناحیه را برپایه طبقه بندی بعمل آمده از دیدگاه اقتصادی به درجه بندی زیرتفکیک کرده اند:

نوع اول بصورت عدسیهای منقطع ومحدود تظاهرداشته ، بنابراین بنظرمی رسد، استخراج کانسار درمقیاس کوچک مناسب باشد.

نوع دوم‌بدلیل حضور مناطق دگرسانی وسیع وگسترده از اهمیت بیشتری برخورداراست.

نوع سوم حاوی رگه های نازک با گسترش محدود بوده ، مسلماً این گونه کانسارها به لحاظ اقتصادی از درجه والائی برخوردارنیستند.

نوع چهارم بطور آشکار وواضح فاقد هرگونه اهمیت اقتصادی است.

درناحیه تحت بررسی جمعاً چندین کانی سازی از مس بصورت ( اثر ، معادن وکارهای قدیمی شناسایی وگزارش شده است، شرح هریک از معادن واثرهای معدنی مشاهده شده این عنصر درناحیه مورد مطالعه بقرارزیرمی باشد.

۱-۱-۳: معدن متروکه مس قره چیلر

نشانی : این معدن درطول جغرافیایی ″۵۴و′۲۲و°۴۶وعرض جغرافیائی ″۱۸و′۵۱و°۳۸ودر۶تا۷ کیلومتری جنوب روستای قولان ورودخانه مرزی ارس قراردارد. بهترین راه دسترسی به این کانسار استفاده از جاده شوسه ودردست احداث مرزی خداآفرین به جلفاست ، پس از رسیدن به روستای قولان پیاده ویا با استفاده ازچهارپایان می توان به معدن رسید.

تاریخچه :

ناحیه معدنی قره چیلرتحت عناوین قولان ،قولان چای ، قره چیلروقره چی توسط اکتشافگران مختلف نام برده شده ودرگزارشات واسنادبرجای مانده تحت نامهای بالا درج شده است. قدمت وسابقه مطالعاتی در این ناحیه شاید متجاوز از یکصدواندی سال می باشد. شاید برای نخستین بارپژوهشگران روسی به این ناحیه معدنی دسترسی یافته باشند ولی درمقالات وگزارشات برجای مانده موجود، اولین کسی که نامی از این محل برده (۱۸۷۹)Tietze بوده، نامبرده به وجودکمی مس دررگه های کوارتز اطراف گولان اشاره می کند. (۱۹۰٤)stahl از دومحل کارشده دراین ناحیه یاد می کند، وی به رگه های کوارتز موازی با مقدار زیاد مس وپیریت اشاره می کند که درقسمت باختری

رودخانه قولان قرار گرفته اند. نامبرده مقادیرمس اندازه گیری شده دراین دو محل را از محصول برجای مانده به ترتیب ۱۵/۷ درصد و۲۱/٦ درصدذکر می کند.

Bohne (1928) می نویسدکه رگه های کانی سازناحیه قولان رادیده است ویادآوری می کند که رگه های زیادی در این محل وجود دارد. واصلی ترین آنها درحدود۱۰۰ مترطول دارد.نامبرده کانیهای قابل مشاهده راگالن، کالکوپیریت ، تترائیدریت ودربعضی موارد مولیبدنیت معرفی می کند، ولی عیاری از هیچ یک ازعناصر موجودبدست نداده‌است. Unterhossel (1934) رگه های کوارتزی با کانیهای شکل گرفته از کالکوپیریت پیریت وطلا راشرح داده است ، نامبرده وجود ۷ گرم درتن طلا و٤۰ گرم درتن نقره رادراین رگه ها یادآورمی شود. Rieben (1934) درمقاله ای تحت عنوان زمین شناسی آذربایجان ایران مقاله ای ارائه کرده وبه گرانیتهای ناحیه قولان اشاره ای داشته است.

وی وجود مالاکیت را دررگه های بازیک ، درجنوب رودخانه ارس تحت عنوان کارهای معدنی قولان وهم چنین در۸-٦کیلومتری رودخانه ارس درگرانیت ودرداخل رگه های کوارتزی وجود مولیبدن ومس را ذکر نموده است.

Ladam (1945) گزارش کاملتری راجع به ناحیه نوشته ودرشرح ناحیه قولان ٥ تیپ رگه ای را معرفی می کند وی کانیهای مشاهده شده را به ترتیب کالکوپیریت به همراه کمی کانیهای سرب وروی وبندرت مولیبدنیت دریک رگه کوارتزی معرفی می کند آنچه که دراین گزارش جلب نظر می کند، وجود کالکوپیریتهای طلادارمی باشد، که وجود ۳-۲ گرم درتن طلا نیزاثبات شده

---

٥- شرح کاملتر گزارش لادام درمورد این ناحیه درنوشته ای تحت عنوان «مطالعات مقدماتی حفاری وزمین شناسی درناحیه معدنی قره چیلر» توسط محمد علی ملاکپور محفوظ می باشد.

است.

باتأسیس سازمان زمین شناسی مطالعات بر روی این ناحیه ونواحی اطراف آن از جدیت بیشتری برخوردارگشت اولین بارتقی زاده (۱۹٦٦)ازناحیه بازدیدبعمل آورده ووجودکانی سازی دردایکهای اسیدی موجوددرمتن گرانیت وهم چنین شکستگیهای گرانیت را یادآوری می کند.نامبرده کانی سازی دردایکهای اسیدی را خیلی مهمتر می داندومهمترین آنها رادایکی بطول ۱۵۰ متر باضخامت ۳-۲ متر می داند.

درگزارش کانسارهای مس درایران نوشته بازین وهوبنر ، وجود حداقل ٦ رگه منیرالیزه در ناحیه مشخص شده وکانیهای مشاهده شده را پیریت ، کالکوپیریت ، مولیبدنیت ، لیمونیت ، وکربنات مس دررگچه های کوارتزی درداخل گرانیت معرفی می کند.

در سال ۱۹۷۰مطالعات این ناحیه وارد مرحله جدیدتری شد، دراین سال ناحیه قره چیلر توسط اورده آ ، موحداول وخلیقی مورد بازدید قرارگرفت ، نویسندگان دراین بازدید ضمن تهیه نقشه ۱:۲۰،۰۰۰ از ناحیه مورد نظر واطراف آن ، معادن واندیسهای موجود را بر روی این نقشه ثبت کرده اند.

درسال ۱۹۷۱ سازمان زمین شناسی با اعزام گروهی ( موحد، ملاکپور) به ناحیه قره چیلر ، تمام گرانیت قولان ونواحی اطراف را با نمونه گیری رودخانه ای وژئوشیمی آبرفتی زیر پوشش قرارداد. نتایج بدست آمده از این مطالعات وجود ناهنجاریهای را درناحیه قره چیلر بدست داده است.

درسال ۱۹۷۲ مجدداً گروهی از سازمان زمین شناسی ( موحد، ملاکپور) به ناحیه اعزام وحفاریهای را درمحدوده ناهنجاریهای بدست آمده انجام دادند.

## موقعیت جغرافیائی

ناحیه معدنی قره چیلردریک منطقه کوهستانی قرار گرفته است ، رودخانه پر آب قولان چای که دارای جریان آب دائم می باشداز این ناحیه بطرف شمال امتداد داشته وبه رودخانه ارس می پیوندد، مورفولوژی از دره های عمیق وشیبهای تندتبعیت می کند. درنواحی جنوبی این معدن جنگلهای انبوه گسترش دارند.بهترین فصول کار دراین ناحیه از اردیبهشت ماه تا اواخر آبانماه می باشد. دارای زمستانهای بسیارسردبوده که امکان هرگونه فعالیتی را در این فصل سال مقدور نمی سازد، درمواردی برودت هوا درفصل زمستان به ۲۰ درجه زیر صفر می رسد. دارای تابستانهای معتدل وحداکثر درجه هوا به ۳۰ درجه بالای صفر می رسد. آبادی قره چیلر درمجاورت کارهای قدیمی وجود داشته ودارای سکنه ای با ٤ خانوار می باشد.

## زمین شناسی ناحیه

ناحیه معدنی قره چیلر برطبق نقشه چهارگوش ۱:۲۵۰،۰۰۰ درمتن توده گرانیتی دوزال - قولان قرارگرفته است. این توده نفوذی براساس روش های بعمل آمده سنی معادل با زمان الیگوسن را نشان می دهد. وبنظرمی رسد درکانی سازی ناحیه نقش اساسی وبسزایی را داشته باشد.نگارنده درحین بازدید اجمالی که از این معدن درهنگام نمونه برداری ناحیه ای داشته است کانی های بیوتیت درشت دانه را درمتن گرانیت مشاهده کرده است. درمواردی آمفیبول گرانیت نیز بچشم می خورد . ناحیه شدیداً دچار پدیده دگرسانی شده ودر مواردی دایکهای از جنس پگماتیت و آپلیت دراین ناحیه تظاهر نشان می دهند،

دهند، نمونه مطالعه شده به روش تیغه های نازک ، مشخص کننده پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپاتهای پتاسیک بصورت کانیهای اصلی وغالب وکانیهای سریسیت وکائولینیت بصورت کانیهای ثانوی واسفن وزیرکن بعنوان کانیهای فرعی وجنبی تشخیص داده شده است. برطبق اظهارات بازبن وهوبنر سنگ دربرگیرنده کانی سازی را یک سنگ نفوذی از جنس بیوتیت گرانیت تشکیل می دهد.

خطوط درزه در گرانیت بطور عمده دارای جهتی برابر با N20 تاN70Wمی باشند گرانیت روشن تا خاکستری دارای مقداری توده های بازیک خاکستری تاتیره هستند. دایک آمفیبولیت درخاور این ناحیه تظاهر دارد. دبوریت دانه‌ریز شامل پلاژیوکلازهای فنوکریست بصورت عدسی های محلی ودرامتدادی برابر با N20E درداخل گرانیت رخنمون دارد. دایکهای آپلیتی باپهنای حدود۲/. تا۵/. متربطورمعمول وبایک جهت شمالی درناحیه گسترش دارند.

براساس گفته های بوگداساریان ،زمین شناس ارمنی ، گرانیت دوزال - قولان اکثراً با بیوتیت درشت دانه‌مشخص می شود. بوگداساریان نفوذ این توده را دردومرحله تشخیص می دهد،یکی از ائوسن بالایی تا الیگوسن پائینی ودیگری درمیوسن. ملاکپور درباره زمین شناسی ناحیه چنین می نویسد( مطالعات مقدماتی حفاری وزمین شناسی ناحیه معدنی قره چیلر) ناحیه بطورکلی بایک گرانودیوریت - دیوریت پوشیده می شود. این توده بطرف جنوب خاوری ناحیه بصورت دانه ریزشده ویک کنتاکت تدریجی بین توده اصلی با دومی دیده می شود، توده های نفوذی دیگری درداخل توده اصلی به شکل دایک واستوک بطورپراکنده درناحیه نفوذ کرده است که دارای سنگهایی فاقد هرگونه دگرسانی وکانی سازی می باشد . بعلاوه دایکهایی

پراکنده باترکیبات متفاوت بصورت دایکهای کوارتزی ، آپلیتی و آندزیتی درناحیه بطورفراوان دیده می شود.

## کانی سازی درناحیه :

نگارنده درهنگام بازدیددونوع کانی سازی رادرناحیه تشخیص داد، نوع اول بصورت رگه های کوارتزی باضخامت های گوناگون ازچندسانتی متر تاحدود۱/۵متر که دارای کانی سازی های مس ومولیبدن می باشد.

نوع دوم بصورت اثرهای پراکنده ازکربناتهای مس درناحیه مشاهده می شود . دراین نوع مالاکیت عمدتاً بصورت نهشته های نازک بطور سطحی ، رویه سنگهاودرمواقعی خطوط درزه وشکافهاراپرکرده است. آنچه که مسلم است کانی سازی نوع اول مهمتر می باشد. کانی سازی قابل رویت را تاجائیکه امکان داشت ووقت اجازه می داد، کانیهای پیریت ، کالکوپیریت ، مالاکیت ومولیبدنیت دریک گانگ کوارتزی تشکیل می دهند.

کانی سازی درهردوسمت رودخانه قولان چای قابل رویت می باشد.

ناحیه منیرالیزه درطولی حدود۳۰۰ متر بر روی زمین قابل تعقیب است . بازین وهونبر کانیهای مشاهده شده را پیریت ، کالکوپیریت ،مولیبدنیت ولیمونیت به همراه کربناتهای مس ( مالاکیت ، آزوریت ) دریک ناحیه دگرسان شده از گرانیت می دانند.

بطورکلی می توان چنین اظهار نظر کرد که کانی سازی - ریشه درفعالیتهای ماگماتیسم درمراحل مختلف رادارد.

## کارهای انجام شده قدیمی :

درمشاهداتی که نگارنده از کارهای قدیمی برجای مانده از این معدن داشته است چندین تونل باژرفای مختلف درمحل تظاهردارد، کنده کاری

درهردوطرف رودخانه قولان چای رویت می شود. به دلیل کمبودوقت ونداشتن وسائل ایمنی مناسب بازدید ازداخل تونلها امکان پذیرنبود. ولی تاجائیکه نویسنده امکان بازدیدداشته است ، ٤تونل درسمت خاورورودخانه درارتفاعات گوناگون از کف رودخانه به سمت فراز و۳ تونل قدیمی درسمت باختربه همین گونه مشاهده کرده است. ازعمق تونلها اطلاع دقیقی بدست نیامد.تونلها ظاهراً درطبقات مختلف وبصورت موازی حفرشده است. بعضی از تونلهابدلیل واریزه کردن ، دهانه آنها بسته شده است. بدلیل نبود افراد محلی درناحیه ، اطلاعات بیشتری راجع به سابقه کاری از این معدن بدست نیامده است. به احتمال زیاد نخستین عملیات اکتشافی واستخراجی درمعدن مس قره چیلرمربوط به اوائل قرن حاضرمی باشد درگزارش موجود از ناحیه قره چیلر توسط لادام ، نامبرده اشاره ای به کارهای قدیمی دراین معدن دارد.

وی می نویسددرقرن حاضر مهندسین روسی شش گالری حفر نموده وباذوب درمحل حدود۲۰ تا۳۰ تن سنگ معدن مس ازمحصول کارهای استخراجی بدست آورده اند. هم چنین از وجود ٤تونل درارتفاعات مختلف وطولهای گوناگون ذکری به میان آمده است.

بدون شک کاملترین اطلاعات موجود راجع به کارهای قدیمی دراین معدن درگزارش تحت عنوان :

کانسارهای مس درایران ، نوشته بازین وهونبر موجود می باشد.

ایشان از ۱۲ محل کارشده‌نام می برند که این نقاط بصورت نقشه ای تهیه وتنظیم شده است.(شکل شماره ۳)

هر ۱۲محل کارشده مورد مطالعه ونمونه گیری قرارگرفته است .درشکل شماره ۳محل کارهای قدیمی به تفکیک مشخص وراجع به آنها شرح مختصری داده شده است .افزون براین ۲ حلقه چاه باژرفای ۳۷٤و۱٦۲ مترتوسط

کارشناسان سازمان زمین شناسی ( موحد،ملاکپور) درناحیه حفر گردیده است

.

## نتایج آزمایشات بدست آمده

درهنگام بازدید ازمعدن مس قره چیلر ۲ نمونه سنگ ازدهانه ۲ تونل قدیمی در این ناحیه تحت شماره های 7065-R و7065-R1 برداشت شد. نمونه ها پس از آماده سازی مورد آنالیز اسپکتروگرافی برای عنصر طلا و عناصر وابسته به این فلز هم وچنین مطالعات کانیهای سنگین قرارگرفت . با توجه به حداندازه گیری بالای آزمایشگاه (Detectionlimit) ، برای عناصر نقره ، طلا جیوه ، آرسنیک ، آنتی موآن وتنگستن ، نتایج بدست آمده پائینتر از حداندازه گیری بوده ، درنتیجه اعداد بدست آمده معیاری را نشان نمی دهند.

درزیر نتایج حاصله بشرح پیوست درج می شود.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 67.K.7065- R | AS | AU | W |
| | <20 | <1 | 35 |
| 67.K.7065 - R - 1 | <20 | <1 | 110 |

مطالعات کانیهای سنگین بر روی همین دونمونه نشانگر وجود کانیهای زیر می باشد.

7065-R

Biotite : TA

Magnetite : PTS

Malachite : PTS

Pyrite : R

7065-R-1

Biotite : TA

Magnetite: R

Molybdenite: PTS

Pyrite : d

Sphene: PTS

Garnet: PTS

PTS= isolated.grain % R= 1 % 10 M= % 30- % 60

d= < % 1 PA= % 10- % 30 TA => 960

افزون براین ، نتایج بدست آمده از کارهای قدیمی ، نشانگروجود، مس،مولیبدن وطلا در این ناحیه می باشد.

نتایج حاصله از مقادیر مس ومولیبدن اندازه گیری شده در برخی از تونلها ( گزارش شماره ۱۳)ارقام ۱/۰۱٪ تا ۳/٦٦٪ را برای عنصر مس وارقام 0.01% تا0.48% را برای عنصر مولیبدن بازگومی کند.

میانگین مقدارمس دررگه اصلی معدن قره چیلر که حدود۳۰۰متربرروی زمین تعقیب شده است برابر با ۲٪ ومیزان مولیبدن موجود از ۲٪ تا ۱٪ شناور است .

هم چنین در۳۲نمونه برداشت شده از ناحیه قره چیلر توسط محمدعلی ملاکپور ( مطالعات مقدماتی حفاری وزمین شناسی ناحیه معدنی قره چیلر) ، درتعدادی از این نمونه ها مقدارگرم درتن طلا از ۰/۵ گرم تا ۱۱/۳ گرم درتن در نوسان است .

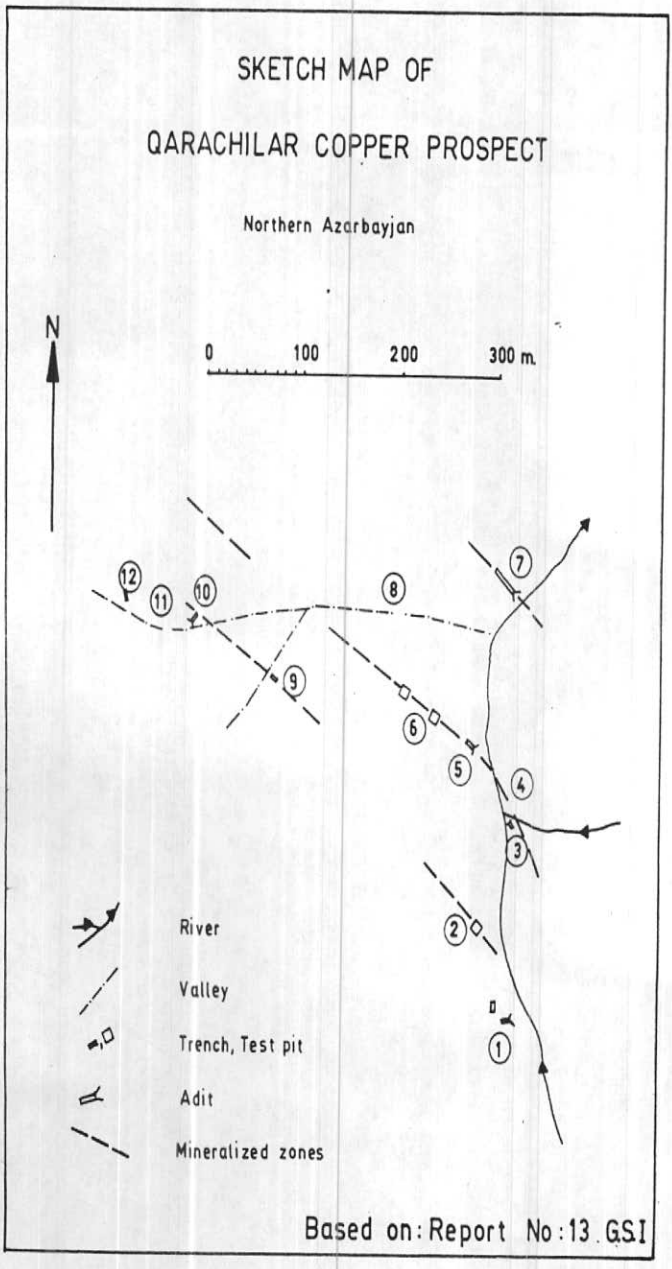
مقادیر بدست آمده بترتیب اعداد، ۰/۵ ٪ ۱،۱/٦،۱/۷، ۳/۵، ۷/۳ و۱۱/۳ گرم درتن طلا رانشان می دهد.

۵ نمونه برداشت شده ازناحیه قره چیلر توسط اورده آ وموحداول نشان دهنده‌مقادیر مولیبدنی به شرح زیر می باشد.

| شماره نمونه | درصد | گرم در تن |
|---|---|---|
| 1 | 0.12 | 1160 |
| 2 | 0.00 | 35 |
| 3 | 0.08 | 771 |
| 4 | 0.00 | 76 |
| 5 | 0.00 | 60 |

نتیجه گیری : باتوجه به مشاهدات نگارنده ویادداشت های نویسندگان گزارشات پیشین ، می توان چنین بهره گرفت که این کانی سازی گسترش زیادی نداشته ومناسب برای کار در یک مقیاس کوچک ومحلی می باشد.

"شکل شماره ۳"


SKETCH MAP OF
QARACHILAR COPPER PROSPECT
Northern Azarbayjan
N
0
100
200
300 m.
River
Valley
Trench, Test pit
Adit
Mineralized zones
Based on: Report No: 13 GSI

شرح شکل شماره ۳ ( موقعیت محل کارهای قدیمی همراه با شماره آن )

۱-یک تونل ۱۰ متری دارای کانی سازی پیریت وسولفات مس درسنگهای گرانیت .

۲- یک ناحیه دگرسان شده درگرانیت با پهنای ۲ متر ، دریک زون منیرالیزه

۳- یک تونل باطول حدود۹ متر دارای رگه های کوارتز همراه با کانی سازی مس

٤- کاربه ابعاد ۱×۲ متردرگرانیت خاکستری با همراهی پیریت ، کالکوپیریت ومالاکیت که در یک دایک آمفیبولیتی تظاهردارند.

۵- چاه وتونل درداخل گرانیت لیمونیتی شده حاوی کانیهای کالکوپیریت ، مولیبدنیت ،مالاکیت دریک ناحیه خردشده .

٦- دوچاه کوچک اکتشافی در ادامه رگه اصلی ، درجهت شیب کوهستان ودرراستای شمال باختری حفرشده است.

۷- تونلی باجهت شمال باختری وباطولی برابر باحدود۳۰ متر ، دراین تونل رگه های نازک پیریت ، لیمونیت وکوارتزهمراه با لکه هایی از مالاکیت مشاهده می شود. کانی های مس ومولیبدنیت بطور آشکار درمجاورت رگه های کوارتزی وسنگهای دیواره تظاهر دارد.

۸- آثار کربنات مس درگرانیت

۹- کاردرگرانیت دگرسان شده ، دگرسانی از نوع لیمونیتتزاسیون همراه با مالاکیت

۱۰ - تونلی با طول برابر با ۱۰ متر درآمفیبول گرانیت شامل رگه های کوارتز، کالکوپیریت ، مالاکیت .

۱۱- آثار کم مالاکیت درگرانیت

۱۲- کارگاه معدنی

اصلی ترین وعمده ترین رگه مابین نقاط ٤تا٦ واقع شده که جهتی شمال غربی داشته ویکی ازمهمترین رگه هاست این رگه با طولی حدود۳۰۰ متر شناسایی شده وضخامتی از ۰/۵ متر تا ۱ متر را دارا می باشد.

۲-۱-۳- کارقدیمی مس ومولیبدن قره دره :

نشانی : این کارقدیمی درطول جغرافیائی ″٤٢و′٢١و°٤٦وعرض جغرافیائی ″٤٨و°٥٠ و°٣٨ودردره ای به فاصله ۱ کیلومتر دربستر رودخانه وپائین تراز روستای قره دره قراردارد. کانی سازی بیشتر درسمت راست رودخانه تظاهر نشان می دهد. بهترین راه دسترسی به این ناحیه استفاده از جاده شوسه سیه رود- قولان وياخروانق - نوجمیر- قولان می باشد.پس از رسیدن به روستای قولان درحاشیه رودخانه مرزی ارس ، با۲ ساعت پیمایش باپای پیاده ویا با مال می توان به این ناحیه رسید.

تاریخچه

مجاورت ونزدیکی این ناحیه معدنی با ناحیه قره چیلر موجب گردیده که اکتشافگران وپژوهشگرانی که از ناحیه قره چیلر بازدید کرده اند، به این ناحیه نیزدقت نظری ویژه داشته باشند.

بنابراین می توان تاریخچه مطالعات انجام شده پیشین درناحیه قره چیلر را به این ناحیه نیز نسبت دادشاید مدون ترین گزارش درمورد این ناحیه مربوط به گزارش شماره ۱۳ سازمان زمین شناسی کشورتحت عنوان « کانسارهای مس درایران » به قلم بازین وهوبنر باشد. افزون براین توصیف که درسال ۱۹٦۹.م

سازمان زمین شناسی کشور
مرکز اسناد و اطلاعات زمین شناسی و معدن
کتابخانه

انجام گرفت . کمی بعد توسط اورده آ وموحد اول درنوامبر ۱۹۷۰ م ناحیه فوق مورد بازدیدایشان قرارگرفت .دراکتبر ۱۹۷۰ موحدنمونه برداری ازسنگهای این ناحیه را درطول ۷۶۰ متر آغاز وتوصیه یک کارژئوشیمیایی تفصیلی ویانیمه تفصیلی راازخاک پیشنهادکرد.

درماه مه (may) ۱۹۷۱ موحد اول پیشنهاد۸ چاه حفاری درطول ۱۰۰ متر را ارائه داد که عمق هر یک از چاهها۶۰ متر پیش بینی شده بود. ولی دستگاه حفاری حداکثر تاعمق ۱۵ متر موفق به حفرچاه گردید.وبالاخره نمونه برداری رسوبات رودخانه ای توسط موحد اول وملاکپور در وسعتی حدود ۵۰۰ کیلومتر مربع نشانگر آنومالیهای محلی مولیبدن وتنگستن در یک توسعه کم ومحدود درناحیه قره دره بوده ، ولی بیانگر نبود آنومالیهای مس وسرب وروی در این نواحی است

زمین شناسی وکانی سازی درناحیه :

برپایه نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰، ۲۵۰:۱تبریز- پلدشت ومشاهدات نگارنده .ناحیه معدنی درمتن توده گرانیت قولان قرارگرفته است ، سنگهای شرکت کننده در این ناحیه را گرانیتهای خاکستری روشن دارای دانه بندی متوسط تاریز دانه همراه با توده های بازیک خاکستری تیره رنگ تشکیل می دهد. محدوده کانی سازی در یک ناحیه دگرسان شده باپهنای حدود۵۰ متر که بطورعمده سیلیسی شده ودره را قطع کرده است .تظاهردارد. درحدود۱۰ رگه کوارتز باضخامت حدود۱۰ سانتی متر یابیشتر با جهتی برابربا N15 E وشیبی برابر با ۳۰شامل مولیبدنیت پیریت ، کالکوپیریت ومقداری مالاکیت قابل رویت است .ماده معدنی معمولاً بصورت تجمع (Agragate) فرم وشکل گرفته است ، که ضخامتی حدود۱تا۲ میلی مترادارد.

این فرم ماده معدنی در بین رگچه های کوارتز ودیواره سنگ (Wall-rock) تظاهر دارد. تونل قدیمی بوسیله رسوبات تخریبی پوشانده شده است ونگارنده از مشاهداتی نظیرشکستگی و آثارمالاکیت برروی دیواره سیلیسی بالای تونل به محل احتمالی تونل پی برد. درمحل تونل واطراف آن هیچ گونه نمونه ای که گویای تظاهر معدنی باشد وجودنداشت . درنتیجه نمونه ای از این ناحیه گرفته نشد. برطبق اظهارات بازن وهونبر « کانسارهای مس درایران » افزون برمشاهدات نگارنده بوجودچندین رگه کوارتزدارشامل لیمونیت با جهت N2oW اشاره شده است . این رگه های کوارتزی درچندین متر پائین تراز تونل درمحلی که سنگهای گرانیتی آلتره شده اندتظاهر نشان می دهندافزون براین دوناحیه دگرسان شده باضخامتی بیشتر از ۱۰ متر رویت می شود. نمونه برداشت شده ازمیان ناحیه دگرسان ، جایی که آلتراسیون نسبتاً شدید است ( باعرض ۵ متر شامل سنگهای محلی ورگه های کوارتز) نشانگر ۲۳٪ مس به همراه ۱۱۶۸گرم درتن مولیبدن است . نمونه دیگری از سنگ گرانیت برداشت شده که شامل ۱۱٪ مس وفقط ۱۱۱ گرم درتن مولیبدن است .

طبق اظهارات اورده آ وموحداول بطرف شمال تونل درحدود۷۰۰متر ودرطول دره چندین ناحیه برشی شده وآلتره تونالیت بصورت شبکه (Stockwork) از رگه های کوارتزی شامل مولیبدنیت ، شئلیت ، کالکوپیریت وپیریت مشاهده شده است.

دریک نمونه برداشت شده از معدن قره دره توسط بازن وهونبر که ازیک رگه کوارتزی برداشت وتحت آنالیز کیفی اسپکترومتری قرارگرفت نتایج بدست آمده بقرارزیراست :

| Si* | AL | Fe | Mg | Ca | Na | K | Ti | Mn | Ag | B | Ba | Bi | Cd | Cr* | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | - | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 |

| Mo | Ni | Pb | Sr | V | W | Zn | Zr ۵۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | o | 1 | o |

درپرس وجوی بعمل آمده . تونل موجود بوسیله سربازان روسی درطول ۲۰-۲ سانتی متر دررگه کوارتز شامل مولیبدنیت ، حفرشده است.ژرفای تونل کوتاه بوده وبرطبق اظهارات سالخوردگان محلی به حدود٤ متر می رسد. کارمهم دیگری درناحیه انجام نشده ، وپاسخ به عمق کانی سازی مشخص نیست . اما آنچه بنظر می رسد گویای این نکته است که این تظاهر بیشتر از یک کانسارکوچک نیست .

*  *

___ element not look for

0 element not detectable .

1. spectreal line faintly visible .

2. spectreal line clearly vissible

3. medium . density line .

4. HEAVY LINE .

5. Very heavy line .

### ۳-۱-۳- معدن قدیمی مس چشمقان :

نشانی : این معدن درطول جغرافیائی ٤٨َو٢٣َو٤٦ٌ وعرض جغرافیایی ١٨َو٤٤َو٣٨ٌ ، دردره ای موسوم به دره گوزن ویادره معدن ، باراستایی شمال خاوری درحدفاصل دوروستای آوان و آستامال قراردارد، محل کارقدیمی در۳ کیلومتری شمال باختری روستای آستامال ۳ کیلومتری جنوب خاوری

روستای آوان و۱/۵ کیلومتری جنوب باختری روستای چشمقان واقع شده است.

بهترین راه رسیدن به این معدن استفاده ازجاده آستامال بوده که درابتدای دره یادشده پس از توقف ماشین می توان پیاده ویا با مال به این معدن دسترسی یافت .

## زمین شناسی وکانی سازی ناحیه :

سنگهای دربرگیرنده کانی سازی را آهکهای متبلور (limestone Crystaline)با راستایی شمال خاوری وشیبی حدود۶۰به سمت جنوب خاوری تشکیل می دهد.

این توده آهک اسکارنی تقریباً مرمری شده درمجاورت با توده های پرفیریت ودولریتی که درجنوب باختری ناحیه گسترش دارد هم مرز می باشد. گرانیتی دایک مانند با لایه بندی مسطح درچندین مقطع باترکیب کوارتز پرفیری این سنگها راقطع کرده اند. کانی سازی بطورعمده از پیریت شکل گرفته که احتمالاًدر ارتباط با ماگمای گرانیتی تزریق شده است .پاکت هایی (Pockets) غنی از سولفوردر رسوبات جوان ( کوارترنری ) بصورت برشی دربیشتر قسمتهای زیرین دره درپائین کارهای معدنی مشاهده می شود. درشیب جنوب خاوری دره دگرسانی شدیداز لیمونیت با پهنای حدود۳۰ متر تظاهر دارد. این دگرسانی درمیان آهکهای سفید متبلور رخنمون نشان می دهد.

ناحیه کانی سازی شده کم وبیش از جهت قسمتهای سیلیسی واسکارن های آهکی پیروی می کند کانی سازی بطور اهم درسنگهای شدیداً دگرسان شده ، شامل لیمونیت ، هماتیت ، پیریت کربناتهای مس ( مالاکیت ،

آزوریت ) ، سولفاتهای مس وسولفورهای مس ( کوولیت ، کالکوزین ، کالکوپیریت ) به همراه مس نانیو دیده می شود. دربعضی نقاط بصورت محلی وکوچک نیز مشاهده می شود.

درگزارش کانسارهای مس درایران ( بازن وهوبنر ) افزون برمطالب بالا به چندین ناحیه دگرسان شده باطولی برابر با ۵۰۰متر درباختر کارقدیمی اشاره شده است. بیشترین دگرسانی شامل لیمونیت ، سولفور وسولفات مس باعرض ۵ متر از شمال خاوری تاجنوب باختری ناحیه گسترش داشته ویک نمونه برداشت شده پس از آزمایش رقم مس را در این نمونه ٦٦٪ نشان می دهد. نمونه دیگری که گرانیت مجاور ناحیه معدنی واز یک ناحیه دگرسان که دارای لیمونیزاسیون شدیدبا پهنای حدود ۳۰ متر می باشد، رقم ١٤٪مس و٥٤ گرم درتن مولیبدن رانشان می دهد.

درشکل شماره ٤ برشی شماتیک از دره معدن نمایش داده شده است.

نگارنده یک تونل نسبتاً ژرف به همراه چندین گودال غارمانند را درمحل دیده است که بصورت شکاف مجموعه کارهای قدیمی را تشکیل می دهد. مجموعه این کارهای قدیمی بطوراهم در یک دگرسانی شدیداز هماتیزاسیون قرارگرفته است ، به سمت فراز آبراهه آثار تفاله های معدنی بفراوانی دیده می شود.

لاهوسن وملاکپور دربازدیدی که درسال ۱۹۷۰.م از این کار قدیمی داشته اند. چنین می گویند:

معدن مس مشاهده شده بطورعمده از کربناتهای مس ( مالاکیت وآزوریت ) به همراه کمی کالکوپیریت واغلب همراه با پیریت ، ومگنیتت کم تشکیل شده است.

انتشار مالاکیت بدرستی از یک ناحیه شکسته وگسله پیروی می کند،

وناحیه بوسیله یک دگرسانی قوی پوشانده شده است. ایشان می نویسند: ناحیه کانی ساز حداقل ٤٠ متر پهناو٢٠٠ متر طول وبادرنظر گرفتن شیب محل حدود٣٠ متر ارتفاع دارد. سنگهای بالایی پوشاننده درجنوب معدن بطورعمده ازسنگهای آتشفشانی اسید( توف وداسیت ) می باشند. رگه اصلی راستایی شمال باختری جنوب خاوری داشته ، اما چندین شکاف ودرزه کوچک با جهات وشیبهای مختلف در آهکها کانی سازی شده است. آثار باقیمانده از ساختمانها وبویی که ازمحل بمشام می رسد همراه با سرباره های قدیمی در این ناحیه نشان از قدمت فعالیتهای در این ناحیه دارد.

نمونه برداشت شده از واریزه های جنب کارهای قدیمی توسط نگارنده به شماره 9026 موردمطالعه کانیهای سنگین و آزمایش اسپکتروگرافی برای عنصر طلا وعناصر همراه آن قرارگرفت که نتایج بدست آمده بقرارزیراست

| Heavy mineral | Spectrography |
|---|---|
| Malachite = d | AS AU W |
| Azorite = pts | <20 < 1 22 P.P.m |
| pyrite = R | |
| chalcopyrite = pts | |

بطورکلی می توان چنین جمع بندی کردکه :

١- رگه اصلی جهتی شمال باختری - جنوب خاوری دارد.

٢-ماده معدنی آهکی در لایه زیرین وطبقات بالایی از سنگهای آتشفشانی اسید پوشیده شده است.

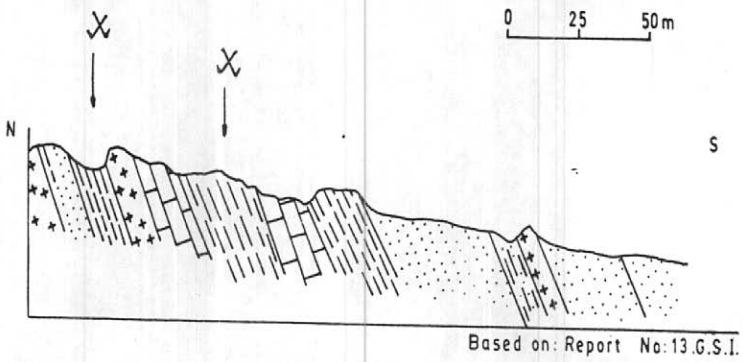
۳- دگرسانی شدید درناحیه نشان از فعالیت هیدروترمال دارد.

٤- کانی سازی دریک ناحیه گسله واقع شده است.

۵- منشأ کانی سازی در ارتباط با فعالیت گرانیت قولان می باشد.

٦- با توجه به اینکه که کانی سازی دراسکارن های آهکی بوقوع پیوسته است، می توان این کارقدیمی راجزئی ازتیپ اسکارن معرفی شده در این ناحیه دانست وهم می توان چنین اظهارنظر کرد که کانی سازی درارتباط باارتباط باپدیده دگرسانی از نوع پیرتیزاسیون ، هماتیزاسیون ولیمونیزاسیون بوده ووسعت وگستره ای افزون بر آن چه که مشاهده می شود.باخوددارد.

"شکل شماره ۴"




Chesmeh-Khan

ASTAMAL area

Section along valley

Crystalline limestone

Pyritic schists and hornfelses

Schists partly calcareous

Granite sills

Old workings

٤-١-٣ - معدن قدیمی مس آستامال :

نشانی : در۲ کیلومتری شمال باختر روستای آستامال ویک کیلومتری خاور کارقدیمی چشمقان ( دره گوزن ) درمجاورت آبراهه پنخلی کوچک ، این کارقدیمی نظاهردارد.

## زمین شناسی وکانی سازی :

درمشاهداتی که نگارنده درحین نمونه برداری وپی جویی های چکشی از این کار قدیمی بدست آورده است. کانی سازی دریک دگرسانی شدید از نوع هماتیتزاسیون رخنمون دارد. آثار کار قدیمی بصورت یک تونل که دهانه آن بوسیله رسوبات تخریبی کاملاً پوشیده شده است، رویت می شود. درجلو واطراف کار قدیمی سنگهای معدنی برجای مانده چندی دیده می شود. که دارای آثار کانی سازی مس از نوع مالاکیت آزوریت ، کالکوپیریت وپیریت می باشد. ظاهراً کانی سازی در یک متن سیلیسی شده ودریک ناحیه شکسته بوقوع پیوسته است . آنچه که بدیهی بنظر می رسد یکسان بودن امتداد کانی سازی در این ناحیه با کار قدیمی مس چشمقان در دره گوزن می باشد. یک سیستم گسله سبب پیدایش این کانی سازی درامتدادکارقدیمی چشمقان می باشد. فاصله این کاراز روی عکس هوایی با کارقدیمی قبلی حدود۱ کیلومتر تخمین زده شد.سنگ میزبان را سنگهای آتشفشانی دگرسان شده ازنوع توف تاتوف آندزیت مربوط به زمان ترسیر تشکیل می دهند. درپی جویی های انجام شده درمسیر آبراهه واطراف این کار قدیمی ، آثار کانی سازی مس بصورت واریزه های کوچک وغلطان به سمت فراز آبراهه مشاهده شد.

محل تونل در شیب دره ، وقدمت آن ظاهراًمربوط به زمانی طولانی درگذشته می شود. بطوریکه درپرس جوی انجام شده از اهالی ،هیچ یک از افراد. سابقه کار دراین معدن را بیاد نمی آورد.

۵-۱-۳- آثار قدیمی مس وپیریت درکوه چمنال :

نشانی : کوه چمنال ارتفاعی است ستبر وبارز درشمال ناحیه مورد مطالعه ومشرف به رودخانه مرزی ارس ، راه دسترسی به این ناحیه استفاده از جاده شوسه مرزی ، سیه رود- دوزال ویا خروانق نوجمهر می باشد.

## موقعیت جغرافیایی :

ارتفاعات چمنال ( کنمال ) باویژگی های خاص خود ازقبیل دره های ژرف ،پرتگاههای هولناک ، وجود حیوانات وحشی وزیبا بصورت گله هایی درمنطقه حفاظت شده ، مجاورت با رودخانه پر آب مرزی ارس به این ناحیه جلوه ای ویژه وجذاب را داده است.

ازمهمترین بریده گیهای ژرف این بلندی ، می توان ازجهنم دره ، دره کوشان فرخ ودره شاه لیخ نام برد. رودخانه پر آب ، آب ملک سرچشمه گرفته از روستایی بنام ملک قضات با امتدادی جنوبی شمالی که درنهایت به رودخانه مرزی ارس می پیوندد، حدباختری رودخانه مرزی ارس حدشمالی ، توده مونزونیتی حدخاوری وپاسگاه شکاربانی وحفاظت محیط زیست حدجنوبی این کوه برجسته وبارز را تشکیل می دهند.

## موقعیت زمین شناسی کوه چمتال :

دراین ناحیه یک توالی از لایه های کنگلومرا، مارن سبز رنگ همراه با ماسه سنگ آهکی قراردارد. این توالی هسته یک طاقدیس رانشکیل می دهد. که یال جنوبی آن بطور محلی توسط گسل حذف گردیده. یک واحدکربناته سفیدرنگ توده ای به ضخامت ۲۵۰ متر بر روی توالی یادشده قرارمی گیرد. سن این لایه ها مربوط به زمان کرتاسه بوده وازسنومانین تاتورنین تغییر می کند برطبق نوشته اورده آ وموحد اول : درناحیه چمتال سنگهای غالب ومسلط برناحیه را آهکهای متبلور شده دانه خاکستری وسنگهای آتشفشانی بازیک تشکیل می دهند. درناحیه پاسگاه جرجن آهکهاحاوی فسیل رودیست هستند. درباختر وقسمتی ازجنوب ناحیه سنگهای مارن سفیدتوسط دایکهای بازیک قطع شده اند.

دریک مقطع عرضی از کوه چمتال ، لایه های زیربن تا ارتفاعات از بخشهای زیرتشکیل شده است.

۱-۱۰تا۲۰متر قطعات آهکهای برشی شده که احتمالاً درپایه است وتشکیلات نامشخصی دارد.

۲- ۱۰تا۳۰ متر آهکهای خاکستری رنگ که ازدانه های برشی شده تشکیل شده‌است.

۳- ۱۰ تا ٤۰ متر سیل های بازیک

٤- ٦۰۰تا۸۰۰متر سنگ مارن ضخیم که دربعضی نقاط افق هایی نازک . ازماسه سنگ را دربرمی گیرد. که بوسیله تعدادی دایکهای سیلیسیفیه بازیک قطع شده است.

۵- ۱۰ تا۳۰ متر میکاشیست های ضخیم سیاه وفسیل دار.

۶- ۳۰تا۱۰ متر آهکهای خاکستری تیره نسبتاً متبلور درمجاورت دیوریت پرفیری وسیلهای آتشفشانی.

دراین قسمت اسکارنهای پیربتی شده درپیرامون مشاهده می شود ودرآهکهای شدیداً دگرگون شده بلورهای درشت گارنت همراه بااپیدوت دیده می شود.

۷ - ۲۰ تا ۷۰ متر سیلهای ولکانیک اسیدتابازیک که دربعضی نقاط بصورت استوکهای کوچک پرفیریت با اشکال نازک تظاهر دارند. ( حدود۲/۰ - ۱/۰ سانتی متر ) این پرفیریت ها دارای کانی های کالکوزین همراه با لکه هایی از مالاکیت می باشندهم چنین نهشته های فراوانی از مالاکیت درطول شکافها ودرزه ها رویت می شوند.

۸ - ۱۰۰تا۳۰۰ متر ردیف های مرتب آهک که دربعضی نقاط مرمری شده اند ودگرگونی شدیدشامل گارنت های فراوان واپیدوت مشاهده می شود که دربخشهای زیرین با پرفیریت مقداری پیریت های اسکارنی بازمینه هایی از عناصر مس ، مولیبدن ، کبالت ، نیکل وطلا مشاهده می شود.

۹ - ۱۰۰تا۱۰ مترصخره های بسیارسخت که درمقابل هوازده گی بسیار مقاوم هستند وبوسیله ردیف های اسکارنی شکل گرفته اند.

## کانی سازی درناحیه کوه چمتال :

کانی سازی درناحیه یادشده به دلیل وجوداسکارن های پیریتی جایگاهش درکانسارهای آهن است ولی بادرنظر گرفتن انگیزه اولیه اکتشاف واستخراج که هدف ماده معدنی مس بوده است . دراین رده بندی درکارهای قدیمی مس گنجانده شده است گسترده گی شیل وآهک های کرتاسه

درناحیه کوه چمنال ،وجود توده نفوذی مونزونیتی باختر نوجه مهرکه درمجاورت این کوه قرارگرفته است، سبب سازکانی سازی مس و آهن در رسوبات قدیمتر از خود ودرنتیجه موجب دگرگون شدن رسوبات وپیدایش پیریت های اسکارنی در شیل و آهک های کرتاسه شده است.

نویسنده درهنگام نمونه برداری درناحیه رودخانه آب ملک وحاشیه کوه چمنال به چندین اسکارن پیریتی شده درشیل های کرتاسه برخورد کرد. این اسکارنها یکی درنزدیکی پاسگاه جرجن ودرمدخل دره ای به همین نام ودیگری بصورت واریزه درابتدای جهنم دره مشاهده شد. نویسنده باتمام علاقه ای که به بازدیدازکانی سازی وکارهای قدیمی انجام شده ازاین ناحیه داشت ، ولی خجم انبوه کار وکمبود نفر وکوتاهی وقت همه وهمه باعث شد تا بازدیدازکانی سازی وکارهای قدیمی این ناحیه امکان پذیر نشود. نمونه برداشت شده به شماره 8175 ازیک اسکارن پیریتی شده که مورد مطالعه کانیهای سنگین وآنالیز اسپکتروگرافی قرارگرفت نتایج زیر را بدست داده است .

Heavyminerals

Magnetite = pts

pyrite = R

pyroxene = M

Spectrography

AS<20 AU< 1 W = 36

درگزارش اکتشافات زمین شناسی درناحیه چمنال - دوزال - قولان توسط اورده آ وموحداول ، نویسندگان به وجود ۱۰ اسکارن پیریتی درنزدیکی ، بالا وپائین ومجاورت پورفیریت با آهکها اشاره کرده اند. این آهکها بوسیله

مجموعه مرمرهای دگرگون شده احاطه گردیده‌اند، کانی سازی پیریت بطورعمده درشکافهاوسوراخهادریک فضای محدود تجمع پیداکرده اند. که بصورت پاکت های اسکارنی تظاهر دارند.

بزرگترین اسکارن قطری حدود ۲۵۰ متر رادارامی باشد. این اسکارنها بطورعمده دردره شاه لیخ ،دره فرخ گوشان وجهنم دره تظاهردارند. هم چنین یک اسکارن نیز درنزدیکی پاسگاه جرجن تظاهر دارد که درمجاورت با آهکهای کرتاسه رودیست دارو آهکهای برشی روشن قراردارد.

دراسکارنهای پیریتی بطورمحدود ودرحدزمینه کالکوپیریت ، کوولیت ، بورنیت ومگنیتت قابل مشاهده هستند. هم چنین بعضی از رگه های کالکوزیت درآهک وجوددارد( 0.1-2 سانتیمتر) که بصورت رگه هایی شکافها ودرزه ها را پرکرده اند. کانی سازی درکوه چمنال از نوع اسکارن بوده ودرخاور گسلها ونواحی خرد شده وجودداشته که کوه چمنال را از گرانیت دوزال - قولان جدا می کند.

نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های پیریت به روش جذب اتمی بقرارزیراست:

| | CU٪ | CO٪ | Ni٪ | Mo٪ | Ag gr/ton | AU gr/ton |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دره جرجن | | | | | | |
| " " | 0.17 | 0.58 | 0.211 | — | — | — |
| جهنم دره | 0.71 | 0.141 | 0.054 | — | — | — |
| " " | 0.15 | 0.380 | 0.0253 | — | — | 0.5 |
| " " | 0.2312 | 0.0906 | 0.0947 | — | — | — |
| دره شاه لیخ | 0. 02 | 0.0007 | 0.0014 | 0.0005 | | — |
| " " | 0. 01 | 0.0009 | 0.0014 | 0.0009 | — | — |
| " " | 0.1 | 0.0142 | 0.0170 | 0.0003 | — | — |

درگزارش شماره ۱۳ تحت عنوان کانسارهای مس درایران نوشته بازین وهونبر، به وجود چندین کارقدیمی درناحیه چمنال اشاره شده است . برطبق اظهارات بوهن (۱۹۲۸.م .)ماده معدنی درعدسیهای کوچک درسنگهای مرمروبصورت تداخل باهورنفلس دیده می شود. مرمراحتمالاً وابسته به دگرگونی درکرتاسه بالاوازیک آهک ریفی بوده است، کانی سازی بطورآشکاروابسته به توده گرانیت تاسنینیت می باشد یکی از کارهای قدیمی تحت عنوان معدن آقاعلی درباختررودخانه چمنال تظاهر دارد. این کارقدیمی دریک کانی سازی غنی ازپیریت به همراه کالکوپیریت ، مگنتیت وگارنت مشاهده می شود. این ناحیه درمرز بین آهک وکنگلومرا وماسه سنگ دگرگون شده قرارگرفته است.

درطرف مقابل دره درقسمت زیرین ، آهکهای توده‌ای ، کوه چمنال ، کانی سازی دیگری از مس وپیریت مانندنوع اول تظاهر دارد. سومین مظهر معدنی دربخش خاوری پرنگاهی مشرف به رود ارس مشاهده می شود.

دراین ناحیه مرمرسفیدباضخامتی حدود۵۰ متر که بصورت تداخل بین لایه های هورنفلس قرارگرفته شامل عدسی با ۱۰ متر پهنااز مس وپیروتیت دریک ناحیه وهم جهت بامس وپیریت قابل رویت است.

### ۶-۱-۳ - آثارپراکنده مس :

افزون برمشاهدات کارهای قدیمی شرح داده شده ، می توان به اثرهای کوچک ومحدودی از مس اشاره داشت که درنقاط گوناگون این ورقه ، بویژه درناحیه شمالی پراکندگی دارند. شرحی کوتاه ومختصر از هریک از آثار مشاهده شده بقرارزیر می باشد.

## اثرمس پیربلاغی :

این اثر در۱/۵کیلومتری خاورروستای پیربلاغی ودرحدود۱ کیلومتری شمال کارقدیمی قره دره تظاهر دارد. اثرمعدنی یاد شده درمجموعه کانی سازی ناحیه قره چیلر- قره دره قرارمی گیرد.

اثرگزارش شده درمیان سنگهای گرانیت با دانه بندی نسبتاً درشت ، حاوی بیوتیت ، هورنبلند، کوارتز، فلدسپات که دارای دگرسانی خفیف از نوع لیمونیزاسیون می باشد، قرارگرفته است.

کانی سازی ازنوع کربنات مس ( مالاکیت ) بوده که بصورت نهشته سطوح سنگهاوهم چنین خطوط درزه وشکافها را بصورت محلی ودرمقیاسی بسیارکوچک انباشته کرده است. بطورکلی ازاین نوع کانی سازی دراطراف این ناحیه به دفعات مشاهده شده که بعلت مشابهت با یکدیگر از تمامی آنها نمونه گیری بعمل نیامده است. یک کنده کاری کوچک نیز درمحل دیده می شود. درنمونه سنگ برداشت شده از این ناحیه که به شماره 7047-R گرفته شد. نتایج بدست آمده به شرح زیرمی باشد.

Spectrography

AS< 20 AU< 1 W = 15 P.P.m

Heavyminerals

Malachite = pts

pyrite = R

## اثرمس اشتوبین :

در۳/۵ کیلومتری جنوب تاجنوب باختری روستای اشتوبین یک اثرکوچک مشاهده شده است،اثر یادشده درمسیر آبراهه اشتوتین به نمنق ودرکناره راه مال رویی که درامتدادهمین آبراهه می باشده ، تظاهردارد

درنزدیکی نمونه 6143 ودرمیان سنگهای گرانینی تیره رنگ ، دایکهایی بازیک تظاهردارند.

بافت تشکیل دهنده وغالب این دایکها راظاهراً هورنبلند تشکیل می دهد. دربخش زیرین یکی از این دایکها آثاری ضعیف از کانی سازی مس بصورت مالاکیت وپیریت دیده می شود.سطح سنگها حالت صابونی داشته وگسترش کانی سازی بسیار محدود وبصورت یک لکه می باشد.

نمونه برداشت شده به شماره 6143-R مورد آزمایش اسپکتروگرافی قرارگرفته ونتایج زیررابدست داده است :

6143 - R : AS < 20 AU < 1 W = 22.p.p.m

مطالعه کانی شناسی همین نمونه به روش تغلیظ مصنوعی کانیهای زیررامشخص کرده است.

Magnetite = d

Malachite = pts

pyrite = pts

## اثرمس جنگلو

این اثردر کنار رودخانه مرز آباد. ودرحدود۲ کیلومتری شمال مزرعه ای بنام جنگلومشاهده شده است. کانی سازی بصورت نهشته هایی از کربنات مس ( مالاکیت ) سطح سنگهای آتشفشانی خروجی از نوع آندزیت های درشت دانه را پوشانده است. گسترش کانی سازی بسیارمحدودبوده وبنظر نمی رسد که ازنظر اقتصادی دارای اهمیت ویژه ای باشد.

نتیجه بدست آمده ازاین اثرمعدنی به روش اسپکترو گرافی به شماره 8016 به شرح زیر می باشد.

AS < 20 AU < 1 W = 20 P.P.m

اثرمس کردشت : این اثرمعدنی در آبراهه‌ای فرعی درخاور روستای کردشت ودر٤ کیلومتری جنوب رودخانه مرزی ارس مشاهده شده است. کانی سازی ازپیریت وکانیهای مس ، درمیان سنگ بزرگی از گرانیت دگرسان شده که درمیان آبراهه تظاهر دارد. مشاهده می شود.

کانی سازی مس از نوع کربناته وسولفوره بوده وکانیهای غالب را پیریت ، مالاکیت ، آندزیت ، کالکوزین وکالکوپیریت ؟ تشکیل می دهند. وسعت کانی سازی بسیارمحدود بوده ونمونه برداشت شده به شماره 8060 که مورد آزمایش اسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین قرارگرفته نتایج زیررا بدست داده است.

Heavy minerals :

Apat ite = pts

Epidote = pts

Magneti te= M

Malachite= d

pyrite = d

Sphene = d

Garnet = pts

spectrography

AS< 20 P.P.m

AU< 1 p.p.m

W = 52 P.P.m

## اثرمس نظرکندی :

درحدود۳/۵کیلومتری خاور روستای نظرکندی ودرکنار آبراهه ای که منتهی به همین روستامی شود. ودرنزدیکی نمونه ژئوشیمی 9114 . دریک سنگ غلطان ازگرانیت آلتره درشت دانه کانی سازی از کربناتهای مس شامل مالاکیت وآزوریت مشاهده می شود. سنگهای اطراف تماماً گرانیتهای درشت دانه‌بوده ودر کندوکارهای انجام شده سنگ برجای کانی سازی مشاهده نشده است. آزمایش اسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین نتایج زیر را یادآورشده است.

Azurite= d

Epidote= d

Magnetite= d

Malachite= d

pyrite = d

AS < 20

Au < 1

W= 35 P.P.m

اثرمس آوان : درحدود یک کیلومتری شمال تا شمال خاوری روستای آوان ودرکنار آبراهه ای فرعی درخاور این روستا آثاری پراکنده ومحدود از کانی سازی مس مشاهده می شود.

درکنار جاده مالرو یک قسمت نودول مانند مس داردربین توده گرانیتی تظاهر دارد

ابعاد بسیار کوچک وحدود ۱۰×۲۰ سانتی متر می باشد. کانیهای قابل رویت راماالاکیت پیریت وکالکوپیریت تشکیل می دهند. کمی به سمت فراز قطعات پراکنده مالاکیت درمتن توده گرانیتی تظاهر نشان می دهد.

نتایج بدست آمده از آزمایشات ژئوشیمی واسپکتروگرافی نمونه برداشت شده از این ناحیه به شماره R - 2505 به شرح زیر می باشد.

Spectrography

2505 - R

AS < 20 P.P.m

AU < 1 p. p.m

W = 14 P.P.m

Geochemical

| | cu | pb | zn | MO | Ni | Co | Bi | sb | Ag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2505 | 14000 | 169 | 95 | 6 | 40 | 60 | 57 | 11 | n.d. |

مطالعه کانی شناسی این نمونه به روش تغلیظ مصنوعی کانیهای زیر را مشخص کرده است.

AMphibple = R

APatite= pts

Brochantite= d

chalcopyrite= pts

Epidote= pts

Magnetite = R

Malachite= pts

pyrite- oxide= PA

pyroxene= PA

Garnet = pts

## اثرمس جنوب نوجمهر :

درمسیر راه شوسه خروانق به نوجمهر در آبراهه ای فرعی ودرسمت چپ جاده ماین نمونه های , 2531, 2532 آثاری ضعیف از کانی سازی مس گزارش شده است . کانی سازی درمیان سنگهای نفوذی از جنس مونزونیت بوده ودربالای یک قطعه سنگ سیلیسی شده بنفش رنگ به ابعاد ۵×۵×۱۰سانتیمتر ، آثار کانیهای مالاکیت واحتمالاً سولفورمس ازنوع کوولیت مشاهده می شود.نتیجه اسپکتروگرافی نمونه برداشت شده به شماره 2532 به شرح زیراست :

AS <20 AU< 1 W = 30

مطالعه کانی شناسی از همین نمونه به روش تغلیظ مصنوعی کانیهای زیررا شناسایی کرده است.

covellite = pts

Epidote = d

Malachite = pts

## اثرمس میوه رود:

این اثرمعدنی در ۲/۵ کیلومتری جنوب باختری روستای آندریان ودر۲ کیلومتری شمال ناشمال خاوری روستای میوه روددرارتفاعات حاشیه آبراهه ای به همین نام تظاهردارد.

اثرفوق درجنوب ورقه مورد مطالعه قرارگرفته است .

برپایه مشاهدات نگارنده ونقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰تبریز، کانی سازی درمیان مارن های سبز تاخاکستری با میان لایه های ماسه سنگی قراردارد. کانی سازی غالب از نوع کربنات مس ( مالاکیت ) بوده که درمیان رگه ای سیلیسی تظاهر نشان می دهد. ذرات پراکنده پیریت نیز درمتن سیلیس مشاهده می شودوسعت کانی سازی ناچیز بوده وظاهراً از نوع هیدروترمال می باشد. شاید فرع هیدورترمال بودن این کانی سازی دروجود سنگهای آتشفشانی جوان دوران چهارم ، گسترش یافته درمجاورت مارنهاوماسه سنگهای ناحیه باشد.

سنگهای آتشفشانی خروجی از نوع آندزیتهای آلکالن ، بازالت تا آندزیت بازالت می باشد. هیچ گونه کارقدیمی درمحل مشاهده نشده وباتوجه‌به منشأ کانی سازی که ظاهراً هیدروترمال است ، نمی تواند از دریچه اقتصادی بعنوان یک کانسارباارزش تلقی گردد. نمونه برداشت شده از این اثر معدنی مورد آنالیز اسپکتروگرافی قرارگرفته که نتایج زیررا بدست داده است .

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6127 | AS< 20 | AU< 1 | W = 20 |

## ۲-۳- آثار آهن :

اثرات مشاهده شده آهن درناحیه تحت بررسی را بطوراهم وگسترده دگرسانیهایی از پیریتزاسیون همانیتزاسیون ولیمونیزاسیون تشکیل می دهد، که سطح قابل توجهی ازناحیه مورد مطالعه راپوشش داده است، شاید بتوان گسترده ترین کانی سازی درناحیه را به پیریت نسبت داد، آثار مشاهده شده این کانی درسراسرشمال ناحیه تحت بررسی بویژه درنواحی چمنال ، دوزال ، آستامال ، آوانسر، چشمقان و... وحتی مناطق جنوبی مانند ناحیه میوه رود، کوره کش وغیره آثار این کانی را بصورت پراکنده ویا تجمع درسطح سنگهای گسترش یافته در این نواحی می توان مشاهده نمود. دربعضی از نواحی مورد بازدید از رخنمون های پیریت نمونه برداری شده که شرح کوتاهی از هریک از نواحی بازدیدشده بقرارزیرمی باشد. هدف از بررسیهای بعمل آمده درگام نخستین روشن نمودن نحوه کانی سازی ودرگام بعدی پی جوئی عناصرمفیدواقتصادی که احتمالاً با آهن همراه است .می باشد. درخاتمه می توان چنین اظهارنظر کردکه :

عنصر آهن درناحیه تحت بررسی ازاستعدادبارزو ویژه ای برخوردارنیست .

### اثرپیریت جنوب خاوری آستامال :

این اثردر۲/۵کیلومتری جنوب خاوری روستای آستامال ودردره ای موسوم به اشنودره دیده شده است. درتوده های دگرسان شده سفیدرنگ از نوع کائولنیزاسیون،آلونیزاسیون تظاهرو بیرون زده گی از کانی سازی پیریت بچشم

می خورد. رنگ پیریت نقره‌ای تاطوسی رنگ بوده‌و وسعت بیرون زدگی محدود می باشد. نمونه برداشت شده به شماره 9008-R مورد آنالیزاسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین به روش تغلیظ مصنوعی قرارگرفته که نتایج بدست آمده بقرارزیرمی باشد.

9008 - R

AS< 20 P.P.m

AU < 1 " "

W = 260 " "

pyrite = TA *

دراین ناحیه ونواحی اطراف به جرئت می توان به دهمامورد ازاثرهایی مشابه اثر یادشده اشاره داشت که به دلیل تشابه ویکنواختی کانی سازی ازشرح آنها خودداری می شود.

### ۲-۲-۳- اثرپیریت شمال باختری آستامال :

این اثر درسری سنگهای دگرسان شده ازجنس توف ، توف آندزیت تا آندزیت رخنمون دارد. کانی سازی پیریت بصورت پراکنده درمتن سنگهای این ناحیه تظاهردارد. نمونه برداشت شده به شماره 6004-R ، مورد آزمایش اسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین به روش تغلیظ مصنوعی قرارگرفته که



* TA = ≥ 90°/.

نتایج بدست آمده بقرارزیراست.

Heavy minerals:

Biotite = pts

pyrite = pA

spectrography .

AS = 95.p.p.m

AU < 1 P.P. m

W = 25 P.P.m

## ۳-۲-۳- اثرپیریت جنگلو :

این اثردرکنارجاده شوسه خروانق نوجمهرودرنزدیکی مزرعه‌ای به نام جنگلوتظاهردارد. کانی سازی پیریت بصورت ذرات پراکنده وپرشده گی درخطوط درزه وشکاف دیده می شود. سنگ دربرگیرنده این کانی سازی راسنگهای آذرین خروجی ائوسن ، ازجنس توف تا آندزیتهای دگرسان شده .

تشکیل می دهد. نمونه برداشت شده از این اثرمعدنی به شماره 67.K.6046 موردآزمایش اسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین به روش تغلیظ مصنوعی قرارگرفته که نتایج زیررابدست داده است.

Amphibole = d

Apatite = pts

biotite = PA

Magnetite = pts

pyrite = R

AS = 95 P.P. m

AU = < 1 P.P.m .

W = 35 P.P.m .

### ٤-٢-٣- آثار پیریت میوه رود :

درمسیر آبراهه میوه رود. ازشمال به جنوب ودرجنوب ناحیه تحت بررسی آثاری پراکنده ازکانی سازی پیریت مشاهده شد. کانی سازی برطبق نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ تبریز - پلدشت، منطبق برآهکهای گلوبوترانکانادارد وسنگهای آذرین خروجی از نوع آندزیتها وخاکسترهای آتشفشانی که بصورت کنگلومرای نیمه سخت درآمده وتشکیل شده است. سن آهکها مربوط به زمان کرتاسه وسنگهای آتشفشانی خروجی جوانتربنظرمی رسند. کانی سازی درمیان سنگهای آتشفشانی از نوع آندزیت تظاهر دارد. پیریت بصورت رگه ای وتوده ای درمتن این سنگها ودرابعادی کوچک قابل مشاهده است.

۲ نمونه برداشت شده از پیریت های این ناحیه به شماره 6125-R,6125R مورد آزمایش اسپکتروگرافی ومطالعه کانیهای سنگین به روش تغلیظ مصنوعی قرارگرفته است که نتایج بدست آمده بقرارزیرمی باشد.

HeaVYMINERALS :

| 67K. 6123 | 67.K.6125 |
|---|---|
| Amphibole=pts | chalcopyrite = p |
| Biotite= pts | Galena = pts |
| Magnetite=pts | pyrite = M |
| Malachite=pts | sphene = pts |
| pyrite = R | |

Spectrography:

| 67. K.6123 | 67K. 6125 |
|---|---|
| AS <20 | AS =120 |
| AU< 1 | AU < 1 |
| W= 32 | W = 55 |

## آثارپیریت دره شاهسون

درمرکزناحیه تحت بررسی ودرآبراهه ای سرچشمه گرفته از آبادی شاهسون آثارپیریت چندی درمسیراین بریده گی تظاهرنشان می دهد.

پیریتهادرشکل رگه ای وتوده ای بوده ودرگسترشی محدودرخنمون دارند. این کانی سازی درسنگهای آذرین خروجی ودرمجاورت با گرانیت قولان دیده می شود. درمجموع درمسیر این آبراهه ۵ اثرپیریت دارتوسط ح ، دانشیان گزارش شده که نمونه های برداشت شده توسط نامبرده نتایج زیر را بدست داده است.

| 9074 - R | 9074 - R- 1 | 9074- R- 2 | 9074-R-3 | 9074-R-4 |
|---|---|---|---|---|
| AS < 20 | AS < 20 | AS < 20 | AS < 20 | AS < 20 |
| AU < 1 | AU < 1 | AU < 1 | AU < 1 | AU < 1 |
| W = 170 | W = 61 | W = 30 | W = 37 | W = 100 |

نتایج - مطالعات کانیهای سنگین همین نمونه ها به روش تغلیظ مصنوعی بازگوکننده حضورکانیهای زیربوده است .

| 9074 - R | 9074-R- 1 | 9074- R - 2 | 9074-R-3 | 9074- R-4 |
|---|---|---|---|---|
| Malachite =pts | Pyrite = R | Epidote= M | Epidote= M | Epite = pt |
| Pyrite = R | | pyrite= PA | pyrite= PA | pyrite= PA |

### ۶-۲-۳- اثر آهن نوجمهر :

در۹۰۰ متری تایک کیلومتری شمال خاوری روستای نوجمهر واقع درشمال ناحیه تحت بررسی درناحیه ای کاملاً سیلیسی شده ودگرسان درمیان سنگهای آتشفشانی ائوسن بیرون زده گی از یک رگه آهن دار دیده می شود.دگرسانی ازهماتینزاسیون سطح ناحیه راقرمزرنگ کرده است. ضخامت رگه حدود۱۰ متر وبیرون زده گی درحدود۲۰۰ متر قابل تعقیب است . درقسمت شمالی این رگه بیرون زده گی کوچک از همین سنگ تظاهردارد. نمونه ای از این رگه آهن داربه شماره 2656-R برای آزمایش اسپکتروگرافی برداشت شد که نتایج زیررا بدست داده است.

As = 60

AU = <1

W =100

افزون بر آثار مشاهده شده فوق آثاروعلائم بسیاری از پیریت واکسیدهای مختلف آهن درناحیه مورد بررسی دیده شده که به دلیل بی اهمیت بودن ونبود نتایج جالب توجه از شرح هریک از آنها خودداری می شود.

قابل یادآوری است : تمامی آثار مشاهده شده برروی نقشه نمونه برداری ثبت وهم چنین نتایج بدست آمده درضمائم شماره ۲ و۳ محفوظ می باشد.

### ۳-۳- آنتیموان :

## ۱-۳-۳- چکیده ای از ویژه گیهای عنصر آنتیموان :

### الف : تاریخچه :

آنتیموان یکی از فلزاتی است که اززمانهای بسیار دور مورد استفاده بشرقرارمی گرفته است . درقدیم آنرادر داروهای پزشکی وتجمل وزینت زنان مخصوصاً دررنگ کردن ابروان بکار می بردند. بدین لحاظ عوام آنرا سنگ سرمه نیزاطلاق می کنند.

دربعضی از حفریات وکاوشهای تاریخی ظروفی پیداشده که دلالت بر آشنایی پیشینیان با این فلز بوده است.

### ب : خواص وموارد استفاده آنتیموان :

این عنصردرسیستم هگزاگونال متبلور می شود. بلورآن نادرومعمولاً بشکل توده های لایه لایه است. سختی آن ۳/۵ -۳ ، وزن مخصوص ۶/۷۲-۶/۶۱، ترد ، رنگ سطح تازه آن سفید درخشان آنتیموان درمجاورت با هوا. به سرعت اکسیده شده وتبدیل به کانی والنتینیت (Valentinite) می شود.

درترکیب شیمیایی آنتیموان گاهی مقدار کمی آرسنیک ، آهن، نقره وحضوردارد.

آنتیموان درقرن پانزدهم میلادی برای فلز چاپ ، آینه سازی ورنگ استفاده میشد. درقرن شانزدهم آنراجهت ساختن بعضی داروهای پزشکی بکار می بردند. امروزه آنتیموان به همراه آلیاژهای مس ، سرب وروی ، استحکام سختی ومقاومت زیادی درمقابل خورنده گی دارد.بیشترین مصارف آنتیموان

درصنایع اتومبیل ، لاستیک سازی ، شیشه سازی ، لعاب وصنایع الکتریکی والکترونیکی ، تهیه رنگها وتلفیق مواد می باشد.

**ج : زمین شناسی ونحوه پیدایش کانسارهای آنتیموان :**

به اعتقاد زمین شناسان منابع آنتیموان اغلب منشأ هیدروترمال دارند. کانی های آنتیموان درمرحله تبلور با قیمانده گرمابی وبویژه گرمابی کم حرارت بین ۵۰ تا۴۰۰ درجه سانتی گرادظاهر وته نشست می گردند. کانسارهای آنتیموان اغلب درنواحی گسله تشکیل می شوند.

زمان تشکیل بیشتر کانسارهای آنتیموان درعهدآلپین بوده است .مهمترین کانی شناخته شده آن آنتیمونیت ویااستی نبیت به فرمول $Sb_2S_3$ باعیار ۷۱/٤ درصد می باشد.

کانسارهای آنتیموان درنواحی آتشفشانهای جوان وفعال ومناطقی که چشمه های آب معدنی گرم فراوان دارندتشکیل می شوند، کانسارهادرارتباط با مجموعه سنگهای آندزیتی وریولیتی می باشد.غالباًدرنهشته های آهکی ، رسی ویادهانه های آتشفشانی ، شکافهای شعاعی ، نواحی تکتونیکی شکستگی ها، ودرزه ها بصورت شبکه (Stockwerk) ، عدسی وتوده ای شکل می گیرند.

ابعاد این کانسارها،معمولاً کوچک هستند. وهم بسته با عناصر آرسنیک ، جیوه ، نقره ، طلا، قلع و.... می باشند.

**۲-۳-۳- اثر آنتیموان آتش خسرو :**

نشانی : درجواررروستایی بنام آتش خسرو،درامتدادجاده خروانق -

ارزیل که درنهایت به شهرتبریز، می رسدودرحاشیه جاده واقع درجنوب تاجنوب باختری ناحیه موردبررسی این اثر مشاهده شده است.

## موقعیت زمین شناسی وکانی سازی

اثرمشاهده شده درتوالی نسبتاً ضخیمی از رسوبات کرتاسه بالا قرارگرفته است. واحدهایی ازشیل ، ماسه سنگ وآهک متوسط تانازک لایه تشکیل دهنده این توالی تیپ فلیش است. که بطورجانبی تبدیل به واحدهای آهک توده ای ضخیم لایه سفیدوخاکستری رنگ شده است.

درمیان این توالی سنگهای آتشفشانی اسیدباترکیب تراکی آندزیت وآندزیت رخنمون دارندبویژه درناحیه مورد نظردایکی ازسنگهای آذرین خروجی اسید ازنوع ریولیت* آندزیت تا آندزیت ودرراستای شمال باختر - جنوب خاوری رخنمون دارد. کانی سازی درمیان این دایک اسیدی بوده وبصورت رگچه های ضعیف باضخامت حداکثر ۲-۱ سانتی متر بصورت شبکه هایی تظاهردارد. گسترش کانی سازی محدود ومطالعات انجام شده بر روی کانسنگ این اثر معدنی به روش تغلیظ مصنوعی وباکمک گرفتن از متدمیکروشیمی قطعیت آنتیموان را مشخص کرده است. هم چنین نمونه ای ازاین اثر به آزمایشگاه اشعه مجهول فرستاده شد. که نتیجه بدست آمده دال بروجود کانی استی بنیت درناحیه می باشد. قابل یادآورست که این اثرمعدنی برای نخستین بارمشاهده شده وهیچگونه گزارش قبلی مبنی بروجود . این اثر بدست نیامده است کارقدیمی درمحل دیده نشدوپی جویی های بعدی می تواند راهگشای شناسایی عنصر آنتیموان وعناصر پاراژنز این عنصر همچون طلا، جیوه ، آرسنیک و.... درناحیه‌باشد.



* بنظر میرسد سن سنگ درونگر و سن کانی زایی در ارتباط با فعالیتهای آتشفشانی جوان در ناحیه بوده که زمانی معادل با الیگوسن ،الیگومیوسن تا بعد از آن را داشته باشد . با توجه به اینکه رگه ها و رگچه های مشاهده شده از کانی استی بنیت غنی تشکیل شده و نتیجه بدست آمده از آزمایشگاه اشعه مجهول نیز فقط کانی سازی را بصورت کانی استی بنیت معرفی کرده است لذا برای رسیدن به پاراژنز کانی سازی نمونه میبایدکه مورد مطالعات مقاطع صیقلی قرار گیرد.

## ٤-٣ - کارقدیمی آرسنیک دستجرده :

نشانی : درحدود۱۲کیلومتری شمال تا شمال باختری روستای دستجرده ، سمت راست جاده خروانق- سیه رودودرکنارآبراهه ای که درحدود یک کیلومتر از جاده فاصله دارد. کانی سازی از زرنیخ تظاهر دارد.

**مقدمه :**

کارقدیمی زرنیج مورد بررسی درهنگام نمونه برداری وپی جوئی های چکشی ورقه یکصدهزارم سیه‌رود موردشناسایی قرارنگرفته بود. ولی مطالعات کانیهای سنگین درناحیه موردمطالعه نشان دهنده کانیهای رنالگاروارپیمان درحد چنددانه دراطراف کارقدیمی فوق بوده است. انگیزه وجودی این کانیهانگارنده را بر آن داشت که مذاکرات شفاهی را بادکترمومن زاده ، که مسئول پروژه تدوین وتهیه نقشه کانسارهای ایران می باشد. را انجام دهم . نامبرده برپایه گزارشات بدست آمده از نقشه توزیع کانسارهای ایران (تقی زاده - ن وملاک پور- م )وهمچنین پرونده موجود دروزارت معادن وفلزات به وجود کارقدیمی موردبحث درناحیه موردمطالعه اشاره داشته باشد.

اطلاعات بدست آمده ازاین کارقدیمی درمذاکراتی که با بهروز برنا کارشناس امور معدنی مامورد‌رطرح پی جوئی طلا بعمل آمده، بقرارزیر می باشد.

برپایه گفته های نامبرده ، سنگ درونگیر کانی سازی این کارقدیمی راکنگلومرای به رنگ قرمز تاقهوه ای همراه بالایه های توف ولکانیکی که درقسمت زیرین کنگلومرابصورت دگرشیب قرارگرفته است. تشکیل می دهد. سن این سنگها به احتمال زیادمربوط به زمان میوسن می باشد. کانی سازی

بصورت رگچه های نازک ۱ تا ۱۰ سانتیمتر از کانیهای رئالگارو اورپیمان در درزه هاوشکافهای کوچک دیده می شوند. محلول های هیدروترمال ظاهراً باعث این کانی سازی شده‌اند. کنگلومرا جورشدگی مناسب نداشته و کلسیت های دندان سگی دگرسان شده دراطراف این کارقدیمی تظاهر دارد.

کانی اسکورادیت (Aso4fe)بصورت ذرات پراکنده بر روی بلورهای کلسیت دیده می شود.

کانی سازی دارای روندی شمال باختری -جنوب خاوری است وبنظرمی رسد که این کانسار درامتدادمعدن زرنیخ زابلیک ارمنستان وهمچنین اثرمعدنی زرنیخ سیه رود قرارگرفته باشد.

شیب رگه ها نسبتاً زیادوراستایی به سمت خاور را نشان می دهند. کلسیت های دندان سگی درجنوب تونل قدیمی بصورت ضخیم لایه مشاهده می شود. کارقدیمی را یک تونل وتعدادی زاغه تشکیل می دهد. ظاهراًتونل کار شده‌از عمق زیادی برخوردار بوده وبربایه شواهد بدست آمده بنظرمی رسد که دارای ذخیره قابل توجهی باشد.

درسالهای قبل از انقلاب اسلامی ازاین معدن بصورت شخصی بهره برداری شده ولی درحال حاضر این معدن متروکه می باشد. رگه اصلی بنظر می رسد درامتداد تونل حفر شده قراردارد. تونل راستایی شمال باختری - جنوب خاوری داشته و آثاروشواهد زرنیخ دراطراف بصورت رگچه هایی ضعیف تظاهر دارد. کانیهای قابل مشاهده را رئالگارواورپیمان درمتن ماسه سنگها (توف )وکنگلومراتشکیل می دهد. یک سری مارنهای زرد درجنوب ناحیه دیده می شود که جهت پی جویی آرسنیک ، آنتیموان وطلا می تواند مورد توجه باشد.

## ۵-۳ - سنگهای ساختمانی :

گسترده ترین منبع سنگهای ساختمانی درناحیه مورد مطالعه راشاید به جرئت بتوان به گرانیت تا گرانودیوریت دوزال - قولان نسبت داد. گستره عظیمی ازسنگهای فوق که حدود ۲۵٪ از کل ناحیه راتشکیل می دهد، می تواند بعنوان زیربنایی درامراستخراج سنگهای ساختمانی مورداستفاده قرارگیرد. قسمت عمده این توده گرانیتی را شاید بتوان بدون هیچگونه دگرسانی مشاهده کرد. قسمتهای مزبور بدلیل استحکام زیاد، رنگ وجلای نسبتاً قابل توجه می تواندکاربردی ویژه درصنایع ساختمانی،راه سازی ، پل سازی وغیره داشته باشد.

ازوجود سنگهای آهکی توده ای (Massive Limestone) می توان بخوبی جهت مصالح ساختمانی وساخت کارخانه سیمان درناحیه مورد مطالعه که بواقع ناحیه ای است محروم درجهت ایجادواشتغال ودرنهایت رونق اقتصادی بهره گرفت . گسترش این سنگها درناحیه وسیع بوده وبخش بزرگی از منطقه تحت بررسی را اشغال کرده است . گسترش نسبتاًوسیعی از سنگهای آتشفشانی گنبدی شکل پلیوسن می تواند درامر ساخت سنگهای مالون مورداستفاده قرارگیرد.

## ۶-۳ - نواحی دگرسان شده :

بارزترین دگرسانی موجود رامی توان درنواحی شمالی ، خاوری ، تامرکزی ناحیه بررسی شده مشاهده کرد. گستره مناطق دگرسان شده درنواحی نوجه مهر، آستامال ، آوانسر ، دره پهناور ومزرعه شادی که دگرسانی شدیدی

از نوع کائولینزاسیون ، آلونیزاسیون وسیلیسیفیکاسیون راتحمل کرده است، می تواند مکانهایی مناسب برای پی جوئی مواد معدنی از قبیل کائولن ، آلونیت وسیلیس * باشد.

---

سازمان زمین شناسی کشور دردهه ۶۰- ۵۰هجری شمسی مطالعاتی رادرزمینه پی جوئی آلونیت دراین نواحی انجام داده است.

## فصل چهارم : بررسیهای ژئوشیمی :

مقدمه : ناحیه مورد مطالعه دروسعتی حدود۱۸۵۰ کیلومتری مربع درناحیه ای فوق العاده کوهستانی وصعب العبورواقع درشمال باختری شهرستان اهر وشامل چهاربرگه ۱:۵۰،۰۰۰، بنام های قره قیه ، خروانق، دوزال وقولان می باشد. دراین چهاربرگه جمعاً ۱۲٤۱ عددنمونه ژئوشیمی برداشت شده است.باتوجه به اینکه تقریباً تمامی این ناحیه کوهستانی وبه تبع دارای رخنمون بوده است. لذاتراکم نمونه برداری به ازای ۱ نمونه در ۱/۵ کیلومترمربع می باشد. تعداد نمونه های هربرگه به ترتیب ٤٤٦، ۳۱۲، ۱۷۷ و۳۰٦عدداست.

### ۱-٤: نحوه مطالعه ، نمونه گیری و آماده سازی :

هدف ازبررسیهای ژئوشیمیایی دراین ناحیه مشخص نمودن انتشار ثانوی عناصرمورد اندازه گیری است که با توجه به مطالعات کانیهای سنگین ، اکتشافات چکشی ومطالعات قبلی انجام شده است.پراکندگی رخساره های سنگی دراین ناحیه بسیارمتنوع بوده واز انواع سنگهای رسوبی ، آذرین خروجی ، نفوذی ودروسعتی کمتر سنگهای دگرگونی دراین ناحیه رخنمون دارندبه غیراز توده نفوذی دوزال - قولان که تقریباً ۲۵٪ کل ناحیه را پوشانده است سایرنواحی ازتناوب رخساره های سنگی متنوعی تشکیل شده است که امکان جداسازیه نواحی گوناگون را به لحاظ دارابودن استعدادهای ویژه میسر نمی سازد. درنتیجه ناحیه به لحاظ نمونه برداری همگن فرض شده وتراکم نمونه برداری درکلیه شبکه های آبریز با توجه به اهمیت ناحیه به لحاظ معدنی صورت گرفته است بطورمثال درنواحی که سنگهای نفوذی ، افقهای دگرسان شـــده



---

این جدا سازی ابتدا در مقدمه کارهای دفتری و تهیه گزارش انجام و نمونه ها در سه بخش سنگهای نفوذی ، رسوبی و آذرین خروجی طبق بندی گردیدند و پس از انجام محاسبات و عدم تغییراتی در نتایج بدست آمده بهتر دانستیم که ناحیه همگن فرض شود و نمونه ها در یک طبقه بندی جای گیرند.

وبطورکلی نواحی معدنی وکانی سازی شده گسترش دارند، این تراکم از غلظت بیشتری برخوردار بوده است ودرنواحی که بیشتر ازسنگهای‌رسوبی تشکیل شده این تراکم کمتر می باشد ، بدین ترتیب همانگونه که ازنقشه نمونه برداری مشخص می شودتراکم نمونه برداری درشمال تامرکز ناحیه بمراتب بیشتر از جنوب منطقه تحت بررسی است رسوبات رودخانه ای بعنوان ماده مورد نمونه برداری درنظرگرفته شده وهمانگونه که بیشتر گفته شد، نمونه گیری باتراکم تقریبی یک نمونه در ۱/۵ کیلومتر مربع درشبکه آبریزها ورودخانه ها انجام شده است گروههای صحرایی متشکل از یک زمین شناس ویک کاردان ودربعضی موارد دوزمین شناس ویا دوکاردان امورمربوط به نمونه گیری راانجام می دادند. محلهای نمونه گیری ابتدا بر روی نقشه های ۱:۵۰،۰۰۰ توپوگرافی تعیین وسپس بر روی عکسهای هوایی هم مقیاس پیاده می شد، هرشب بعداز اتمام عملیات صحرایی روزانه، نمونه های برداشت شده بر روی نقشه های پیشرفت منتقل می شد. کلیه نمونه ها درصحرا درمحلهای تعیین شده بوسیله رنگ شماره گذاری ویاعلامت گذاری شده است. به منظورجلوگیری ازتداخل وتکرار شماره ها برای هرفردنمونه گیرشماره خاصی درنظرگرفته شده است.

نمونه ها ازجدیدترین رسوبات رودخانه ای وازمرکز آبراهه هاکه بیشترین انرژی ممکن راازنظر حمل مواد دارا می باشندبرداشت شده است . همچنین سعی شده دراین مرحله از رسوبات ریز دانه تاحد رس وسیلیت نمونه برداری شود، مقدار نمونه برداشت شده ، حدود۱۰۰تا۲۰۰ گرم بوده که درمحل دراندازه دانه بندی ۲۰ - مش الک شده وسپس بعدازشماره گذاری وبسته بندی به کمپ مرکزی ارسال ودرآنجا عملیات آماده سازی نامرحله ۸۰- مش برروی نمونه ها انجام می شد. نمونه هاپس از بسته بندی به قسمت نمونه کوبی آزمایشگاه مرکزی سازمان زمین شناسی تحویل ودر این مرحله تااندازه دانه بندی ۲۰۰ - مش پودروآماده تحویل به آزمایشگاه اسپکترومتری می گردید.

هرنمونه دارای مشخصات ویژه ای به قرارزیر می باشد که تمامی آنها دردفترچه صحرایی افراد یادداشت شده است .این ویژه گیهاعبارتنداز: وضعیت جغرافیایی ، شماره عکس واستریپ ونام برگه توپوگرافی ، جنس سنگهای اطراف ، مقدارجریان آب آبراهه ها، وضع بستر، شیب ، آلودگی وپوشش گیاهی جهت کنترل نتایج بدست آمده مبادرت به نمونه گیری تکراری شده است. بدینترتیب که از هر۲۰ نمونه یکی انتخاب وبطورتکراری دوتیوپ ۸۰ مش از آنهاتهیه وشماره تکراری گرفته شده با شماره رمز وارد لیست نمونه ها می شدکلیه نمونه های ارسالی به آزمایشگاه اسپکترومتری سازمان زمین شناسی تحویل ونتایج بدست آمده مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفته است.

## ۲-٤- نحوه آنالیز نمونه ها :

همانگونه که دربخش پیشین شرح داده شد کلیه نمونه هاپس از آماده سازی نامرحله دانه بندی ۲۰۰- مش تحویل آزمایشگاه اسپکترومتری گردید.

دراینمرحله نمونه هاجمعاً برای ۱۱ اکسید و ۲۵ عنصر مورد آزمایش قرارگرفتند نحوه آنالیز نمونه هابطورچکیده به شرح زیر می باشد:

نمونه ابتدابا کربن خالص ( گرافیت )به نسبت ۲به ۳ مخلوط می شود. بطورمثال ٤٠میلی گرم از نمونه با ۵۰ میلی گرم از گرافیت بطورهموژن مخلوط می شد. ( گرافیت بخاطر خاصیت رسانای مطلوبی که داراست موقعیت الکترونی نمونه را بهبود می بخشد).پس از آماده شدن ، ۵۰ میلی گرم ازاین مخلوط را برداشته درون الکترودی از جنس گرافیت می ریزند ونمونه رادرالکترودگرافیتی بحالت کاملاً فشرده در می آورند.

سپس درقوس الکتریکی بالا الکترودرا می سوزانند. دراین حالت کلیه عناصر سوخته و آزاد میشود. وخطوط وطیف های معینی را بدست می دهد.این طیف هاراازدستگاه گرفته وبا مقایسه با استانداردها مورد تجزیه وتحلیل قرارمی دهند. بدیهی است که هرچه طیف تولیدشده طولانی ترباشدنشان دهنده غلظت بیشتر نمونه است.عناصر اندازه گیری شده درآزمایشگاه اسپکترومتری بقرارزیرهستند.

۱-نقره ،۲- بر،۳- باریم ،٤- بریلیوم ،۵- بیسموت ،٦- کادمیوم ، ۷- سزیوم ،۸- کبالت ،۹- کرم ، ۱۰- مس ، ۱۱-گالیوم ، ۱۲- ایندیوم ،۱۳- لانتانیوم ،۱٤- مولیبدنیوم ، ۱۵- نیکل ، ۱٦- سرب ، ۱۷- آنتیموان ، ۱۸- اسکاندیوم ، ۱۹- قلع ، ۲۰-استرانسیوم ، ۲۱- وانادیوم ، ۲۲- ایتریوم ، ۲۳- ایتری بیوم ، ۲٤- روی ، ۲۵- زیرکونیوم.ازعناصربالا که مورد آنالیزقرارگرفته است .عناصرنقره ، بریلیوم ، ایندیوم - ایتری بیوم وبیسموت مقادیرشان

کمتراز حدتشخیص آزمایشگاه (Detectionlimit) بوده ، درنتیجه اعدادبدست آمده قابل محاسبه وتجزیه‌وتحلیل آماری نمی باشد. بیست عنصر باقیمانده به شرح زیر مورد تجزیه وتحلیل آماری قرارگرفته است.

## ۳-٤- تجزیه و تحلیل داده ها :

نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه ها برای بیست عنصر اعداد وارقام گوناگونی را بدست داده که تعیین مرز، زمینه ، ناهنجاری وهم چنین تعیین گروههای مختلف ناهنجاریها ها بر مبنای پارامترهای میانگین ، انحراف معیارو....استوار می باشد. برای تعیین این پارامترها ابتداتمام نتایج بدست آمده برای هرعنصر بترتیب صعودی ردیف می شود(Sorting) این عمل بااستفادهوکمک از کامپیوتر کمودور مدل ۱۲۸ انجام گرفت .پس از ردیف شدن نمونه هااز روابط ریاضی استفاده کرده ونمونه ها رادر گروههای مختلف دسته بندی می کنیم ، دراین حالت تعیین فراوانی اننشار اعداد بدست آمده درهر گروه مشخص می شود. پس از بدست آوردن فراوانی هر گروه ودرصد فراوانی آن اقدام به کشیدن خطوطی بر روی کاغذ لگاریتمی (graph) می شود. ( انتشارعناصردراین ناحیه پس از بر آوردهای اولیه بصورت لگاریتمی می باشد) هم چنین نمو دار هندسی توزیع گروهها نیز رسم شده ، وازروی شکستگی خطوط بدست آمده بر روی کاغذهای لگاریتمی نمودارهندسی وبا استفاده از روابط ریاضی موجود دراین روش پارامترهای میانگین ، انحراف معیار و گروههای مختلف ناهنجاری بدست می آید. لازم به یادآوریست که شرح کامل ومفصل این روش درنشریه داخلی سازمان زمین شناسی کشور، تحت عنوان : « محاسبات آماری درژئوشیمیایی کاربردی )نوشته ۱- تدین اسلامی به طورکامل بیان شده است. تمامی اعمال شرح داده شده دربایگانی گزارش محفوظ می باشد، هم چنین گروههای آنومالی بدست آمده درقسمت زیرین نقشه های ناهنجاری ژئوشیمی آورده شده است .(Encl:V-VIII)

## ۱-۳-٤- خطا گیری :

بادردست داشتن نتایج نمونه های تکراری درستی آنالیزهاموردمطالعه قرارگرفته است از ۱۲٤۱نمونه برداشت شده دراین ورقه ۸۷نمونه بطورتکراری با شماره رمز موردآزمایش دوباره قرارگرفته است ، که تقریباً ازهر ۱۵نمونه یکی مورد آزمایش تکراری واقع شده است این بررسی برمبنای ترسیم• میباشد معادلات خطی برمبنای اختلاف آنالیزهااستوار است نتایج برآورده هابطورنسبی تائیدکننده درستی آنالیزها درحدقابل قبول می باشد. درزیر نتایج بدست آمده ازخطاگیری عناصر مختلف بطورجداگانه آورده شده است .

B:21 51

Ba: 9.58

Be: 16.65

Cd: 13.22

Ce: 19.42

Co: 11.20

Cr: 17.04

Cu: 9.04

Ga: 12.73

La: 24.41

Ni: 21.29

pb: 14.51

Sb: 4.63

Sc: 10.79

Sr: 18.63

V : 20.02

Sn: 5.6

Y: 11.99

Zn: 19.69

Zr: 20.02

Mo : 15.70



واحد اعداد بدست آمده با روش خطاگیری بر حسب P.P.m(گرم در تن) میباشد
محاسبه خطاگیری از معادله خط مستقیم y = a + bx بدست آمده است چگونگی این روش بطور مشروح در نوشتاری تحت عنوان «استفاده از روشها و محاسبات آماری در ژئوشیمی کاربردی» توسط ا تدین اسلامی بیان شده است

## ۲-۳-٤-: همبستگی :

محاسبات همبستگی در این ناحیه بر روی عناصری انجام گرفته که به لحاظ نتایج بدست آمده دارای تغییرات و نوسانات متعددی میباشد . در این محاسبات عناصری که دارای دامنه تغییرات زیادی نبوده و بخش وسیعی از نتایج بدست آمده این عناصر از حد تشخیص آزمایشگاه کمتر میباشد . مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است .

بطور مثال عناصری مانند ، بیسموت ، آنتیموان ، قلع ، ایندیوم ، مولیبدن ، که دارای نتایج یکسان و یا بخش بیشتری از آن فاقد نوسان بوده مورد محاسبات همبستگی قرار نگرفته ، این محاسبات بدون توجه به رخساره های مختلف سنگی و تفکیک آنها صورت گرفته است ، بدین معنی که نتیجه کلی همبستگی عناصر مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته است . همانگونه که از شکل شماره ۵ بر میایید. این تجزیه و تحلیل ها براساس همبستگی ۱٦ عنصر اندازه گیری شده در نمونه های رسوبات رودخانه ای ناحیه بعمل آمده است .

محاسبات همبستگی به طریقه همبستگی رتبه ای (Rank Corrolation) انجام گرفته که بر پایه محاسبات ریاضی و آماری موجود در جزوه محاسبات آماری در ژئوشیمی کاربردی و با برنامه ریزی با کمک کامپیوتری کمودور ۱۲۸ موجود در بخش ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کشور انجام شده است .

هدف اصلی واولیه از تعیین همبستگی بین عناصر مختلف در درجه نخست تعیین پاراژنز عناصر و خاستگاه و منشأ کانی سازی موجود میباشد . این روش در مواردی که دو متغیر مورد مقایسه از یک جنس نبوده و همچنین هریک حاوی درصدهایی از خطاهای آزمایشگاهی و یا غیره باشند . استفاده میگردد ، درضمن بدلیل فراهم نمودن ضرایب عددی تعیین همبستگی بطور معنی دار و در



---

بدلیل موجود نبودن نقشه هم مقیاس زمین شناسی این تفکیک و جدا سازی انجام نشده است . از طرفی به علت تنوع رخساره های سنگی نمونه های برداشت شده تلفیقی از واحد های شرکت کننده در ناحیه بوده و در نتیجه نمونه ای که از ناحیه ای رسوبی برداشت شده مخلوطی از رسوبات واحد های فوقانی خود مثل آذرین های خروجی و توده های نفوذی را نیز به همراه داشته است

سطح اعتماد مشخصی ارائه میگردد.

درجات همبستگی عناصر اصلی و پایه (Basemetal) با عناصر دیگر براساس جدول موجود به شرح زیر میباشد.

مس : این عنصر با عناصر کبالت ، نیکل ، گالیوم ، اسکاندیوم ، وانادیوم و ایتریوم دارای همبستگی شدید و مثبت در سطح اطمینان بیش از ۹۹ در صد میباشد . همچنین با عناصر سرب و باریم از همبستگی کمتری در سطح اطمینان ۹۵-۹۰ درصد برخوردار است . با عناصر سربوم ، زیرکونیوم و لانتانیوم فاقد همبستگی معنی دار بوده و با عناصر بر ، کرم روی و استرانسیوم با درجات مختلف در ارتباط منفی و معنی داری میباشد .

پس میتوان چنین انگاشت که پاراژنز عنصری مس در ناحیه مورد مطالعه را عناصر کبالت ، نیکل ، گالیوم ، اسکاندیوم ، وانادیوم و ایتریوم و با در صد کمتر عناصر سرب و باریم تشکیل میدهند. شاید دلیل عمده این ارتباط را بتوان در خاستگاه کانی سازی مس و عناصر هم بسته با آن در گرانیت تا گرانودیوریتهای گسترش یافته در ناحیه دانست .

سرب : همبستگی این عنصر در درجه نخست با عناصر باریم و گالیوم بوده و با درجات مختلف مثبت و معنی دار هم بسته با عناصر ، بر ، سربوم ، مس ، زیرکونیوم و وانادیوم میباشد . این عنصر با عناصر کبالت ، لانتانیوم ، نیکل ایتریوم و اسکاندیوم هیچگونه همبستگی معنا داری در سطح اطمینان مثبت نداشته و با عناصر روی و استرانسیوم دارای همبستگی منفی کمتر از سطح اطمینان ۹۰ درصد و یا فاقد همبستگی منفی معنی دار میباشد.

مهمترین نتیجه بدست آمده از این بررسی عدم همبستگی عناصر سرب و روی با یکدیگر میباشد . با توجه به اینکه‌این دو عنصر بطور معمول پاراژنز یکدیگر میباشند . دلیل عدم هماهنگی این دو عنصر در ناحیه مورد مطالعه بدرستی

مشخص نیست . از طرفی سرب با باریوم همبستگی شدیدی را نشان میدهد . در صورتیکه با عنصر استرانسیوم که معمولاًپاراژنز باریوم میباشد . هیچگونه ارتباطی را نشان نمیدهد .

روی : ارتباط این عنصر به لحاظ همبستگی در گام اول با عناصر بر ، لانتانیوم ، نیکل ، و در مراحل بعدی با عنصر زیرکونیوم است . با سایر عناصر مورد محاسبه یا فاقد همبستگی معنی دار ( مثبت) بوده و یا با درجات مختلف در ارتباط منفی و معنی داری میباشد .

کروم : این عنصر با عنصر بر در حالت شدید و مثبت در سطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد همبسته است و یا عناصر سرب ، نیکل ، لانتانیوم و ایتریوم با درجات مختلف مثبت دارای همبستگی میباشد . همانگونه که در شکل شماره ۵ مشخص است ، همبستگی این عنصر با عناصر باریو م ، سریوم ، کبالت ، زیرکونیوم ، روی ، وانادیوم ، اسکاندیوم ، گالیوم ، استرانسیوم و مس ، بترتیب یا فاقد همبستگی معنی دار ( مثبت ) بوده و یا در درجات مختلف دارای همبستگی منفی است . با توجه به اینکه ۳ عنصر کروم ، کبالت و نیکل بطور معمول در سنگهای فوق بازیک ( افیولیتی ) دارای همبستگی شدیدو مثبت بوده و بطور معمول در این ردیف سنگها پاراژنز با یکدیگر میباشند ، لکن عدم همبستگی شدید بین ۳ عنصر یا دشده در ناحیه تحت بررسی را شاید بتوان در فرع نبود سنگهای فوق بازیک در ناحیه دانست .

کبالت : همبستگی این عنصر با عناصر ایتریوم ، وانادیوم ، اسکاندیوم ، نیکل ، گالیوم و مس بصورت شدید و مثبت بوده و با سایر عناصر محاسبه شده در این جدول دارای همبستگی کمتر و یا اصولاً فاقد هر گونه همبستگی میباشد . شاید بتوان بیشترین تمرکز این عنصر را به همراه عناصر یاد شده بالا در متن و یا در اطراف توده گرانیت تا گرانودیوریتی « دوزال - قولان»شاهد بود.

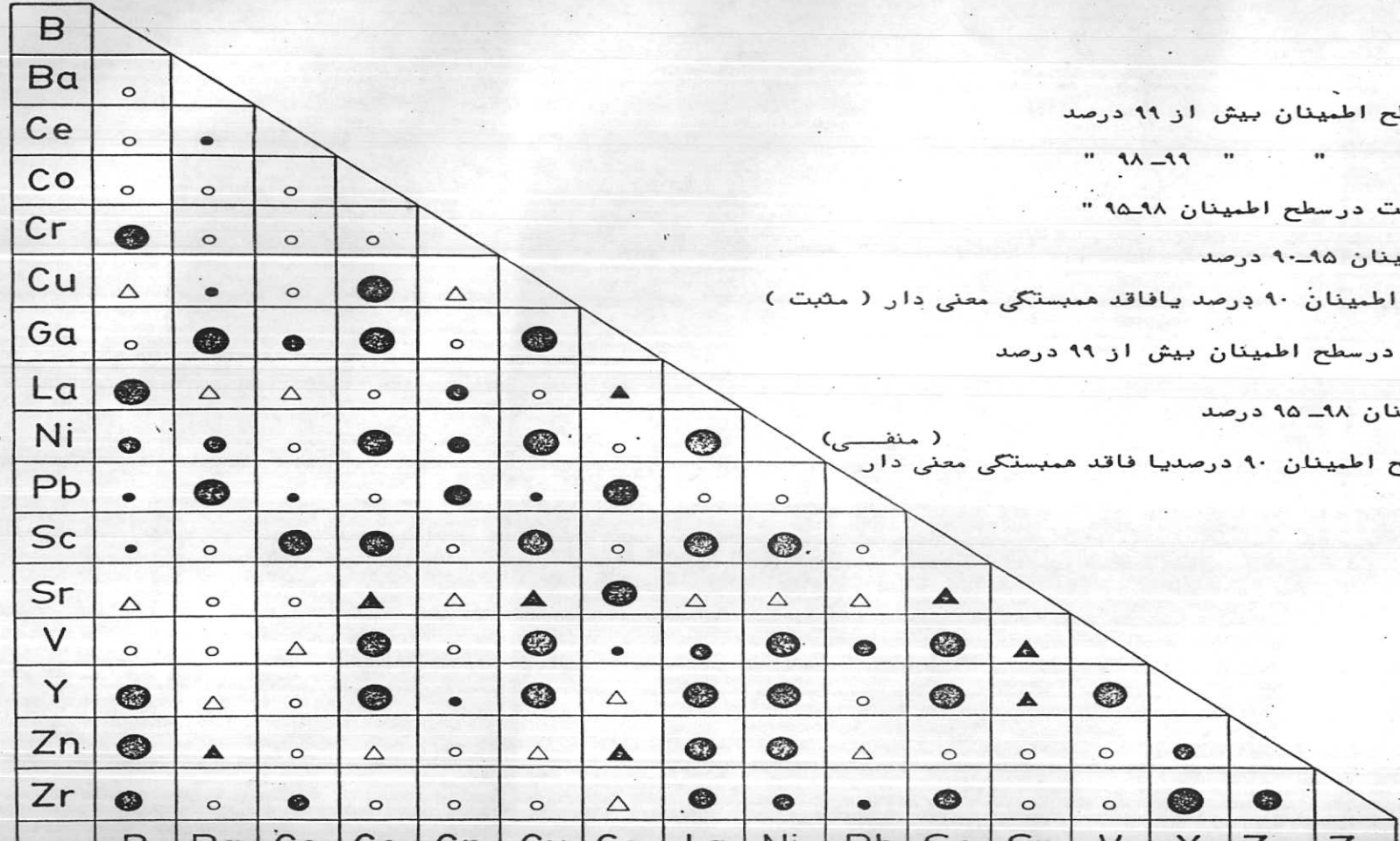
نیکل : بیشترین ارتباط این عنصر را بدلیل همبستگی میتوان در وجود عناصر کبالت ، مس ، لانتانیوم ، روی ، اتیربوم ، وانادیوم و اسکاندیوم دانست . باسایر عناصر جدول از درجه همبستگی کمتری برخورداریا اصولاً فاقد هر گونه همبستگی میباشد .

همبستگی سایر عناصر با یکدیگر همانگونه که درشکل شماره ۵ مشخص شده قابل بررسی میباشد .

## ٤-٤- شرحی بر نقشه ناهنجاریها :

همانگونه که در بخش تجزیه و تحلیل داده ها گفته شد ، نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های ژئوشیمی بطریقه اسپکترومتری ( ضمیمه شماره ۲) مورد محاسبات آماری قرار گرفت . بر پایه محاسبات انجام شده برای هر عنصر حدود زمینه (Back ground) و شروع ناهنجاری (Threshold) و همچنین درجه بندیهای گوناگون ناهنجاری (Anomaly) بدست آمده است . این نتایج بر روی نقشه های ناهنجاری ( از شماره V تا شماره VIII ) بترتیب برای عناصر مختلف و با گروه بندیهای گوناگون ثبت و درج شده برای جلوگیری از ازدیاد تعداد نقشه ها ، عناصر را گروه بندی کرده و هر گروه را بر حسب اهمیت و یا بر پایه رابطه همبستگی با یکدیگر بر روی یک نقشه آوردیم ، بطور مثال : عناصر مس ، سرب ، روی ، مولیبدن آنتیموان قلع ، بعنوان عناصر پایه (metal Base) در یک گروه و بدون در نظر گرفتن رابطه همبستگی با یکدیگر و سایر عناصر موجود ، تا حد امکان بر پایه درجه همبستگی آنها با یکدیگر بر روی نقشه های گوناگون ثبت شده است . این تقسیم بندی به شرح زیر انجام گرفته :

شکل شماره ۵ ماتریس همبستگی ۱۶ عنصر اندازه گیری شده درنمونه های رسوبات رودخانه ای ۲۰۰ـ مش ورقه ۱۰۰۰۰۰ : ۱ (سیـــه رود




● همبستگی شدید مثبت درسطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد

● " " " " " " ۹۹ـ۹۸ "

● همبستگی نسبتا" شدید مثبت درسطح اطمینان ۹۸ـ۹۵ "

• همبستگی مثبت درسطح اطمینان ۹۵ـ۹۰ درصد

○ همبسگی مثبت کمترازسطح اطمینان ۹۰ درصد یافاقد همبستگی معنی دار ( مثبت )

▲ همبستگی بسیار شدید منفی درسطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد

▲ همبستگی منفی درسطح اطمینان ۹۸ـ ۹۵ درصد

△ همبستگی منفی کمتر از سطح اطمینان ۹۰ درصدیا فاقد همبستگی معنی دار ( منفـــی)

گروه اول : عناصر مس ، مولیبدن ، سرب و روی ، آنتیموان و قلع *

گروه دوم : عناصر کبالت ، نیکل ، گالیوم ، اسکاندیوم و وانادیوم

گروه سوم : عناصر بر ، سریوم ، لانتانیوم ، کروم

گروه چهارم : عناصر کادمیوم ، باریم ، استرانسیوم ، زیر کونیوم ، اتیریوم

همانطور که در بخش زیرین نقشه ها مشخص شده ، دوابر توپرسیاهرنگ مقادیر کمتر از حد زمینه ، دوابر ۱/٤حد زمینه تا شروع آنومالی ، دوابر ۱/۲ ناهنجاریهای مرتبه اول ، دوابر ۳/٤ ناهنجاریهای مرتبه دوم و دوابر ٤/٤ ناهنجاریهایی با شدت درجه بالا را نشان میدهد . این دوابر برای هر عنصر به رنگ مشخصی ترسیم شده است . بطور نمونه برای عنصر مس ، رنگ سبز انتخاب شده است . محدوده ناهنجاریها با توجه به حوزه تاثیر آنها بوسیله منحنی هایی به رنگهای قبلی ترسیم شده است . محدوده هر ناهنجاری برا ی عناصر گوناگون بطور جداگانه تفکیک و شماره ای جداگانه برای آن تعیین شده است . نحوه تعیین شماره ، محدوده ها از برگه ۱:۵۰۰۰۰ قره قیه شروع شده و سپس سیر صعودی شماره ها بترتیب روی ورقه های قولان - دوزال و خروانق انجام شده است . نحوه ترسیم و آرایش هاله ها برای عناصر گوناگون متغیر است بطوریکه محدوده هاله های ناهنجاری عناصر ، مس ، مولیبدن ، سرب و روی از حد زمینه این عناصر شروع شده ولی در مواردی برای سایر عناصر حد شروع آنومالی (Threshold) بعنوان شروع محدوده های آنومالی در نظر گرفته شده است .

در مواردی که نتایج بدست آمده بصورت منفرد و پراکنده بوده و اجتماع قابل

---

پانویس : نقشه های عناصر گروه دوم ، سوم و چهارم بصورت دست نویس تهیه شده که جهت تسریع در ارائه گزارش ، در اصل گزارش گنجانده نشده است .

برخوردار است . براساس جدول انتشار عناصر (Levinson, 1983) مقدار مس در پوسته زمین ۵۵ ، سنگهای فوق بازیک ۱۰ ، بازالت ۱۰۰ ، گرانودیوریت ، ۳۰ گرانیت ۱۰ ، شیل ۵ ، آهک ۱۵ و خاک ۱۰۰-۲ گرم در تن میباشد با در نظر گرفتن این اصل که رسوبات رودخانه ای گسترش یافته در این ناحیه حاصل فرسایش سنگهای مختلف و بویژه سنگهای یادشده میباشد ، درنتیجه زمینه و انتشار این عنصر در ناحیه مورد مطالعه از حد متعارف آن بیشتر میباشد . پس از برآوردهای اولیه جمعاً ۸ محدوده ناهنجاری در ناحیه تحت بررسی از این عنصر بدست آمده که شرح هریک از محدوده های بدست آمده این عنصر بقرار زیر میباشد:

**- ناهنجاری شماره ۱ مس** (Cu-1):

این ناهنجاری در گستره بسیار وسیعی در ناحیه مورد مطالعه بدست آمده است . برپایه نقشه های ناهنجاری به شماره های (VII,VI,V) گسترش این محدوده ، روندی جنوب خاوری - شمال باختری داشته ومرز جنوب خاوری ، شمال روستای آوانسر و مرز شمال باختری ارتفاعات چمتال را در بر میگیرد. گسترش این ناهنجاری بخشهایی از ۳ ورقه ۱:۵۰،۰۰۰، قره قیه ، قولان و دوزال را میپوشاند ، وسعت این ناهنجاری بر پایه طولی حدود ۲٤ کیلومتر در راستایی شمال باختری - جنوب خاوری و عرض متوسطی برابر با ۵ کیلومتر در جهت ، شمال خاوری - جنوب باختری بالغ بر ۱۲۰ کیلومتر مربع میباشد . درجات ناهنجاری در این محدوده از حد زمینه شروع و تا درجاتی با شدت بالا گسترش دارد. نمونه های غیر متعارف این ناحیه بالغ بر ۱۱۳ نمونه بوده که دارای نوساناتی از ۷۹ تا ۳۵۵ گرم در تن میباشد. بیشترین تمرکز این عنصر را میتوان

در ناحیه آستامال شاهد بود که ناحیه ای کاملاً دگرسان و خرد شده است . بیشترین ارقام بدست آمده از این عنصر به ترتیب در شمال خاوری روستای آستامال ، و در امتداد آبراهه ای به همین نام با راستایی به سمت خاور امتداد دارد . ارقامی با غلظت نسبتاً با لابه امیدواریهایی در زمینه اکتشافات بعدی در این ناحیه قوت می بخشد . به سمت جنوب باختری و در امتداد رودخانه حاجیلرودر چند آبراهه کوچک و فرعی نیز تمرکز این عنصر با غلظت بالا بدست آمده است .

در گستره این ناهنجاری اثرات عنصر مس ، بصورت نهشته هایی کوچک از کانی مالاکیت و همچنین کارهای قدیمی از کانیهای سولفوره و کربناته مس تظاهر نشان میدهد . معدن متروکه مس چشمقان ، ( دره معدن یا دره گوزن ) معدن متروکه آستامال ، اثرات بجای مانده در کوه چمنال ( جهنم دره ، دره شا لیخ ، دره فرّخ و ....) و چندین اثر کوچک دیگر گویای حضور فیزیکی این عنصر در محدوده بدست آمده میباشد .

از نتایج بدست آمده . از رسوبات رودخانه ای میتوان چنین برداشت نمود که : مقدار مس در نواحی غیر دگرسانی پائین بوده و ناهنجاریهای بدست آمده احتمالی در این محدوده ها نمیتواند پرمعنی باشد . ولی هاله هایی از این عنصر که‌در نواحی خرد شده با دگرسانی شدید بدست آمده اند، ممکن است حاوی مس و مولیبدن در عمق باشند .

بطور کلی محدوده ناهنجاری شماره۱ مس در طول قسمتهایی از گرانیت تا گرانودیوریت اردوباد ( قولان) که گسترده ترین توده نفوذی موجود در ناحیه مورد مطالعه میباشد با راستایی جنوب خاوری پوشش نشان میدهد .

میتوان چنین تصور کردکه : توده نفوذی و پدیده های دگرسان شده همراه آن با جهتی شمال باختری - جنوب خاوری تحت عنوان توده مگری Megri Pluton

در سرزمین ارمنستان پدید آمده و با راستایی جنوب خاوری به سمت ایران ادامه یافته و تا آبادیهای آستامال و نزدیکیهای روستای آوانسرادامه پیدا میکند. ناحیه دگرسان شده با پهنایی مابین ۳-۲ کیلومتر در همین امتداد رخنمون دارد. و بطور عمده در میان توده های نفوذی و در شرایط بهتر در سنگهای گوناگون آتشفشانی و رسوبی ترسیر تظاهر نشان میدهد . شاید بتوان قوی ترین دگرسانی را در این ناحیه در شمال آوانسر و جنوب آستامال مشاهده کرد. جائیکه غلظت مس از رتبه بالایی برخوردار نیست .

مهمترین دگرسانی را در این محدوده کائولیزاسیون ، آلونیزاسیون ، سیلیسیفیکاسیون و پیرتیزاسیون به همراه درصد کمتری از اپیدوتیزاسیون تشکیل میدهد . در محدوده این ناهنجاری در نقاطی که دگرسانی شدت بیشتری بخصوص در طول شکستگیها نشان میدهد . کانی سازی از تیپ اسکارن مشاهده میشود( معادن چشمقان و چمنال)

بطور کلی میتوان چنین نتیجه گیری کردکه : گسترش این آنومالی هم جهت با گسترش مناطق دگرسان شده بوده و بطوریکه شدت انتشار مس در نواحی آستامال دره حاجیلر ، دره پهناور و غرب نوجمهز که دگرسانی شدیدتری را دارا میباشند از غلظت بیشتری برخوردار است . آنومالیهای تداخلی از عناصر سرب ، روی مولیبدن ، آنتیموان ، و قلع میتواند به ارزش و اهمیت این ناهنجاری وسعت بیشتری بخشد. آنومالیهای شماره ۱ و۲و۸و۱۰و۱۱ سرب ، آنومالیهای شماره ۱و۲و۶ روی ، آنومالیهای شماره ۱و۲و۴و۵ مولیبدن ، هاله های ژئوشیمیایی بدست آمده از عنصر آنتیموان به شماره های ۱و۲و۳ و همچنین آنومالیهای شماره ۱ و ۲ قلع و در نهایت هاله های بدست آمده از عناصر ، کبالت ، نیکل ، اسکاندیوم ، گالیوم ، لانتانیوم و ... همگی بر ویژگیهای معدنی این ناحیه می افزاید افزون بر آنومالیهای تداخلی

ژئوشیمیایی بدست آمده ، مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه منجر به شناخت کانیهایی از عناصر ، مس ، تنگستن ، باریوم ، مولیبدنیوم ، زیرکونیوم و فسفر در این محدوده شده که تشکیل هاله هایی گوناگون از این کانیها را بدست داده است .

کانیهای ، مالاکیت ، بروشانیت ، شئلیت ، مولیبدنیت ، باریت ، زیرکن ، آپاتیت ، فلوریت و در گستره این ناهنجاری مطالعه شده است . بدون شک هاله ژئوشیمیایی بدست آمده میتواند به جهت گسترش زیاد و پر معنی بودن آن و همچنین پوشش کامل با مناطق دگرسان شده ، از اعتبار و ارزش فرایند ای برخوردارباشد. نواحی دگرسان شده بطور عمده برسنگهای آتشفشانی خروجی اسید از نوع آندزیت ، توف آندزیت ، توف داسیت ، پوشش نشان میدهد . که این نواحی در مجاورت توده باتولیتی شکل قولان رخنمون دارند. در خاتمه میتوان چنین نتیجه گرفت که : هاله های بدست آمده در این محدوده میتواند در نهایت مربوط به فعالیت توده های نفوذی گسترش یافته در ناحیه باشد . همچنین مناطقی را میتوان در این محدوده به عنوان اکتشافات نیمه تفصیلی مس در نظر گرفت .

**- ناهنجاری شماره ۲ مس :** Cu-2

این ناهنجاری در محدوده بسیار کوچکی در باختر آنومالی شماره ۱ در شمال روستای قره قیه بدست آمده ، محدوده این هاله ژئوشیمایی بر پایه ۳ نمونه غیر عادی مس ، که مقادیر آنها از حد زمینه (Back ground) تشکیل شده است . مقادیر بدست آمده بترتیب ۷۹، ۸۳ ،۱۱۲ گرم در تن است . این آنومالی بصورت تداخلی در متن ناهنجاری شماره ۳ سرب واقع ،و بر پایه گسترش و

میزان غلظت مس و همچنین پوشش آن با سنگهای رسوبی از جنس آهکهای کرتاسه نمیتواند از دیدگاهی مثبت و قابل اهمیت مورد توجه قرار گیرد. پی جویی های چکشی انجام شده در این محدوده هیچگونه کانی سازی قابل ملاحظه ای را نشان نداده است . نتایج مطالعات کانیهای سنگین بر پایه یک نمونه برداشت شده در این محدوده آثاری از کانیهای سرب ، از نوع سروزیت و گالن و همچنین کانی باریتین را مشخص کرده است .

**ناهنجاری شماره ۳ مس Cu-3**

این هاله ژئوشیمیایی مس در محدوده بسیار کوچکی واقع در شمال روستای میوه رود و در بخش جنوبی ناحیه تحت بررسی بدست آمده ، محدوده این آنومالی بر پایه ۲ نمونه مس دار که در حد زمینه و با شدت در جه پائین میباشد شکل گرفته است . مقادیر عنصر مس در این ۲ نمونه بترتیب ۷۹ و ۱۴۲ گرم در تن میباشد . این ناهنجاری در قسمت شمالی با آنومالی شماره ۷ سرب تداخل نشان میدهد . سنگهای در برگیرنده این آنومالی را مارنهای سبز تا خاکستری با کمی میان لایه های ماسه سنگی و آهکهای گلوبوترانکادار مربوط به زمان کرتاسه تشکیل میدهدبرپایه محاسبات انجام شده ، عناصر کروم ، لانتانیوم ، بر ، اسکاندیوم ، نیکل و کبالت نیز در این محدوده با عنصر مس هماهنگی نشان میدهند. در پی جویی های چکشی انجام شده اندیس مس میوه رزد و چندائرپیریت در اطراف این آنومالی گزارش شده است .

با توجه به گسترش کم این ناهنجاری نمیتواند در چشم اندازی پر اهمیت مورد توجه قرار گیرد ، ولی با نگرشی مثبت همراهی ، عناصر ، کروم ، لانتانیوم ، سرب ، بر ، اسکاندیوم ، نیکل و کبالت در این محدوده به اهمیت و ارزش این

آنومالی می افزاید . مطالعات کانیهای سنگین این ناحیه منفی بوده و مقادیری جزیی از کانی باریتین گزارش شده است.

### ناهنجاری شماره ٤ مس Cu-4

این هاله ژئوشیمایی مس در ۳ کیلومتری خاور روستای کُردشت و در مجاورت رودخانه مرزی ارس واقع در شمال ناحیه مورد مطالعه و در برگه ۱:۵۰،۰۰۰ قولان بدست آمده ، وسعت این ناهنجاری محدوده ای بالغ بر ٦ کیلومتر مربع را در بر میگیرد و از اجتماع ٦ نمونه حاوی مقادیر مس بوجود آمده است . مقادیر اندازه گیری شده به ترتیب دارای ۷۰۹ و ۸٤و۱۲۰و۱۲۷و۱٤۱و۱۸۳ گرم در تن مس میباشد .

این محدوده پوششی کامل با سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته در ناحیه داشته و آثارمس ضعیف بصورت نهشته هایی از مالاکیت و همچنین یک اثر کوچک حاوی کانیهای سولفوره مس و پیریت در محدوده این ناهنجاری گزارش شده است . نتایج مطالعات کانیهای سنگین جالب توجه نبوده و از ۳ نمونه مطالعه شده در این محدوده کانیهای زیرکن ، آپاتیت و شئلیت شناسایی شده است . ناهنجاری بدست آمده با یک ناپیوستگی بسیار کم با آنومالی شماره ۵ مس در ارتباط بنظر میرسد .

### ناهنجاری شماره ۵ مس Cu-5

این ناهنجاری در امتداد باختری آنومالی شماره ٤ و با یک ناپیوستگی کوتاه با این آنومالی قرار گرفته است وسعت این آنومالی حدود ۸ کیلومتر

مربع بوده و از ۱۰ نمونه غیر عادی مس که همگی در حد زمینه تا مرز آنومالی هستند تشکیل شده است . آثاری ضعیف از نهشته های مالاکیت دار بصورت کنکرسیونهایی همراه با آهن در متن توده گرانیتی در محدوده این ناهنجاری بچشم میخورد . با توجه به غلظت کم مس در نمونه های این محدوده ناحیه بدست آمده نمیتواند بطور جدی مورد تعقیب مراحل بعدی اکتشافی قرار گیرد. نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نشان دهنده . وجود کانی مولیبدنیت است طیف اندازه گیری شده عنصر مس در این محدوده از ۷۹ تا ۱۱۲ گرم در تن میباشد .

**ناهنجاری شماره ٦ مس :** Cu-6

این محدوده ژئوشیمیایی مس در وسعتی حدود ۲۰-۱۵ کیلومتر مربع واقع در متن توده گرانیت تا گرانودیوریت قولان و بر پایه ۲۲ نمونه عادی مس شکل گرفته است . گسترش این ناهنجاری با روندی شمالی - جنوبی تا خاوری - باختری در شمال ناحیه مورد بررسی مشاهده میشود.

در محدوده این ناهنجاری معادن متروکه مس و مولیبدن و همچنین اثر مس پیربلاغی به همراه چندین اثر و نهشته کوچک از مالاکیت گزارش شده است . بیشترین غلظت مس اندازه گیری شده یکی در محدوده جنوب تا جنوب خاوری روستای قره چیلر و بر پایه ۳ نمونه مس دار حاوی مقادیر ۱٦٤،۲۰۹،۲۵۵ گرم در تن بوده و تمرکز بعدی را میتوان در ناحیه پیربلاغی واقع در شمال روستا قره دره و همچنین خاور همین روستا و بر پایه ۵ نمونه با غظلت بیشتر مس مشخص کرد. محدوده ناهنجاری شماره ۹ سرب در باختر تا جنوب این ناحیه با ناهنجاری مس پوشش نسبی نشان میدهد.

آنومالی شماره ۷ وانادیوم در ناحیه جنوبی با این ناهنجاری پوششی نسبی دارد. مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نشانگر کانیهای ، زیرکن ، آپاتیت ، مالاکیت ، شئلیت و باریم میباشد.

همانگونه که در بخش پیشین ( پی جویی های چکشی) عنوان شده ناحیه موجود در متن توده گرانیت تا گرانودیوریت قولان واقع شده که تفریق های بعدی در این گرانیت سبب تشکیل دایکهایی از نوع پگماتیت همراه با دگرسانی هایی جدید را باعث شده که زون کانی سازی شده بطور عمده در متن توده گرانیت دگرسان شده قرار میگیرد بعد از ناهنجاری شماره ۱ مس شاید بتوان این آنومالی را پرامیدترین ناحیه بدست آمده از عنصر مس در ناحیه تلقی کرد . گسترش و میزان غلظت مس در این محدوده به درجه این هاله ژئوشیمایی ارزش و اهمیت افزونتری می بخشد. نکته قابل بررسی در این ناحیه عدم نتیجه بدست آمده از آنالیز عنصر مس در محدوده معدن قره چیلر میباشد ولی گسترش مس با کمی فاصله از این معدن در محدوده جنوب تا جنوب خاوری این ناحیه معدنی بدست آمده است .

- ناهنجاری شماره ۷ مس Cu-7

این ناهنجاری در محدوده روستای نمنق واقع در شمال خاوری ورقه تحت بررسی بدست آمده است محدوده این هاله ژئوشیمایی بر پایه ۷ نمونه غیر عادی مس شکل گرفته که از حد زمینه (Back ground) تا آنومالی با شدت درجه بالا بدست آمده است . مقادیر بدست آمده از عنصر مس به روش اسپکترومتری به ترتیب اعداد ۸۰، ۱۱۶و۱۲۷، ۱۳۰، ۱۹۳، ۲۰۰، و۶۰۲ گرم در تن را بدست داده که رقم ۶۰۲ گرم در تن بیشتری غلظت مس بدست آمده در کل

نمونه های برداشت شده از این ورقه میباشد.

محدوده این ناهنجاری پوششی کامل بر سنگهای نفوذی از جنس گرانیت تا گرانودیوریت قولان داشته و در پیرامون این هاله ژئوشیمیایی هیچگونه کار قدیمی و یا اثر معدنی گزارش نشده است . این آنومالی در بخش جنوبی با ناهنجاری شماره ۳ قلع و بطور نسبی با آنومالیهای شماره ٦ نیکل ، کبالت و اسکاندیوم پوشش دارد . همچنین در محدوده آنومالی بزرگ شماره ۷ وانادیوم قرار گرفته است . وسعت کم این آنومالی ( حدود ٤ کیلومتر مربع) دلیلی بر کم ارزش بودن آن تلقی نمیشود. بطوریکه همراهی عناصر نیکل ، کبالت ، اسکاندیوم ، وانادیوم در محدوده این ناهنجاری به ارزش و اعتباراین پدیده جلوه ای ویژه می بخشده ،پوشش جنگلی موجود در ناحیه نیز میتواند به ویژه گی این ناهنجاری دامن بخشد. نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده منفی است .

## ناهنجاری شماره ۸ مس Cu-8

این ناهنجاری بر پایه ۸ نمونه غیر عادی مس شکل گرفته است و وسعتی بالغ بر ۸ کیلومتر مربع را میپوشاند . غلظت مس در نمونه ها از حد زمینه تا حد آنومالی نوع اول میباشد ( ۱۲۱-۷۹ گرم در تن) این هاله ژئوشیمایی منطبق بر مارنها ی سبز تا خاکستری با کمی میان لایه های ماسه سنگی است که گسترش نسبتاً وسیعی را در ناحیه در بر میگیرد. این ناهنجاری در قسمت خاوری با بخشهایی از ناهنجاری شماره ١٤ سرب و در بخش جنوب خاوری با ناهنجاری شماره ۱۱ روی هم مرز میباشد .

با توجه به این نکته که در محدوده ناهنجاری بدست آمده ، هیچگونه آثار

معدنی گزارش نشده و همچنین غلظت نمونه ها در حد نسبتاً بالایی نمیباشد . در نتیجه این محدوده نمیتواند ازاهمیت ویژه ای بر خوردار باشد .
مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده آنومالی ، جالب توجه نبوده و کانیهای مطالعه شده را پیریت به همراه مگنتیت تشکیل میدهد .

## ۲-۵-٤- ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر سرب

مقدمه : در ناحیه تحت بررسی که شامل یک ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ با وسعتی بالغ بر ۱۷۰۰ کیلومتر مربع میباشد . هیچگونه کانی سازی بارزی از عنصر سرب مشاهده نشده ، در پی جویی هایی چکشی بعمل آمده در این ورقه شواهدی از کانی سازی سرب بصورت اثر معدنی یا کارقدیمی گزارش نشده است .
نوسان نتایج بدست آمده بر روی ۱۲٤۱ نمونه برداشت شده از این ورقه در خصوص عنصر سرب محدود بوده و این مقدار از ۳ تا ۱۱۲ گرم در تن متغیر است . بطور کلی میتوان چنین اظهار نظر کرد که : با توجه به نبود آثار وعلائمی ازاین عنصر در ناحیه تحت بررسی ناهنجاریهایی بدست آمده در این ورقه نمیتواندبگونه ای ویژه و قابل توجه به لحاظ استعدادهای معدنی این عنصر در ناحیه تلقی گردد. زمینه انتشار این ماده معدنی در ناحیه پائین بوده و حد زمینه این عنصر در محاسبات آماری بعمل آمده ۲۰ گرم در تن بر آورد شده که مقدار جالب توجهی نمیباشد . برپایه جدول موجود در کتاب « کانیها و سنگهای صنعتی » (Industrial rocks and minerals) مقادیر این عنصر بصورت میانگین در گونه های مختلف زمین اندازه گیری شده که مقادیر آنها به ترتیب در پوسته زمین ۱۲/۵، سنگهای التر امافیک 0.1، بازالت ۵ ، گرانودیوریت ۱۵ ، گرانیت ۲۰، شیل ۲۰، آهک ۸ ، خاک ۲۰-۲ گرم در تن و آب رودخانه ۳ میلی گرم در

تن میباشد .

محاسبات آماری انجام شده بر روی نتایج بدست آمده از این عنصر جمعاً ۱۶ هاله ژئوشیمیایی سرب مشخص کرده است . افزون بر این محدوده ها تعدادی از نمونه ها نیز دارای مقادیر غیر عادی بوده که به دلیل عدم تمرکز اجتماع مناسب و پراکندگی ، برای آنها تعیین محدوده نشده است . شرح هریک از محدوده های بدست آمده از این عنصر بقرار زیر میباشد:

**- ناهنجاری شماره ۱ سرب** (Pb-1)

این ناهنجاری در شمال خاوری روستای آستامال و در حاشیه خاوری ناحیه مورد مطالعه بدست آمده است اجتماع غیر عادی نمونه های سرب در این محدوده بالغ بر ٦ نمونه بوده که ۳ نمونه در حد زمینه تا شروع آنومالی و ۳ نمونه دیگر در خانواده آنومالیهای با شدت بالاقرار دارد . بیشترین مقادیر بدست آمده برای این عنصر در محدوده موردنظر به ترتیب ۵۲،۵۱و۱۰٦ گرم در تن میباشد . این ناهنجاری بطور کامل با بخش خاوری آنومالی شماره ۱ منس پوشش نشان میدهد . رخساره های سنگی در برگیرنده این ناحیه را سنگهای آتشفشانی ائوسن به همراه آهکهای دگرگون شده کرتاسه تشکیل میدهد. این محدوده میتواند بدلیل داشتن همبستگی با محدوده شماره ۱۰ مس و همچنین قرار گرفتن در ناحیه دگرسان شده آستامال مورد توجه و کنکاش بیشتر قرار گیرد . مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نشان دهنده حضور کانیهای مگنتیت و باریم میباشد .

- ناهنجاری شماره ۲ سرب (Pb-2)

این ناهنجاری با گسترشی نسبتاً وسیع در جنوب ، جنوب باختری تا باختر روستای آستامال امتداد دارد . این هاله ژئوشیمیایی بر پایه ۲۰ نمونه غیر عادی سرب شکل گرفته و نوسان غلظت بدست آمده از این عنصر در محدوده این آنومالی از ۲۰ تا ۹۵گرم در تن میباشد . این محدوده پوششی نسبی با ناهنجاری شماره ۱۰ مس نشان میدهد. این هاله منطبق بر ولکانیکهای دگرسان شده ائوسن میباشد . مطالعات کانیهای سنگین هیچگونه نشانی از کانیهای سرب و روی و سایر کانیهای با ارزش اقتصادی را در این محدوده بدست نداده است .

- ناهنجاری شماره ۳ سرب (Pb-3)

این آنومالی در مرکز ورقه مورد مطالعه و با روندی شمال باختری - جنوب خاوری و برپایه ۱۵ نمونه غیر عادی از سرب بدست آمده است . بیشترین رقم اندازه گیری شده سرب در این محدوده ٤۹ گرم در تن میباشد . ناهنجاریهای شماره ۲ مس و ۳ روی در محدوده این ناهنجاری قرار دارند. پوشش این هاله ژئوشیمیایی بر سنگهای آندزیت پرفیری ائوسن ، مارنهای نمکدارو گچدار برنگهای قرمز و سبز و سنگهای آتشفشانی زیر دریایی سبز رنگ با ترکیب آندزیت و همچنین آهکهای گلوبوترانکانادار میباشد. این ناهنجاری همچنین با آنومالیهای شماره ۳ بر و ٤ وانادیوم پوشش نشان میدهد . هیچگونه کارقدیمی و یا اثر معدنی در این محدوده گزارش نشده است . این محدوده در بخش جنوبی با آنومالی شماره ۱ سرب کانیهای سنگین پوششی کامل را نشان میدهد . کانیهای سرب تشکیل دهنده را در این ناحیه گالن و

سروزیت تشکیل میدهند. افزون بر کانیهای یاد شده ، کانی باریت نیز در این محدوده حضور نشان میدهد .

**ناهنجاری شماره ٤ سرب** (Pb-4)

این ناهنجاری بر پایه ۹ نمونه غیر عادی سرب در خاور ناحیه مورد مطالعه در جنوب روستای علی یار شکل گرفته است . از ۹ نمونه غیر عادی سرب ، ٦ نمونه در حد زمینه و ۳ نمونه دیگر در حد آنومالی با شدت درجه زیاد میباشد . نمونه های غلظت دار سرب به ترتیب ٤۰ ، ۸۸و۹۰ گرم در تن بوده ، ونتایج مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده منفی است . پوشش این ناهنجاری برسنگهای آندزیت پرفیری ائوسن است . آنومالی شماره ٤ لانتانیوم به همراه گسترشی از عنصر باریم در محدوده بدست آمده شناسایی شده است .

**- ناهنجاری شماره ۵ سرب** (Pb-5)

این آنومالی از ۳ نمونه غیر عادی سرب تشکیل شده که دو نمونه در حد زمینه و یک نمونه از نوع آنومالی با شدت درجه بالامیباشد . حداکثر میزان اندازه گیری شده برای عنصر سرب در این محدوده ٤۵ گرم در تن میباشد . وسعت این آنومالی کم وبدلیل عدم نتایج بدست آمده مطلوب از مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نمیتواند پراهمیت تلقی کرد.

**- ناهنجاری شماره ٦ سرب** (Pb-6)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی و به مقدار ۳۵ گرم در تن در جنوب خاوری روستای نیارستان بدست آمده ، بدلیل گسترش کم و منفرد بودن آن ارزش چندانی نمیتواند داشته باشد. نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه منفی است .

**- ناهنجاری شماره ۷ سرب** (Pb-7)

این آنومالی در شمال روستای میوه رود و در امتداد آبراهه ای به همین نام بدست آمده وسعت آنومالی ناچیز و بر پایه ۳ نمونه غیر عادی بدست آمده است بیشترین مقدار اندازه گیری شده سرب در این محدوده ۱۴۵ گرم در تن میباشد . این ناهنجاری با بخشی از آنومالی شماره ۳ مس ، شماره ۱ کرم و شماره ۲ لانتانیوم پوشش نشان میدهد . همچنین با آنومالیهایی از عناصر اسکاندیوم ، کبالت و نیکل همبستگی دارد .

مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه منفی است . اثر مس میوه رود و چندین اثر پیریت در محدوده این آنومالی گزارش شده است .

**- ناهنجاری شماره ۸ سرب** (Pb-8)

محدوده کوچک این آنومالی بر پایه یک نمونه غیر عادی از عنصر سرب و به مقدار ۸۹ گرم در تن اندازه گیری شده است . این ناهنجاری بصورت تداخلی در متن آنومالی شماره ۱ مس قرار دارد . و محل آن در ۵۰۰ متری باختر روستای آوان بدست آمده است . این آنومالی بجهت گسترش و تعداد کم نمونه ها نمیتواند از جایگاهی ویژه برخوردار باشد . هاله بدست آمده بدرستی

در متن توده گرانیت تا گرانودیوریت قولان شناسایی شده است .

- ناهنجاری شماره ۹ سرب (Pb-9)

این ناهنجاری بر پایه ۱۳ نمونه غیر عادی سرب بوجود آمده ، محدوده بدست آمده در شمال تا شمال خاوری ناحیه تحت بررسی و منطبق بر گرانیت قولان میباشد . بیشترین مقادیر اندازه گیری شده برای این عنصر در محدوده مورد نظر بترتیب ۳۱، ۳۲، ۳۵، ۴۲و۱۰۱ گرم در تن میباشد .
این آنومالی با بخشی از آنومالیهای شماره ٦ مس و ۷ وانادیوم پوشش نشان میدهد . نتایج پی جویی های چکشی در این محدوده منفی بوده و مطالعات کانیهای سنگین بر پایه چند نمونه مطالعه شده در حریم این ناهنجاری گویای حضور کانیهای شئلیت ، زیرکن و آپاتیت میباشد . همچنین با بخشی از آنومالی شماره ۲ کانیهای سنگین تنگستن پوشش دارد .

- ناهنجاری شماره ۱۰ سرب (Pb-10)

محدوده بسیار کوچکی است که بر پایه یک نمونه غیر عادی سرب بوجود آمده ، غلظت سرب اندازه گیری شده در این نمونه ۴۲ گرم در تن بوده و در ۲/۵ کیلومتری جنوب روستای کردشت واقع در حاشیه رودخانه مرزی ارس بدست آمده . هیچ رابطه و همبستگی معنا داری بین این آنومالی با آنومالیهای سایر عناصر بدست آمده و نتایج مطالعات کانیهای سنگین مشاهده نمیشود .

- ناهنجاری شماره ۱۱ سرب (Pb-11)

این ناهنجاری براساس ٦ نمونه غیر عادی از عنصر سرب شکل گرفته و نوسان مقادیر اندازه گیری شده از ۲۰ تا ۷۰ گرم در تن در نوسان است ، از ٦ نمونه غیر عادی این عنصر ٤ نمونه در حد زمینه و ۲ نمونه با شدت درجه متوسط تا بالامیباشند . این ناهنجاری با توده مونزونیتی غرب نوجمهر پوشش نشان میدهد . همچنین با بخشی از آنومالی شماره ۱ مس انطباق دارد. نتایج مطالعات کانیهای سنگین دراین محدوده منفی است .

- ناهنجاری شماره ۱۲ سرب (Pb-12)

این ناهنجاری در محدوده ای بسیار کوچک و بر پایه یک نمونه با شدت درجه بالا از سرب حاصل شده مقدار اندازه گیری شده این عنصر در نمونه فوق ٤٨ گرم در تن میباشد . بدلیل گسترش کم و عدم انطباق آنومالیهای دیگر عناصر از اهمیت ویژه ای برخوردار نیست . نتایج کانیهای سنگین در این محدوده کوچک منفی است .

- ناهنجاری شماره ۱۳ سرب (Pb-13)

این محدوده بر پایه ٤ نمونه غیر عادی سرب بوجود آمده ، نوسان مقادیر اندازه گیری شده در این محدوده از ۲۰ تا ۳۹ گرم در تن است ، که ۳ نمونه در حد زمینه و یکی با شدت درجه بالا (۳۹ گرم در تن) میباشد . محدوده بدست آمده دارای وسعتی کم بوده و بدلیل سنگهای در بر گیرنده که بیشتر از رسوبات تبخیری نئوژن و تناوبی از ماسه سنگ قرمز رنگ و مارن های قرمز تا

خاکستری نئوژن شکل گرفته نمیتواند از دیدگاهی امیدوارکننده مورد بررسی قرار گیرد . نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده هیچگونه نقطه روشنی را بازگو نمیکند. در محدوده مورد نظر اثر معدنی بارزی گزارش شده است . ناهنجاری مورد بحث در گوشه شمال خاوری ورقه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰خروانق بدست آمده است .

- ناهنجاری شماره ۱٤ سرب (Pb-14)

این ناهنجاری در شمال روستای مرز آباد واقع در برگه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ خروانق قرار گرفته است هاله ژئوشیمیایی بدست آمده برپایه ۷ نمونه غیر عادی سرب حاصل شده و بیشترین مقادیر اندازه گیری شده‌برای این عنصر در محدوده به ترتیب ۳۲، ٤۳،۳۳ گرم در تن میباشد . در محدوده مورد نظر اثر معدنی خاصی گزارش شده و این ناهنجاری در بخش باختری با آنومالی شماره ۸ مس و در مرز جنوبی با آنومالی شماره ۱۱ همبستگی نشان میدهد . نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه امیدوار کننده نبوده و سنگهای در برگیرنده این ناحیه را مارنهای سبز تا خاکستری با کمی میان لایه های ماسه سنگی تشکیل میدهد.

بطور کلی این محدوده نمیتواند بدلیل سنگهای پوشش دهنده و مقادیر بدست آمده جالب توجه باشد .

- ناهنجاری شماره ۱۵ سرب (Pb-15)

این ناهنجاری وسیعترین محدوده بدست آمده از این عنصر در ناحیه مورد

مطالعه بوده که با روندی شمالی - جنوبی . بخش باختری تا جنوب باختری ناحیه تحت بررسی را دربر میگیرد . نمونه های غیر عادی سرب شامل ٤٤ نمونه بوده که دارای نوساناتی از ۲۰ تا ۱۱۲ گرم در تن میباشد .

ناحیه بدست آمده شامل رخساره های متنوعی از سنگهای آهکی گلوبوترانکادار کرتاسه ، کنگلومرای قاعده بهمراه میان لایه هایی از آهک ماسه ای نومولیت دار ائوسن ، مارنهای قرمز رنگ ، ماسه سنگ و توف های ائوسن همراه با کنگلومرای نیمه سخت به همراه میان لایه هایی از ایگنمبریت و توف لاپیلی و آهکهای نومولیتیک ائوسن در ناحیه مورد نظر رخنمون دارند. آنومالی در بخش شمالی از تراکم و غلظت بیشتری برخوردار است در جائیکه با آهکهای گلوبوترانکادار پوشش نشان میدهد . این هاله ژئوشیمیایی با ناهنجاریهای شماره ۹ و ٦ قلع و ناهنجاریهای بدست آمده از عناصر کروم ، بر ، سریوم، لانتانیوم ، زیرکن ، ایتربوم ، استرانسیوم ، اسکاندیوم و نیکل پوشش نسبی نشان میدهد . افزون بر همبستگی عناصرنامبرده در بالا با ناهنجاری بدست آمده از سرب در این محدوده ، نتایج مطالعات کانیهای سنگین نیز نشان دهنده حضور کانیهای زیرکن ، آناتاس ، باریت ، ایلمنیت و پیریت میباشد . در محدوده بدست آمده هیچگونه اثر معدنی گزارش نشده ، لکن تجمع ناهنجاریهای عناصر گوناگونی که در سطور بالا به آن اشاره شد میتواند به اهمیت و ارزش این محدوده بیافزاید.

### ناهنجاریهای شماره ۱٦ سرب (Pb-16)

این هاله ژئوشیمیایی بر پایه ۳ نمونه غیر عادی سرب با مقادیر ۲۲ ، ۳۲ و ۳٤ گرم در تن بدست آمده است . این آنومالی در شمال روستای نوجمهر و در جنوب

روستای دوزال در وسعتی نسبتاً محدود خودنمایی میکند محدوده بدست آمده در ناحیه دگرسان و خرد شده .نوجمهر - دوزال تظاهر داشته و با بخشی از توده مونزونیتی غرب نوجمهر پوشش دارد. بخشی از آنومالی شماره ۱ مس با این ناهنجاری انطباق نشان میدهد نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نشان دهنده حضور کانی شئلیت در این ناحیه است .

### ۳-۵-٤: ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر روی :

مقدمه : نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه های ورقه تحت بررسی به روش اسپکترومتری بازگو کننده نوسان نسبتاً زیاد این عنصر میباشد . تغییرات بدست آمده از این روش در ناحیه مورد مطالعه چشمگیر بوده و از ١٦ تا بیش از ١٠٠٠ گرم در تن نوسان را نشان میدهد.

حد زمینه انتشار این عنصر در ناحیه نسبتاً بالا بوده و مقدار ٤٤٥ گرم در تن حد زمینه این عنصر در ناحیه تحت بررسی میباشد .

بر پایه تجزیه و تحلیل آماری انجام شده ، ١٢ محدوده تحت عنوان ناهنجاریهای روی مشخص و معرفی شده ، که گسترش هایی محدود تا وسیع را در سطح ورقه تحت مطالعه در بر میگیرد. نکته قابل توجه در آنالیز نمونه های این عنصر ، اختلاف چشمگیر در مقدار زمینه عناصر سرب و روی در این بررسی میباشد . بطوریکه زمینه سرب در این ورقه ٢٠ و زمینه روی ٤٤٥ گرم در تن بر آورد شده که اختلاف فاحشی را نسبت به یکدیگر نشان میدهند . میزان زمینه انتشار عنصر روی به سرب حدود ٢٢ برابر بوده که این مسئله میتواند در مطالعات آتی مورد ارزیابی بیشتری قرار گیرد.

البته نا گفته نماند که اصولاً عنصر روی بخاطر خاصیت تحرک پذیری قابل توجهی که نسبت به سایر عناصر پایه از خود نشان میدهد . همواره حضور بیشتری در رسوبات ثانوی از قبیل ، آب رودخانه ، خاک ، آبرفت و .... دارد ، ولی با در نظر گرفتن این نکته که این دو عنصر غالباً بصورت پاراژنز با یک دیگر هستند . این اختلاف مقداری سئوال برانگیز است .

بر پایه مقادیر میانگین این عنصر میتوان چنین برداشت کرد که حد زمینه (Back ground) این عنصر در ناحیه بالا میباشد . میانگین بدست آمده در پوسته زمین ٧٠ ، سنگهای الترامافیک ٥٠ ، بازالت ١٠٠ ، گرانودیوریت ، ٦٠ ، گرانیت

۴۰، شیل ۱۰۰ ، آهک ۲۵ ، خاک ۳۰۰-۵۰ گرم در تن و آب رودخانه ۲۰ میلی گرم در تن میباشد . شرح هریک از محدوده های بدست آمده بقرار زیراست .

**ناهنجاری شماره۱ روی (Zn-1)**

این ناهنجاری بر پایه دو نمونه غیر عادی از روی و به مقدار بیش از ۸۰۰ گرم در تن شکل گرفته ، محل این ناهنجاری در باختر روستای آستامال و در آبراهه ای فرعی موسوم به پنخلی بزرگ قرار دارد .

در این محدوده همچنین عناصر ، مس ، آنتیموان و سریوم مقادیری غیر عادی را نشان میدهند . این آنومالی بصورت تداخلی با آنومالی شماره ۱ مس و بصورت کامل با آنومالی شماره ۳ آنتیموان پوشش نشان میدهد . سنگهای در برگیرنده این محدوده را سنگهای آذرین خروجی از نوع توف ، توف آندزیت تا آندزیت های به شدت دگرسان شده تشکیل میدهند. دگرسانیها از جنس آلونیزاسیون ، کائولیزاسیون و سیلسیفیکاسیون بوده و در مسیر آبراهه آثار بجای مانده از سولفات آلومینیوم بصورت زاج بربستر سنگها ، کف آبراهه مشاهده میشود. این آنومالی بسیار کوچک بدلیل قرار گرفتن در محدوده آنومالی شماره ۱ مس و همچنین قرار گرفتن در متن سنگهای دگرسان شده میتواند با ارزش تلقی شود.

معدن متروکه مس آستامال در بخش شمالی این آنومالی قرار گرفته است . نتایج مطالعات کانیهای سنگین هیچگونه اثری از کانیهای سرب و روی را در این ناحیه مشخص نکرده است .

**ناهنجاری شماره ۲ - روی (Zn-2)**

این ناهنجاری از ۲ نمونه عادی تشکیل شده ، مقادیر بدست آمده به ترتیب اعداد ٤٤٥و بیش از ۸۰۰ گرم در تن از این عنصر را در نمونه های برداشت شده از آبرفت این ناحیه نشان میدهند. به لحاظ شرایط سنگهای در برگیرنده ، مشابه ناهنجاری شماره ۱ بوده و کانی سازی پیریت در اطراف و متن این آنومالی بصورت پراکنده گزارش شده است . بخش کوچکی از این ناهنجاری با آنومالیهای شماره ۱ و ۲ آنتیموان و قلع همبستگی نشان میدهد. همچنین بصورت تداخلی در متن آنومالی شماره ۱ مس قرار گرفته است . این محدوده بنا به دلایلی که برای آنومالی شماره ۱ این عنصر شرح داده شده. میتواند با ارزش انگاشته شود.

**ناهنجاری شماره ۳ روی (Zn-3)**

این ناهنجاری در محدوده روستای کلوو در مرکز ورقه مورد مطالعه شناسایی شده است . دارای روندی شمال باختری - جنوب خاوری بوده و وسعتی حدود ٤ کیلومتر مربع را در بر میگیرد

نمونه های غیر عادی این ناحیه از ٤ نتیجه غیر متعارف از این عنصر بدست آمده که این مقادیر از ٤٤٥ گرم در تن شروع شده و به ۷۵۷ گرم در تن ختم میشود.

پوشش این آنومالی بر سنگهای آهکی گلوبوترانکادار کرناسه و سنگهای آتشفشانی خروجی از نوع آندزیت میباشد . این ناهنجاری با بخش شمال خاوری آنومالی شماره ۳ سرب پوشش نشان میدهد .

در محدوده موردنظر اثر معدنی گزارش نشده و نتایج مطالعات کانیهای سنگین

منفی بنظر میرسد .

**ناهنجاری شماره ٤ روی (Zn-4)**

این ناهنجاری با گسترشی بسیار وسیع در جنوب تا مرکز ورقه مورد مطالعه و با روندی شمال - جنوبی در ناحیه مشخص شده است . اجتماع ٤١ نمونه غیر عادی روی منجر به تشکیل این هاله ثانوی شده است . مقادیر نمونه ها بیشتر در حد زمینه تا شروع آنومالی این عنصر بوده که به مقدار ٤٤٥ تا ٦٠١ گرم در تن میباشد . پرعیار ترین نمونه اندازه گیری شده از این عنصر به میزان ٩٤٠ گرم در تن و در امتداد آبراهه میوه رود بدست آمده است .

نمونه هایی غیر عادی از سرب در محدوده این ناهنجاری بدست آمده که بصورت پراکنده و منفرد هستند . همچنین آنومالی شماره ٩ مولیبدن بصورت تداخلی در متن این ناهنجاری مشاهده میشود.

همچنین آنومالیهای شماره ٤ سریوم و ١١ و ١٢ کروم بصورت تداخلی این ناهنجاری را همراهی میکنند پوشش این هاله ژئوشیمیایی بیشترمنطبق بر سنگهای آهکی گلوبوترانکانادار کرتاسه و به مقدار کمتر با کنگلومراهای نیمه سخت به همراه میان لایه هایی از ایگنمبریت و لاپیلی توف های نئوژن میباشد . مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده بازگوکننده حضور کانی باریتین در بخشی از این ناهنجاری بوده ولی بطور کلی نتایج جالب توجهی را بدست نداده است . در گستره بدست آمده از این ناهنجاری هیچگونه اثر معدنی گزارش نشده و عدم انطباق آن با ناهنجاریهایی از سرب از اهمیت وارزش آن میکاهد .

بیشترین مقادیر اندازه گیری شده از این عنصر به روش اسپکترومتری مقادیر

۸۰۲، ۸۲۱، ۸۴۲، ۹۰۰ و ۹۴۰ گرم درتن را بدست داده است .

- ناهنجاری شماره ۵ روی (Zn-5)

این ناهنجاری بر پایه ۷ نمونه غیر عادی ازعنصرروی بدست آمده ، که همگی در حد زمینه تا شروع آنومالی میباشند نوسان اندازه گیری شده از این عنصر در محدوده بدست آمده از ۴۴۵ تا ۶۰۱ گرم در تن میباشد . این هاله ژئوشیمیایی در ۲ کیلومتری جنوب روستای قره قیه و در محور جاده ورزقان به خروانق مشخص شده است .

سنگهای پوشش دهنده این ناحیه را مارن های سبز تا خاکستری با میان لایه هایی از ماسه سنگ تشکیل میدهد . این آنومالی بدلیل عدم همبستگی با سایر عناصر پاراژنز این عنصر از اهمیت ویژه ای برخوردار نیست ، نتایج بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین نیز در این ناحیه منفی است .

- ناهنجاری شماره ۶ روی (Zn-6)

ناحیه بدست آمده از این عنصر در آبراهه‌ای واقع در ۵۰۰ متری باختر روستای آوان و برپایه ۵ نمونه غیر عادی از این عنصر شکل گرفته است . مقادیر اندازه گیری شده دارای نوسانی از ۴۴۵ تا ۷۵۷ گرم در تن میباشد . ناهنجاری در امتداد آبراهه و با روندی جنوبی - شمالی مشخص شده است . از ۵ نمونه غیر متعارف این آنومالی ۳ نمونه با نتایج ناهنجار سرب و تمامی ۵ نمونه با مس و یک نمونه با مولیبدن همبستگی نشان میدهند . پوشش این ناهنجاری با سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت قولان بوده و چند اثر کوچک

از کانی سازی ثانویه مس در این محدوده مشاهده شده است . این ناهنجاری بصورت تداخلی در متن آنومالی شماره ۱ مس و در قسمت باختری با آنومالی شماره ۷ اسکاندیوم و در بخش باختری با قسمتی از آنومالی شماره ٤ کبالت پوشش نشان میدهد . این محدوده با آنومالی شماره ٤ مس کانیهای سنگین همبستگی داشته و بدلیل قرار گرفتن در محدوده شماره ۱ مس میتواند با اهمیت تلقی شود.

**ناهنجاری شماره ۷ روی** (Zn-7)

این ناهنجاری با روندی خاوری - باختری ، و از اجتماع ۱۳ نمونه غیر عادی از این عنصر شکل گرفته است این ناهنجاری هیچگونه همبستگی جالب توجهی را با ناهنجاری سایر عناصر در این محدوده نشان نمیدهد . سنگهای در برگیرنده این محدوده را تناوبی ازمارن ها و ماسه سنگهای کرتاسه بالا به همراه میان لایه هایی از آهک تشکیل میدهد . که بطور کلی خصوصیات یک رخساره فلیشی شده را دارا هستند . مقادیر اندازه گیری شده از حد زمینه و شروع آنومالی تا آنومالی با درجه پائین میباشند ، و دارای نوسانی از ٤٤٥ تا ۷۵۷ گرم در تن است نبود اثر معدنی قابل توجه و عدم نتیجه بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین از ارزش و اهمیت این محدوده بطور محسوسی میکاهد .

**- ناهنجاری شماره ۸ روی** (ZN-2)

این ناهنجاری با روندی جنوبی - شمالی ، گسترده ترین ناحیه غیر

متعارف روی در ناحیه مورد مطالعه میباشد این محدوده حاوی ۵۱ نمونه غیر عادی از این عنصر بوده که دارای نوسانی از ٤٤٥ تا ۹۹۷ گرم در تن است . بیشترین تمرکز و غلظت از این عنصر رامیتوان در دو نمونه در جنوب تا جنوب خاور روستای کمار بالا و به مقادیر ۹۱۰ و ۹۹۷ گرم در تن شاهد بود . از آثار مشاهده شده معدنی درحریم این ناهنجاری میتوان به کارقدیمی زرنیخ دستجرده اشاره داشت .

همچنین آنومالیهای کانیهای سنگین شماره ۱ جیوه و ۱، ۲، ۳ ارسنیک در داخل این محدوده قرار گرفته اند افزون بر این مطالعات کانیهای سنگین نمونه های این ناحیه ، منجر به شناخت کانیهایی از قبیل ، باریتین ، روتیل ، آپاتیت ، پیریت و مالاکیت در این راستا شده است . بیشترین گسترش سنگی را شاید بتوان به مارن های سنرتاخاکستری کرتاسه بالا با میان لایه هایی نازک از ماسه سنگ نسبت داد . همچنین در بخش خاوری این ناهنجاری گسترشی از کنگلومرای برنگ قرمز با جورشدگی بد، ماسه سنگ های قرمز رنگ و تناوب مارن قرمز رنگ و ماسه سنگ متعلق به دوره میوسن نظاهر دارند.

آنومالی کم وسعت و کوچک شماره ۱۲ سرب در متن این ناهنجاری وسیع قرار دارد . همبستگی با عناصر باریت ، سلستین ، کروم و نیکل بویژه در بخشهای جنوبی میتواند امیداریهایی را در زمینه استعدادهای نا شکفته این محدوده بروزدهد .

### ناهنجاری شماره ۹ روی (Zn-9)

این ناهنجاری از ۱۱ نمونه غیر عادی روی تشکل شده ، محدوده بدست آمده در باختر ناحیه مورد مطالعه بدست آمده و دارای روندی تقریباً شمالی -

جنوبی است ، بیشترین غلظت موجود در آبرفتهای این ناحیه از عنصر فوق بترتیب ۷۶۳، ۸۹۰،۸۰۹ گرم در تن میباشد . پوشش این ناهنجاری با آهکهای گلوبوترانکانادار گسترش یافته در ناحیه بوده و با آنومالی های شماره ۱۵ سرب و ٦ قلع همبستگی نشان میدهد . نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه پربار نبوده وهمبستگی بخشی از این ناهنجاری با آنومالی شماره ۱۵ سرب به اهمیت و ارزش آن می افزاید . در پی جویی های چکشی انجام شده در این محدوده هیچگونه آثار معدنی بارزی گزارش نشده است .

**ناهنجاری شماره ۱۰ روی** (Zn-10)

این ناهنجاری با روندی شمالی - جنوبی در یک کیلومتری باختر روستای ارزیل ، و از اجتماع ۷ نمونه غیر عادی از این عنصر تشکیل شده است . ۲ نمونه از عنصر سرب بصورت انفرادی بالاتر از حد زمینه بوده و با نتایج بدست آمده از عنصر روی همبستگی نشان میدهند . آنومالی شماره ۱۱ مولیبدن بصورت تداخلی در متن این محدوده و ناهنجاریهای بدست آمده از عناصر ، لانتانیوم ، سربوم و کروم بطور نسبی با این ناهنجاری پوشش نشان میدهند. در محدوده این ناهنجاری هیچگونه اثر معدنی گزارش نشده و نتایج بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین مشخص کننده کانی باریتین در محدوده مورد نظر میباشد . از ۷ نمونه اندازه گیری شده در این محدوده ۲ نمونه با بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن غلظت روی ، بیشترین تمرکز را از این عنصر نشان میدهند . سنگهای در بر گیرنده این محدوده راتناوبی از مارن و ماسه سنگ به همراه میان لایه هایی از آهک تشکیل میدهد .

- نا هنجاری شماره ۱۱ روی (Zn-11)

این هاله ثانوی ژئوشیمیایی بر پایه ۹ نمونه غیر متعارف از این عنصر بدست آمده است . بیشترین مقدار اندازه گیری شده این عنصر در محدوده بدست آمده به مقدار ۷۵۷ گرم در تن گزارش شده است .

به دلایلی از قبیل عدم وجود کانی سازی ، جنس سنگهای در بر گیرنده از نوع مارن سبز تا خاکستری یا میان لایه هایی از ماسه سنگ میباشد و همچنین عدم پوشش آن با عناصر پاراژنز و نتایج منفی کانیهای سنگین نمیتواند چندان با اهمیت تلقی گردد.

- ناهنجاری شماره ۱۲ (Zn-12)

این محدوده از ۷ نمونه غیر عادی روی شکل گرفته و دارای نوسانی از ٤٤٥ تا بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن میباشد . این آنومالی همبستگی معناداری را با سایر عناصر دیگر نشان نداده و تنها آنومالی شماره ۷ مولیبدن در داخل این محدوده قرار گرفته است سنگهای پوشش دهنده این ناهنجاری را تناوبی از مارن و ماسه سنگ به همراه میان لایه هایی از آهکهای کرتاسه تشکیل میدهند. بدلایل عدم پوشش این ناهنجاری با سایر عناصر ، جنس سنگهای دربرگیرنده و عدم نتیجه بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین این ناهنجاری نمیتواند با ارزش و مهم انگاشته شود.

## ٤-٥-٤- ناهنجاری بدست آمده از عنصر مولیبدنیوم :

مقدمه: مولیبدنیوم یکی از عناصر اصلی ، تعیین کننده و پایه در شناخت ساختار معدنی یک ناحیه بشمار میرود این عنصر بطور عمده ریشه در فعالیتهای ماگماتیسم ، منشأ گرفته از توده های نفوذی گرانیت تا گرانودیوریت و بطور کلی سنگهای نفوذی اسید دارد . مهمترین کانیهای تشکیل دهنده این عنصر را مولیبدنیت (MOS2) مولیبدوشئلیت Ca(MO,W)O4 ، پوولیت (CaMOO4)، فری مولیبدنیت (Fe2O3.2MoO3,7H2O)و ولفنیت (PbMoo4) تشکیل میدهد .

بیشترین و گسترده ترین انتشار از این عنصر در طبیعت بصورت پاراژنز با مس بوده و کانسار های تشکیل شده از مس و مولیبدن را میتوان در سنگهای مونازیت ، گرانودیوریت و گرانوسنیت حاصل از فعالیتهای ماگماتیسم این توده ها جستجو کرد. افزون براین کانسارهای مولیبدن بصورت تک فلزی (Monometal) در سنگهایی از جنس بیوتیت - هورنبلند ، گرانیت یافت میشوند. بطور کلی کانسارهای مولیبدنیوم غالباً در سیستم های گسل اصلی تظاهر نشان میدهند.

کانسارهای مولیبدنیوم بطور عمده به دلیل شرایط تشکیل و منشأ در ٤ گروه مشخص شده اند .

١- کانسارهای اسکارن ٢- کانسارهایی با منشأ گرایزن ٣- کانسارهایی با خاستگاه پلوتوژنیک هیدروترمال ٤- کانسار هایی بامنشأ ولکانوژنیک هیدروترمال

از کانیهای شناخته شده از این عنصر در ورقه مورد مطالعه میتوان از آثار معدنی مولیبدن قره دره و مس و مولیبدن قره چیلر نام برد که خاستگاه هر دو نتیجه فعالیتهای ماگماتیسم و پلوتوژنیک هیدرو ترمال میباشد در اطراف این دو اثر معدنی هیچگونه محدوده آنومالی از این عنصر بدست نیامده است .

میانگین این عنصر در واریته های گوناگون همانند پوسته زمین ۱/۵، سنگهای الترامافیک 0.3 بازالت ، ۱ گرانودیوریت ۱ ، گرانیت ۲ ، شیل ۳ ، آهک ۱ ، و خاک ۲ گرم در تن میباشد . که با توجه به حد زمینه این عنصر که در محاسبات آماری انجام شده ۲۱ گرم در تن بر آورد شده ، رقم بالایی را نسبت به میانگین بدست آمده از این عنصر در گونه های مختلف زمین نشان میدهد.

نوسان اندازه گیری این عنصر در نمونه های برداشت شده از ۵ تا ۶۰ گرم در تن متغیر بوده و با توجه به اینکه که حد تشخیص آزمایشگاه اسپکترومتری برای این‌عنصر ۵ گرم در تن است . لذا بخش اعظم نمونه های برداشت شده فاقد دامنه تغییرات بوده و در نتیجه در محاسبات منظور نشده است .

محاسبات آماری بر روی باقیمانده نمونه های دارای نوسان ، انجام و حد زمینه ، شروع آنومالی ، و درجات مختلف آنومالی مشخص و نواحی از ناهنجاریهای این عنصر بدست آمد که شرح هریک از ناهنجاریهای بدست آمده از این عنصر بقرار زیر میباشد .

**- ناهنجاری شماره ۱ مولیبدنیوم** (M0.1):

این آنومالی در وسعتی کوچک ، در یک کیلومتری باختر روستای آستامال ، در دره ای موسوم به پنخلی کوچک بدست آمده است . مقدار اندازه گیری شده مولیبدنیوم در این نمونه ۲۴ گرم در تن بوده که این مقدار در حد زمینه تا شروع آنومالی محسوب میشود .افزون بر ناهنجاری مولیبدن ، در نمونه برداشت شده در این مکان ، غلظت مس نیز بالا بوده که میتواند به ارزش این ناهنجاری بیفزاید . این محدوده کوچک بصورت تداخلی در بخش جنوب خاوری آنومالی شماره ۱ مس قرار داشته و در مجاورت با ناهنجاریهای شماره

۲ و ۳ آنتیموان و آنومالی شماره ۱ روی واقع شده است .
در یک نمونه کانی سنگین برداشت شده از این آبراهه ، مطالعات بعمل آمده ، وجود کانی مولیبدنیت را تائید نکرده است . ولی با توجه به سازگاری این عنصر با مس و ارتباط ، قابل توجهی را که با این عنصر نشان میدهد و همچنین وجود دگرسانی شدید و نوع دگرسانی ، میتوان این آنومالی راپرارزش تلقی کرد.

**- ناهنجاری شماره ۲ مولیبدنیوم** (Mo-2)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر به مقدار ۲۵ گرم در تن ، بدست آمده ، ارتباط این عنصر در نمونه برداشت شده تا حدودی سازگاری را با عنصر روی نشان میدهد . محل آن در ۵ کیلومتری جنوب باختری روستای آستامال ، و یا ٦ کیلومتری باختر روستای آوانسر و در یکی از آبراهه های فرعی از رودخانه حاجیلرچای مشخص شده است . سنگهای در برگیرنده این آنومالی را تناوبی از مارن و ماسه سنگ به همراه میان لایه هایی از آهکهای کرتاسه تشکیل میدهد. این ناهنجاری در مجاورت آنومالی شماره ۲ سرب پدید آمده ودرستی انتشار آن در ناحیه احتیاج به مطالعات و پی گیری های بیشتری دارد .

**ناهنجاری شماره ۳ مولیبدنیوم** (MO-3) :

این هاله ژئوشیمیایی نیز بر پایه ۱ نمونه و به مقدار ۲۸ گرم در تن بدست آمده ، عدم سازگاری این آنومالی با سایر عناصر اندازه گیری شده درناحیه و

پوشش آن با مارنهای سبز تا خاکستری ، ارز ارزش و اهمیت آن میکاهد .

**- ناهنجاری شماره ٤ مولیبدنیوم** (Mo-4) :

این ناهنجاری بر پایه ۲ نمونه غیر عادی از این عنصر و به مقادیر ٢٤ و ٦٠ گرم در تن اندازه گیری شده است یکی از نمونه ها در حد زمینه تا شروع آنومالی و دیگری از نوع آنومالی با شدت درجه بالا میباشد .

این هاله ژئوشیمیایی بصورت تداخلی در متن آنومالی شماره ۱ مس قرار داشته و بطو رنسبی با آنومالی شماره ٦ روی سازگاری نشان میدهد . هر دو نمونه برداشت شده افزون بر ناهنجاری مولیبدن ، با عناصر ، روی مس و سرب همبستگی نشان میدهد . محل این آنومالی در ۱ کیلومتری باختر روستای آوان و در مجاورت توده های آتشفشانی ائوسن دگرسان شده با سنگهای نفوذی از جنس گرانیت تا گرانودریوریت بدست آمده است . این محدوده همچنین با ناهنجاری شماره ٤ کبالت همبستگی نشان میدهد . مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده وجود کانی مشخصی از این عنصر را تائید نکرده ولی کانی مالاکیت در این مطالعه گزارش شده است ، همچنین دو اثر مس کوچک آوان در این محدوده ثبت و درج شده است .

این ناهنجاری میتواند بدلیل داشتن همبستگی با عناصر مس ، روی ، سرب وکبالت ، وجود کانی مالاکیت در آبرفت این ناحیه ، ۲اثر کوجک مس ، و در نهایت جنس سنگهای در برگیرند ، با اهمیت و با ارزش تلقی گردد.

**- ناهنجاری شماره ۵ مولیبدنیوم** (Mo-5) :

در میان توده گرانودیوریتی گسترش یافته در ناحیه تحت بررسی ، در امتداد رودخانه حاچیلرچای و در ۵۰۰ متری شمال باختری روستای تیل گری ، اجتماع ۵ نمونه غیر عادی از این عنصر منجر به پدید آمدن این ناهنجاری شده است .

محدوده بدست آمده گسترده ترین اجتماع از این عنصر را در ورقه تحت بررسی بدست داده و مقادیر اندازه گیری شده به ترتیب اعداد ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۳۰، و ۶۰ گرم در تن را نشان میدهد که بسیار بالاتر از حد زمینه انتشار این عنصر در سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت میباشد .

نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه منفی بوده و در پی جویی های چکشی انجام شده ، ۲ اثر کوچک آهن از نوع هماتیت و لیمونیت گزارش شده است .

این ناهنجاری بصورت تداخلی با آنومالی شماره ۱ مس سازگاری نشان داده و برخی از نمونه های این محدوده با عناصر سرب ، روی و مس همبستگی نشان میدهد . این هاله ژئوشیمیایی میتواند بدلیل قرار گرفتن در متن ناهنجاری شماره ۱ مس ، گسترش نسبتاً زیاد و جنس سنگهای در برگیرنده پراهمیت تلقی گردد.

**ناهنجاری شماره ۶ مولیبدنیوم** (M0-6) :

این آنومالی کوچک بر پایه یک نمونه غیر عادی از عنصر مولیبدنیوم که مقدار اندازه گیری شده آن ۲۸ گرم در تن میباشد ، تعیین و بر روی نقشه محدوده آن ترسیم شده است . پوشش این محدوده بر سنگهای گرانودیوریت گسترش یافته در ناحیه بوده ، که در این محل ترکیب سنگ به حالت قلیایی در

آمده و توده نفوذی بصورت یک هورنبلند گرانیت که بیشترین بافت تشکیل دهنده آنرا کانی هورنبلند تشکیل میدهد . رخنمون دارد . نمونه برداشت شده سازگاری مساعدی را نسبت به عناصر سرب و روی از خود نشان میدهد . آنومالی شماره ٤ قلع در مجاورت این محدوده قرار دارد . همچنین با آنومالی شماره ۸ لانتانیوم پوششی نسبی دارد. علل و انگیز بوجود آمدن این ناهنجاری میتواند در مطالعات بعدی مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.

**- ناهنجاری شماره ۷ مولیبدنیوم** (Mo-7)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه‌غیر عادی از این عنصر و به مقدار ۳۱ گرم در تن اندازه گیری شده است . مقدارغیرعادی این عنصر در نمونه برداشت شده از این محدوده با ناهنجاری بدست آمده از عنصر روی همبستگی نشان میدهد . مقدار روی در این نمونه بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن اندازه گیری شده است . این ناهنجاری بصورت تداخلی درمتن آنومالی شماره ۱۲ روی قرار گرفته است .

این محدوده هم چنین درمتن آنومالی شماره ٤ تیتانیوم ، کانی سنگین بدست آمده است . مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه موجب شناخت کانیهای باریت ، سلستین و ایلمنیت در این ناحیه شده است . پوشش این ناهنجاری بر رخساره های ازجنس مارن و ماسه سنگ حاوی نمک و گچ بوده که در حاشیه آن یک آپوفیر کوچک از توده آذرین خروجی از نوع آندزیت تا تراکی آندزیت میوسن رخنمون دارد . کنترل و درستی این ناهنجاری احتیاج به بررسیهای بیشتردر مطالعات آتی دارد.

- ناهنجاری شماره ۸ مولیبدنیوم (Mo-8) :

این ناهنجاری نیز بر پایه یک نمونه غیر عادی مولیبدنیوم و به مقدار ۲۵ گرم در تن بدست آمده ، سازگاری این ناهنجاری با مقدار غیر عادی روی همراهی داشته و بصورت تداخلی در متن ناهنجاری شماره ٤ روی قرار گرفته است .

پوشش این ناهنجاري بر تناوبی از مارن و ماسه سنگ به همراه میان لایه هایی از آهک میباشد . با سایر عناصر اندازه گیری شده در این ورقه هیچگونه سازگاری را نشان نمیدهد . مطالعات کانیهای سنگین نیز در این ناحیه منفی است بطور کلی ناهنجاری بدست آمده نمیتواند ارزش چندانی داشته باشد .

- ناهنجاری شماره ۹ مولیبدنیوم (M0-9) :

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر و به مقدار ۲۲ گرم در تن بدست آمده است . سازگاری این ناهنجاری در این نمونه هم جهت با عناصر ، روی ، کروم ، سربوم ، لانتانیوم وزیرکن بوده و نتایج مطالعات کانیهای سنگین در این ناحیه منفی است . پوشش این آنومالی منطبق بر سنگهای آهکی نومولیتیک دار ائوسن میباشد .

- ناهنجاری شماره ۱۰ مولیبدنیوم (M0-10)

محدوده کوچک بدست آمده از این عنصر ، بر پایه یک نمونه غیر عادی به مقدار ۲۳ گرم در تن بدست آمده است . محدوده این ناهنجاری بصورت تداخلی در متن آنومالی شماره ۱۰ روی قرار گرفته است . این نمونه افزون بر

مقدار غیر عادی مولیبدنیوم دارای مقادیر غیر عادی عناصر روی (بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن) و لانتانیوم ( بیش از ۱۱٤ گرم در تن) میباشد . مطالعات کانیهای سنگین در این محدوده نتیجه جالب توجهی نداشته و گسترشی از سنگهای آهکی گلوبوترانکانا دار کرتاسه ، محدوده این ناهنجاری را پوشش میدهد .

**۵-۵-٤: ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر آنتیموان :**

مقدمه : آنتیموان یکی از عناصر ردیاب و تعیین کننده در اکتشافات ژئوشیمیایی بشمار میرود، پاراژنز بودن این عنصر با عناصر جیوه ، آرسنیک ، تنگستن ، نقره و بویژه طلا میتواند در معرفی و شناخت نواحی مستعد این عناصر راهنمایی شایسته باشد . خاستگاه این عنصر بیشتر نتیجه فعالیت آتشفشانیهای جوان بویژه در عهد آلپین بوده که مطالعه و پی جویی در اطراف این توده های آتشفشانی جوان مینواند کمکی به شناخت این ماده معدنی و عناصر همراه آن باشد . آنتیموان متعلق به گروه فلزاتی است که از دیرباز مورد استفاده بشرقرار گرفته است . مطالعات انجام شده بر روی این عنصر توسط پیشینیان منجر به شناخت ۷۵ نوع کانی از این عنصر شده است . مهمترین و اصلی ترین کانی تشکیل دهنده این عنصر را به صورت ترکیب سولفوره آن کانی استیبنیت یا آنتیمونیت به فرمول Sb2S3 تشکیل میدهد که بخش اعظم کانسارهای این ماده معدنی را تشکیل میدهد . از کانیهای اکسیدی این عنصر میتوان به مهمترین آن یعنی والنتینیت به فرمول sb203اشاره کرد . کانسارهای آنتیموان ، بیشتر موارد در جریانهای هیدروترمال با درجه حرارت پائین شکل میگیرند. و بیشتر بصورت انباشتگی درشکستگی هاو خطوط درزه گسل های اصلی جایگزین میشوند .

خاستگاه این عنصر منشأ گرفته از ۳ پدیده ، پلوتوژنیک هیدروترمال ، ولکانوژنیک هیدروترمال ، استراتیفرم میباشد . وتظاهر این عنصر در طبیعت یا بصورت منفرد بوده که در مواردی در این حالت همراه با کوارتز و طلا است و یا دریک مجموعه کانی سازی از عناصر آرسنیک ، طلا ، نقره ، تنگستن ، مس ، سرب و روی مشارکت نشان میدهد . اثر این عنصر در ناحیه تحت بررسی تنها در یک محل و بصورت منفرداز کانی استی نبیت گزارش شده است .

برپایه تحقیقات بعمل آمده میانگین فراوانی این عنصر در رخساره های گوناگون بقرار زیر میباشد :

پوسته زمین 0.2 سنگهای التر امافیک ، 0.1 بازالت 0.2 ، گرانودیوریت 0.2 ، گرانیت 0.2 وشیل ۱ ، وخاک ۵ گرم در تن اندازه گیری شده است .

حد تشخیص آزمایشگاه اسپکترومتری برای این عنصر بالا بوده . و مقادیر کمتر از ۱۰ گرم در تن از این عنصر را قادر به اندازه گیری نیست . بگونه ای که بخش گسترده ای از نمونه ها فاقد دامنه تغییرات بوده و تجزیه و تحلیل های آماری انجام شده بر روی تعدادی قلیل از نمونه ها انجام شده است . نوسان مقادیر بدست آمده از این عنصر در ناحیه مورد مطالعه محدود بوده و از ۱۰ تا ۵۰ گرم در تن تغییرات را نشان میدهد .

جمعاً ۵ محدوده ناهنجاری از این عنصر مشخص شده که شرح هریک از ناهنجاریها بقرار زیر میباشد:

**- ناهنجاری شماره ۱ آنتیموان** (Sb-1)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی و به مقدار ٤٧ گرم در تن بدست آمده است . آنومالی از نوع شدت درجه بالا بوده و همراهی این نمونه

بامقادیر غیر عادی قلع ، روی و کبالت میباشد . محدود کوچک بدست آمده بصورت تداخلی در متن ناهنجاری های شماره ۲ روی ، ۱ مس و ۳ کبالت قرار داشته و پوشش آن با سنگهای آذرین خروجی دگرسان شده است . علل و انگیزه غیر عادی بودن این عنصر در این محل میتواند در مطالعات بعدی مورد کنکاش بیشتر قرار گیرد.

**ناهنجاری شماره ۲ آنتیموان** (sb-2)

این ناهنجاری در آبراهه جنبی روستای آستامال و در باختر آن بدست آمده و از دو نمونه غیرعادی از این عنصر با مقادیر ۳۲ و ٤٤ گرم در تن شکل گرفته است .عناصر قلع ، روی ، مس ، کبالت ، کروم سریوم و کادمیوم در این محدوده با این عنصر سازگاری نشان میدهند . پوشش این ناهنجاری بر سنگهای آذرین دگرسان شده خروجی بوده و بصورت تداخلی در محدوده آنومالی شماره ۱ مس قرار دارد.

مطالعات تفصیلی بعدی میتواندراهگشای موثری در حل دلایل وجودی این ناهنجاری باشد .

**ناهنجاری شماره ۳ آنتیموان** (Sb-3)

محل این ناهنجاری واقع در ۲/۵ کیلومتری باختر روستای آستامال ، در آبراهه ای موسوم به پتخلی بزرگ مشخص شده است . این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر و به مقدار ٤۳ گرم در تن بدست آمده است . این نمونه افزون بر مقدارغیر عادی آنتیموان همبستگی را با عناصر ، روی ،

مس و سریوم نشان میدهد .

در بخش شمالی این آبراهه به سمت فراز ، معدن متروکه مس آستامال نظاهر دارد . این محدوده کوچک با آنومالی شماره ۱ روی پوشش کامل داشته و بصورت تداخلی آنومالی شماره ۱ مس را همراهی میکند . پوشش سنگهای در برگیرنده را همانند ناهنجاریهای شماره های ۱ و ۲ این عنصر سنگهای آتشفشانی خروجی دگرسان شده از جنس توف تا توف اندزیتهای ائوسن تشکیل میدهد .

## ناهنجاری شماره ٤ آنتیموان (Sb-4)

این هاله ثانوی بر پایه ۲ نمونه غیر عادی با مقادیر ۳۰ و ٤۰ گرم در تن بدست آمده است . این ناهنجاری همراهی کاملی را با آنومالی شماره ۵ قلع نشان میدهد .

پوشش این آنومالی بر سنگهای نفوذی گسترش یافته در ناحیه از جنس گرانیت تا گرانودیوریت بوده و هیچگونه اثر معدنی در این ناحیه گزارش نشده است . انطباق این آنومالی با ناهنجاری شماره ۵ قلع میتواند سئوال برانگیز باشد . بطور عمده کانسارهای آنتیموان در مراحل درجه پائین محلول هیدروترمال شکل میگیرد . در حالیکه در مورد کانسار های بوجود آمده از قلع عکس این مطلب صادق است .

حال چگونه این دو عنصر با یکدیگر پوشش نشان میدهند، سئوالی است که میتوان در بررسیهای آتی بدان پرداخت نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه ها ، سازگاری عناصر ، زیرکونیم ، و انادیوم را در محدوده مورد نظر با این عنصر نشان میدهد .

**ناهنجاری شماره ۵ آنتیموان :** (sb-5) :

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر و به مقدار ۲۷ گرم در تن اندازه گیری شده است پوشش کامل را با آنومالی شماره ٦ قلع داشته و بصورت تداخلی در ناهنجاری هایی از عناصر سرب ، روی زیرکن ، بر و لانتانیوم قرار میگیرد پوشش این ناهنجاری بر آهکهای گلوبوترانکانادار کرتاسه بوده و در اکتشافات چکشی بعمل آمده ، هیچگونه اثر معدنی از این ناحیه گوارش نشده است .

بدلیل پارامتر های اجتماع عناصر گوناگون در این ناحیه ، و جنس سنگهای در برگیرنده میتواند در مطالعات دقیقتر بعدی مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

## ٦-٥-٤- ناهنجاریهای بدست آمده از عنصر قلع

**مقدمه :**

قلع فلزی است که به دلیل موارد استفاده روز افزون آن در صنعت نقشی استراتژیک وتعیین کننده را میتواند در بالا بردن ساختار اقتصادی یک کشور بعهده داشته باشد. این ماده اولیه با توجه به کاربردهای فراوان در صنایع گوناگون ، بویژه پس از رویداد انقلاب اسلامی مورد توجه ویژه مسئولین ومتولیان امر اکتشاف قرار گفت.

مطالعات پیشینیان در پهنه ایران زمین منجر به شناسایی مقادیری جزئی از کانی کاستیریت درجنوب خاوری ایران واقع درناحیه شا کوه گشته است .

مطالعات وبررسیهای ژئوشیمیائی سرتاسری میتواند نقشی اساسی و کلیدی درشناخت استعداد های این ماده اولیه درگستره ایران زمین داشته باشد .

یکی از مهمترین کانیهای عنصر قلع ، کاستیریت به فرمول $Sn_2$ میباشد که اهمیت بسزایی در صنعت دارد . کاستیریت ماده اصلی اولیه فلز قلع بوده ومهمترین استفاده از آن ساخت صفحات قلعی و ورقه های آهن پوشیده از یک لایه بسیار نازک قلع جهت استفاده در صنعت جوشکاری ، تهیه رنگ در سرامیک سازی و همچنین تهیه آلیاژ هایی چون برنز ( مس و قلع ) وبرنج ( روی ، مس ، قلع و سرب ) ونیز جهت سفید کردن ظروف مسی که مانع از اکسید شدن آنها میشود. بکار میرود . نمکهای قلع در چیت سازی . رنگ رزی ، ابریشم سازی ، ومیناکاری مورد استفاده قرار میگیرد .

میانگین زمینه انتشار این عنصر در پوسته زمین ۲، سنگهای الترمافیک 0.5 ، بازالت ۱ ، گرانودیوریت ۲، گرانیت ۳، شیل ٤، آهک ٤ وخاک ۱۰ گرم درتن میباشد . نوسان نتایج بدست آمده از این عنصر درناحیه تحت بررسی محدود

بوده و از ۱۰۰۰ - ۱۰۰ گرم در تن تغییرات را نشان میدهد ، حد تشخیص آزمایشگاه اسپکترومتری برای این عصنر P.P.m۱۰ بوده که مقداریست بالا ، و در نتیجه بخش کثیری از نتایج نمونه ها ، کمتر از حد تشحیص این آزمایشگاه بوده و فاقد تغییرات آماری میباشد ، تجزیه وتحلیل های آماری بعمل آمده بر روی نمونه های متغیر ، باعث بوجود آمدن ٦ ناحیه از ناهنجاری این عنصر شده که شرح هر یک از ناهنجاری های بدست آمده بقرار زیر میباشد.

## ناهنجاری شماره ۱ قلع (Sn-1)

این ناهنجاری در آبراهه باختری جنب روستایی آستامال ، و بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر بدست آمده است ، نتیجه آنالیز اسپکترومتری رقم ۵۷ گرم درتن از این عنصررا دراین نمونه بدست داده است ،

سازگاری این ناهنجاری با آنومالیهای شماره ۲ آنتیموان ، و ۱ مس ،میباشد ، پوشش این ناهنجاری بر سنگهای ولکانیک دگرسان شده و خروجی بوده ومطالعات کانیهای سنگین وجود کاسیتریت را دراین ناحیه تائید نکرده است ،

## ناهنجاری شماره ۲ قلع (Sn2)

این ناهنجاری نیز همانند آنومالی قبلی در محدوده آستامال و درجنوب خاوری آن بدست آمده و پوششی کامل رابا آنومالیهای شماره ۱ آنتیموان و ۲ روی نشان داده ، وهمچنین بصورت تداخلی درمتن آنومالی شماره ۱ مس قرار دارد ، و مقدار آن دریک نمونه غیر عادی رقم ٦۵ گرم در تن را بازگو

میکند،بطور کلی خاستگاه و طرز تشکیل کانسارهای این فلز را میتوان در دایکهای پگماتیتی ، گرایزنها ، محلولهای هیدروترمال با منشا پلوتوژونیک ، محلول های هیدروترمال با منشا ولکانوژنیک وکانسارهایی با منشا پلاسر جستجو کرد ، بیشترین گسترش کانسارهای این فلز را میتوان درسنگهای نفوذی اسید از جنس گرانیت تا گرانودیوریت و سنگهای خروجی اسید از نوع ریولیت و داسیت دانست،

شاید علت بروز این دو ناهنجاری را در فعالیت مربوط به مرحله ولکانوژنیک هیدروترمال ، دانست

## ناهنجاری شماره ۳ قلع (Sn-3)

امید بخش ترین ناهنجاری از این عنصر درمحدوده روستای نمنق وبرپایه ٤ نمونه غیر عادی از این عنصر بدست آمده ، که تحت عنوان ناهنجاری شماره ۳ نامگذاری شده است ،

مقادیر بدست آمده به روش اسپکترومتری بترتیب اعداد ، ۳۷، ۵۲، ۸۰، ۱۰۰ گرم درتن را بدست داده ، که نسبت به میانگین زمینه این عنصر درسنگهای نفوذی اسید که ۲ تا ۳ P.P.m بر آورد شده بسیار بالاتر میباشند ، پوشش نسبی این ناهنجاری با آنومالی شماره ۷ مس ، آنومالی شماره ٦ اسکاندیوم ، نیکل وکبالت وهمچنین قرار گرفتن درمتن ناهنجاری وسیع شماره ۷ وانادیوم & باعث شد ، تا به ارزش این ناهنجاری بیش از پیش افزوده شود ، افزون بر این پوشش این آنومالی بر سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته درناحیه نیز به اهمیت آن جلوه بیشتری میدهد،

### ناهنجاری شماره ٤ قلع (Sn-4)

این ناهنجاری بر پایه ۲ نمونه غیر عادی از این عنصر شکل گرفته و اعداد ٤٤و ۵۰ گرم در تن ،مقادیر بدست آمده را نشان میدهد ۰ آنومالی پوششی کامل با سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته در ناحیه داشته وهیچگونه اثر معدنی در محدوده بدست آمده گزارش نشده است ۰ این ناهنجاری در مطالعات بعدی میتواند مورد استفاده وکنکاش بیشتری قرار گیرد۰

### نا هنجاری شماره ۵ قلع Sn-5

محدوده این ناهنجاری پوششی کامل با آنومالی شماره ٤ آنتیموان نشان میدهد ۰ این ناهنجاری بر پایه ۲ نمونه غیر عادی بامقادیر ۵٦و ۵۹ گرم درتن شکل گرفته است ۰ پوشش بر سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت داشته ودرمطالعات بعدی میتواند مورد توجه بیشتری قرار گیرد۰

### ناهنجاری شماره ٦ قلع (Sn-6)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه غیر عادی از این عنصر به مقدار ٤٨ گرم درتن بدست آمده است این نمونه افزون بر مقدار غیر عادی قلع ، دارای مقادیر غیر عادی از عناصر سرب ، روی ، کادمیوم، ایتریوم، ،زیرکن ، بر ، سزیوم ، کروم ،لانتانیوم ، آنتیموان ، کبالت ونیکل بوده وسازگاری را با ناهنجاری هایی از عناصر آنتیموان ، سرب روی ، زیر کن ، بر لانتانیوم و... نشان میدهد ۰ پوشش این ناهنجاری بر سنگهای آهکی گلوبوترانکانا دار کرتاسه و کنگلومرای پایه با میان لایه هایی از آهک نومولیتیک دار میباشد۰

این ناحیه نه بدلیل وجود ناهنجاری کوچکی از قلع & بلکه به علت وجود ناهنجاری های گوناگون از عناصر مختلف میتواند در اکتشافات بعدی بااهمیت بیشتری بررسی گردد.

## فصل پنجم بررسیهای کانی سنگین

مقدمه:

مطالعات کانیهای سنگین روشی است کمکی و جنبی که در جهت حل مسائل اکتشافی یک ناحیه کار برد بسزایی دارد، در این بررسی ، طرز نمونه برداری ،چگونگی مطالعه، نتایج آماری ،تعبیر و تفسیر ناهنجاری های بدست آمده توسط این روش ودرنهایت نتایج بدست آمده مورد تجزیه وتحلیل قرار میگیرد .

ناحیه مورد مطالعه شامل یک ورقه با مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱ بوده که جمعامساحتی بالغ بر ۱۸۵۰ کیلومتر مربع را در بر میگیرد . دراین ورقه چهار برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ بنام های قره قیه ، قولان ، دوزال ، وخروانق ، مورد مطالعه کانیهای سنگین قرار گرفته است ونمونه های برداشت شده به ترتیب ۱۶۶، ۱۱۲، ۶۷، ۹۵ عدد برای هر ورقه میباشد . کل نمونه های برداشت شده از این ورقه بالغ بر ۴۳۷ عدد بوده که باتوجه به مساحت آن ، تراکم نمونه گیری حدود یک نمونه در ۴/۲ کیلومتر مربع است .

علت وانگیزه اصلی کار برد این روش ، در برنامه های اکتشافی ژئوشیمیائی ، شناخت بیشتر از استعداد های معدنی یک ناحیه است . باتوجه به این نکته که حد تشخیص آزمایشگاه (Detectionlimit) اسپکترومتری سازمان زمین شناسی کشور در مورد برخی از عناصر ردیاب وتعیین کننده بالا میباشد .

درنتیجه این روش میتواند محدوده هایی با استعداد از این عناصر راباستفاده و کمک از این روش بدست آورد ، درناحیه تحت بررسی ، عناصر آرسنیک ،تنگستن و طلا به دلیل در حد تشخیص نبودن این عناصر ، اندازه گیری نشده است ، درحالیکه استفاده ازروش مطالعات کانیهای سنگین منجر به شناخت نواحی از انتشار کانیهای عناصر تنگستن و آرسنیک شده است ، بویژه در نواحی که عنصر طلا بصورت آزاد بوده (Nativegold) و بصورت محلول جامد درکانیهای دیگر حضور نداشته باشد، این روش میتواند کمک موثری به شناخت بیشتر از این عنصر بنماید ،

درناحیه مورد مطالعه بررسی کانیهای سنگین همزمان با اکتشافات چکشی و ژئوشیمی انجام گرفته ، بنابراین جمع بندی بدست آمده از این ۳ روش میتواند به شناخت بیشتر توان معدنی این ناحیه بیانجامد،

## ۱-۵ نحوه نمونه برداری ، آماده سازی ، مطالعه و چگونگی انتقال نتایج بر روی نقشه ها

نمونه برداری در ناحیه مورد مطالعه با کمک عکسهای هوایی با مقیاس تقریبی ۵۵۰۰۰: ۱ ، نقشه های توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ منطقه و باتوجه به نقشه های زمین شناسی موجود ناحیه وگسترش سازنده های مختلف انجام گرفته است ، نحوه پراکنش نمونه ها در ناحیه بر پایه اهمیت و ارزش سازند های گسترش یافته در ناحیه بوده ،بطوریکه در نواحی دگرسان شده ومناطقی که پوششی از سنگهای نفوذی را داشته اند تراکم نمونه برداری بیشتر بوده است محل نمونه ها ابتدا بر روی نقشه های۵۰۰۰: ۱ توپوگرافی ثبت و سپس بر روی عکسهای هوایی منتقل میگردند ، پارامتر هایی که در رابطه با محل نمونه گیری درنظر گرفته میشود، را

گسترش حوضه آبگیر، شیب آبراهه ،اجتناب از آلودگی ، فاصله نمونه ها از یکدیگر و عدم جورشدگی نهشته هاتشکیل میدهد بطور یکه در این مرحله سعی شده از رسوبات دانه درشت و غیر همگن آبرفتها نمونه برداری شود ۰ نمونه ها حتی الامکان از نقاطی که دارای بیشترین تمرکز از نهشته های آبرفتی را داشته اند و از عمق ۱۰ سانتی متر به بعد آبرفت برداشت شده است ۰ پس از تعیین محل نمونه برداری ابتدا نمونه با یک الک ۲۰ مش به حجم تقریبی ۳ لیتر توسط سطل های مدرج جدایش ،سپس شماره گذاری شده ودرکیسه مربوط به خود منتقل میگردد ۰ درمواردی که نمونه گیر ملزم به برداشت نمونه خیس بوده است نمونه به روش تر(Wet seving) و به حجم ۲ لیتر برداشت شده است - مشخصات محل نمونه برداری همچون شیب محل ، عرض بستر ، ارتفاع ،نوع پوشش گیاهی ،جنس سنگهای اطراف و.... توسط نمونه بردار دردفترچه مخصوص ثبت میشود۰ نمونه ها پس از انتقال به قرار گاه مرکزی وانباشته شدن ، هر ازگاهی توسط گروههای نمونه شور ، ابتدا گل شوئی و سپس دانه های سبک آن توسط لاوک های چوبی که درآب غوطه ور میشود۰جدایش میگردند ۰ نمونه ها پس از این مرحله در کیسه های نایلونی شماره گذاری وبسته بندی شده و پس ازاتمام مرحله صحرائی کلیه نمونه های شسته شده در بسته بندی های جداگانه به تهران منتقل و در انبار بخش ژئوشیمی نگهداری میشود ۰

آماده سازی بعدی نمونه ها (جدایش بابرموفرم ومگنت ) توسط پرسنل گروه درماموریتی صحرایی جداگانه انجام ، و توسط کانی شناسی مورد مطالعه قرار میگرفت ، (این مطالعه توسط نگارنده گزارش انجام شده است)

* شرح کامل مراحل جدایش با برموفرم ومگنت درگزارشات پیشین بطور مفصل آورده شده است ۰

نتایج بررسی وشناسایی نمونه های مختلف جهت کانیهای سنگین چه

از نظر تنوع کانی شناسی و چه از نظر کمیت پس از محاسبه و رعایت ضوابطی در فرمهای ویژه تنظیم میگردد، اهمیت این محاسبات در آنست که عیار هر کانی قابل برآورد بوده ومیتوان آنرا بصورت مشخص بر روی نقشه پیاده نمود، و باتوجه به پراکنش وانتشار کانیهای مختلف به تعبیر و تفسیر آن پرداخت .

پس از مطالعه و بررسی کامل نمونه ها به شرحی که در سطور بالا بدان اشاره شد ، نتایج بدست آمده دسته بندی (ضمیمه شماره ۳ ) وکانیهای شناخته شده در هر نمونه در محلهای مربوط بر روی نقشه های انتشار کانیهای سنگین ( ازشماره VIV تا XII ) منعکس شده است .

این کار بر پایه دو پارامتر صورت گرفته است ، اول مقدار کل حجم کانی سنگین ودوم درصدی که هریک ازکانیها در نمونه های گوناگون دارا میباشند، درصد انتشار کانی ها درنمونه های مختلف بصورت کیفی بوده ودر پانویس هریک از نقشه های انتشار کانیهای سنگین مقادیر موجود در دسته بندی های جداگانه درج شده است ، با در نظر گرفتن دو پارامتر اشاره شد واختصاص دادن رنگهای متفاوت به کانیهای مختلف درج تمامی نتایج بر روی نقشه هامیسر میشود، علائم ورنگهائیکه برای نشان دادن بکار رفته است در راهنمای نقشه ها موجود میباشد ، نحوه انتقال بدین صورت بود که ابتدا محل هر نمونه توسط کانی مگنتیت که دارای بیشترین گسترش در ناحیه است مشخص شده وسپس سایر کانیهای اقتصادی بر پایه دسته بندی و پاراژنز بودن در طرفین کانی مگنتیت ثبت شده اند ، از آنجا که منتقل کردن تمامی نتایج بدست آمده بااین روش برروی نقشه هابا اشکالاتی همراه بوده موجب تراکم و سردر گمی میشود ، سعی شده که تنها نتایجی از کانیها که از نظر اقتصادی حائز اهمیت هستند

---

کانی مگنتیت بعنوان کانی شاخص در نظر گرفته شده است

مانند کانیهای ، عناصر ، آرسنیک ،تنگستن ، سرب ، مس ، روی ، تیتانیوم ، جیوه ،مولیبدنیوم و... روی نقشه ها ثبت و مورد بررسی قرار گیرد .

## ۲-۵ : ناهنجاریهای بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین :

درناحیه تحت بررسی بطور کلی محدوده هایی از انتشار کانیهای ۱۰ عنصر تعیین و مشخص شده که تحت عناوین ناهنجاری های عناصر گوناگون کانی سنگین نامگذاری شده اند .

کانیهای عناصری که د راین گزارش برای آنها محدود هایی در نظر گرفته شده عبارتنداز : آرسنیک ،تنگستن ،زیر کونیوم ، فلوئور ،مس ،تنگستن ، سرب ، روی ، تیتانیوم ، جیوه ، ومولیبدنیم در مورد کانیهایی از قبیل مگنتیت ،پیریت ، زیر کن ، آپاتیت ، باریت و سلستین بدلیل گسترش نسبتاً زیاد فقط اقدام به ثبت نتایج بر روی نقشه ها شده و از ترسیم محدوده هایی از این کانی ها به جهت گسترش نسبتاً زیاد خود داری ورزیده ایم .

محدوده های بدست آمده با رنگ همان کانی وبوسیله خطوطی مشخص شده است که شرح هر یک از ناهنجاریهای بدست آمده بقرار زیر میباشد.

### ۱-۲-۵: ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای مس :

درناحیه مورد مطالعه ۱۱ محدوده از انتشار کانیهای این عنصر بدست آمده که بیشتر بصورت کانیهای کربناته این عنصر از قبیل مالاکیت ، اوری کلسیت و... بوده و درچند مورد بصورت کانیهای سولفوره این عنصر از نوع کوولیت میباشد . در غالب موارد آنومالیهای بدست آمده رابطه معنا داری را با

ناهنجاریهای بدست آمده به روش ژئوشیمیایی بازگو میکند .

اهداف ویژه ازبدست آوردن ناهنجاریهای کانیهای سنگین مس وسایر عناصر درموارد زیر خلاصه میشود.

- کنترل نمودن آنومالیهای ژئوشیمیائی بدست آمده و شناخت نسبی کانیهای متشکله آنومالیهای ژئوشیمیایی البته از نظر نباید دور داشت که این کنترل دو جانبه است .

- کیفیت کانی سازی هائیکه هیچگونه سابقه معدنی نداشته است .

- شناخت میزان اهمیت معادن ، کانسار ها و آثار یکه در پی جوئی های چکشی شناسایی شده است .

- شناخت عناصر یکه درحال حاضر اندازه گیری کمی آنها مقدورنیست .

شرح هریک از ناهنجاری های بدست آمده از این عنصر توسط این روش مطالعاتی بقرار زیر میباشد:

**ناهنجاری شماره ۱ مس :** (Cu-1)

محدوده مورد نظر بر پایه یک نمونه کانی سنگین حاوی کانی کربناته مس از نوع مالاکیت بدست آمده است . مقدار شناسایی شده در حد چند دانه پراکنده از این کانی درنمونه میباشد .

محل این ناهنجاری در بخش شمالی شیت قره قیه واقع در ۳۵ کیلومتری باختر روستای آستامال و در ابتدای موسوم به دره معدن یا دره گُوژَن مطالعه شده است .

علت بروز این کانی سازی را در آبرفتهای ناحیه میتوان به معدن قدیمی مس چشمقان که درقسمت فراز همین آبریز قرار دارد نسبت داد، تداخل این

ناهنجاری با آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۱ کانی سنگین مس و مجاورت ونزدیکی اینمحل به معدن مس چشمقان دلایلی است که حضور مس را در این ناحیه عینیت میبخشد ۰

**ناهنجاری شماره ۲، مس :** (Cu-2)

این محدوده بر پایه مطالعه چند کانی کربناته مس از نوع مالاکیت و اوری کلسیت دریک نمونه برداشت شد ه از این ناحیه شکل گرفته است ۰ آثار معدنی در اطراف این محل گزارش نشده و هیچگونه انطباقی را با آنومالی ژئوشیمیائی مس نشان نمیدهد ۰ بصورت تداخل درحاشیه خاوری ناهنجاری شماره ٤ روی قرار گرفته وکانیهای اقتصادی همراه را کانیهای مگنتیت و آپاتیت شامل میشوند، محل این ناهنجاری در ۷ کیلومتری شمال روستای میوه رود ودرقسمت جنوب برگه توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ قره قیه واقع شده است ۰

**ناهنجاری شماره ۳، مس :** (Cu-3)

بر پایه مطالعه چند کانی کربناته مس از نوع مالاکیت و برو شانتیت ،محدوده شماره ۳ کانی سنگین این عنصر بدست آمده است ۰ پوشش این کانی سازی بر معادن قدیمی مس قره چیلر بوده ودر مجاورت ونزدیکی آنومالی نسبتاً وسیع شماره ٦ مس قرار گرفته است ۰ نبود ناهنجاری ژئوشیمیائی مس در این مکان با توجه به معادن وکارهای قدیمی متعدد موجود دراین ناحیه کمی سئوال برانگیز است ۰

سایر کانیهای همراه را کانیهای مگنتیت و آپاتیت تشکیل میدهند، محل این

آنومالی در شیت قولان میباشد.

**ناهنجاری شماره ٤ مس** (Cu-4)

این ناهنجاری از مطالعه یکنمونه خاوی کانی مالاکیت بدست آمده ، این ناحیه سازگاری وهمراهی را با آنومالی های ژئوشیمیائی مس و سایر عناصر نشان نمیدهد. اثر معدنی بارزی گزارش نشده ، ولی قرار گرفتن این کانی سازی در متن توده گرانیتی دوزال - قولان وهمچنین نزدیکی به ناهنجاری شماره ۱ مس و محدوده شماره ۱ مولیبدن کانی سنگین ، شاید دلایلی باشد که این کانی سازی را از بی معنا بودن خارج کند.

**ناهنجاری شماره ۵ مس** (Cu-5)

مطالعه یک نمونه کانی سنگین حاوی چند دانه کربنات مس ( مالاکیت) منجر به پیدایش این محدوده شده است . قرار داشتن درمتن آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۱ مس ، وجود چندین اثر پراکنده از این عنصر گسترش وسیع سنگهای نفوذی اسید ( گرانیت گرانودیوریت ) ، پوشش کامل آنومالی ژئوشیمیائی شماره ٦ روی با این محدوده ودر مجاورت قرار گرفتن با آنومالیهای ژئوشیمیایی شماره ۸ سرب و ٤ مولیبدن ،پارامترهایی هستند که به این ناهنجاری ارزش افزونتری میبخشد ، محل این محدوده درباختر روستای آوان واقع در شیب قولان میباشد . کانیهای مگنتیت ،زیرکن و آپاتیت دراین نمونه حضور نشان میدهند.

**ناهنجاری شماره ٦ مس** (Cu-6)

یک نمونه کانی سنگین حاوی چند دانه پراکنده از کانی مالاکیت در بخش روستای نوجمهر منجر به پیدایش محدوده شماره ٦ مس شده است ، آنومالی ژئوشیمیائی شماره ١ این ناهنجاری را در برگرفته وکانیهای مگنتیت ،فلوریت وشئلیت دراین نمونه مطالعه شده اند ، گسترش وسیع ناحیه دگرسان وخردشده نوجمهر بر اهمیت این کانی سازی می افزاید ، این آنومالی در شیت دوزال قرار گرفته است ،

**ناهنجاری شماره ٧ مس** (Cu-7)

دربخش شمالی برگه توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ١ دوزال ودرحاشیه رودخانه مرزی ارس و درامتداد آبراهه های موسوم به بار ملک که با جهت جریانی جنوبی - شمالی به رودخانه مرزی ارس می پیوندد ، مطالعه ٣ نمونه کانی سنگین منجر به پیدایش آنومالی نسبتاً وسیعی از عنصر مس شده است ، کانیهای این عنصر درنمونه ها بطور عمده از کانی مالاکیت تشکیل شده ولی در مواردی کانیهای بروشانتیت و اوری کلسیت نیز دراین نمونه ها مطالعه شده اند ،پوشش این ناهنجاری بطور کامل با آنومالی شماره ٦ تیتانیوم کانی سنگین بوده وکانیهای اقتصادی همراه دراین محدوده را کانیهای مگنتیت وایلمنیت تشکیل میدهند، وجود اسکارن های پیریتی همراه با کانی سازی مس واقع درکوه چتمال در خاور این محدوده ،میتواند دلیلی بر حضور کانیهای کربناته مس دراین ناحیه بشمار آید،

**ناهنجاری شماره ۸ مس** (Cu-8)

مطالعه کانیهای مالاکیت و کوولیت که بترتیب کانیهای کربناته و سولفوره این عنصر بشماره میروند،

دریک نمونه برداشت شده کانی سنگین ، دریکی از آبراهه های فرعی دره ای موسوم به دره اژدها، واقع در شمال برگه توپوگرافی دوزال ،باعث پدید آمدن محدوده شماره ۸ مس ، کانیهای سنگین دراین ناحیه شده است ،اثر معدنی بارزی درمحدوده این ناهنجاری گزارش نشده وکانیهای مگنتیت وباریتین کانی سازی مس را همراهی میکنند ، آنومالی های ژئوشیمیائی سایر عناصر این محدوده را همراهی نکرده ولی آنومالی وسیع ژئوشیمیائی شماره ۸ روی این محدوده را در بر میگیرد .

**ناهنجاری شماره ۹ مس** (Cu-9)

این ناهنجاری بر پایه ۵ نمونه برداشت شده کانی سنگین در محدوده ای نسبتاً گسترده درجنوب ورقه توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ دوزال بدست آمده است . این محدوده بر تناوبی از مارن های قرمز رنگ کنگلومرا وماسه سنگ میوسن پوشش داشته که برونزدهایی ازسنگهای آذرین خروجی از جنس آندزیت تاتراکی آندزیت درمیان رسوبات میوسن رخنمون نشان میدهد . آنالیز نمونه های برداشت از این ناحیه هیچگونه ناهنجاری را از عناصر گوناگون بطریقه ژئوشیمیائی بدست نداده است در محدوده بدست آمده هیچگونه اثر معدنی گزارش نشده است .

نبود آنومالیهای ژئوشیمیائی مس در این ناحیه را میتوان اینگونه توجیه کرد ه در آنالیز های ژئوشیمیایی عناصر درنمونه طبیعی اندازه گیری میشود .

درحالکیه مطالعه کانیهای سنگین کانیهادر نمونه نغلیظ شده مورد شناسائی قرار میگیرند ، پارامتر هایی همچون ناهنجاری شماره ۲ کانی سنگین آرسنیک موجود در محدوده این ناهنجاری و پوشش کامل این ناحیه با بخشی از ناهنجاری شماره ۳ کانی سنگین وهمچنین همراهی کانیهای ،باریت ایلمنیت ،پیریت ،شئلیت ، رئالگار واورپیمان به ارزش واهمیت این ناهنجاری می افزاید،

توسعه بالنسبه جالب توجه کانیهای سنگین دراین ناحیه امکان وجود افق یا افق هایی ، در حد اقتصادی ازکانیهای شناسائی شده را در رسوبات میوسن گسترش یافته درناحیه نوید میدهد که اثبات این مهم ،مستلزم عملیات اکتشافی بعدی میباشد،

**ناهنجاری شماره ۱۰ مس** (Cu-10)

بر پایه ۲ نمونه کانی سنگین حاوی کانیهای کربناته ( مالاکیت ) و سولفوره (کوولیت ) از این عنصر بدست آمده ، محل این ناهنجاری بر بخش شمالی ورقه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ خروانق واقع شده است ، افزون بر کانیهای مس ، کانیهای مگنتیت . ایلمنیت . آپاتیت ، باریت و سلستین دراین محدوده شناسائی شده اند ، آنومالی ژئوشیمیائی مس در این ناحیه حضور نداشته وهیچگونه اثر معدنی گزارش نشده است ،

**ناهنجاری شماره ۱۱ مس** (Cu-11)

محدوده کوچکی از کانی سازی مس واقع در بخش مرکزی برگه

توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ خروانق بدست آمده نمونه مطالعه شده دراین مکان دارای آثاری ازمس بصورت چند دانه پراکنده مالاکیت بوده و با آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۸ مس سازگاری نشان میدهد، درنواحی اطراف این آنومالی هیچگونه اثر و کار معدنی گزارش نشده است .

افزون بر محدوده های بدست آمده که شرح آنها در سطور بالا نگاشته شد . چندین مورد ازکانیهای کربناته مس بصورت منفرد در ورقه تحت بررسی مطالعه و شناسایی شده که بدلیل منفرد بودن ونداشتن روابطی معنا دار ، با سایر عناصر وکانیها محدوده هایی برایشان در نظر گرفته نشده ولی مقادیر آنها بر روی نقشه های انتشار کانیهای سنگین ثبت ودرج شده است .

## ۲-۲-۵- ناهنجاری های بدست آمده از انتشار کانیهای سرب

مقدمه : همانگونه که دربخشهای پیشین شرح داده شد آثار واضح ومشخصی ازکانی سازی عنصر سرب دورقه مورد مطالعه شناسایی و گزارش نشده است ، در پی چوبی های چکشی بعمل آمده دراین ورقه ۱۰۰۰۰۰ : ۱ آثار کانی سازی چه بصورت اثر معدنی ویا بصورت کار قدیمی بدست نیامده است هم چنین نتایج بدست آمده از آنالیزژئوشیمیایی که به روش اسپکترومتری انجام شد ، حد زمینه انتشار این عنصر را درناحیه درمقیاس پائینی نشان داده است دردنباله این بررسیها ،مطالعات کانیهای سنگین نمونه های برداشت شده نیز توسعه قابل توجهی از انتشار کانیهای این عنصر را بازگو نکرده و تنها در ۳ ناحیه محدود وکوچک آثار کانی سازی این عنصر بصورت کانیهای اولیه (سولفوره ) وثانویه (کربناته ) شناسایی شده است و هر ۳ محدوده بدست آمده واقع در برگه توپوگرافی ۵۰۰۰۰ : ۱ قره قیه بدست آمده است ، شرح هر یک از محدوده های بدست آمده به روش مطالعات کانیهای سنگین به قرار زیرمیباشد،

### ناهنجاری شماره۱ سرب (Pb-1)

این ناهنجاری بر پایه یک نمونه مطالعه شده ازکانیهای سولفوره ( گالن ) وکربناته ( سزوریت )این عنصر بدست آمده است ، محدوده بدست آمده درجنوب روستای کلوبوده وکانی باریتین نیز دراین نمونه مطالعه شده است ، هیچگونه کار قدیمی و اثر کانی سازی دراین ناحیه گزارش نشده ولی پوشش کامل این کانی سازی با ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۳ سرب به معنا دار بودن این کانی سازی می افزاید ،

پوشش این محدوده منطبق بر سنگهای آذرین خروجی ازجنس آندزیت پرفیری

ائوسن بوده که گسترش نسبتاً محدود ازسنگ آهک ماسه ای همراه با مارن وکمی ماسه سنگ درمیان این توده آذرین خروجی تظاهر نشان میدهد.

**ناهنجاری شماره ۲ سرب** (Pb-2)

این ناهنجاری نیز بر پایه مطالعه یک نمونه حاوی مقادیری جزئی ازکانی ثانویه این عنصر (سروزیت) بدست آمده است. پوشش کامل با ناهنجاری شماره ۲ روی داشته وکانیهای ایلمنیت، آپاتیت، باریت، زیرکن و اسمیت زونیت این نمونه را همراهی میکنند. درمحدوده بدست آمده گسترش وسیعی ازمارنهای سبز تا خاکستری با کمی میان لایه های ماسه سنگی مربوط به زمان کرتاسه رخنمون دارند. هیچگونه اثر کانی سازی گزارش نشده و ناهنجاری شماره ۷ ژئوشیمیائی سرب درجنوب این محدوده پوشش دارد.

**ناهنجاری شماره ۳ سرب** (Pb-3)

مطالعه کانیهای سولفوره (گالن) و کربناته (سزوریت) دریک نمونه کانی سنگین منجر به پیدایش محدوده مورد نظر شده است مقادیر بدست آمده جزئی بوده و درحد چند دانه پراکنده در نمونه اندازه گیری شده است. کانی باریتین دراین محدوده حضور نشان میدهد. پوششی رابا ناهنجاری های ژئوشیمیائی سایر عناصر نشان نداده و آثار کانی سازی بترتیب درمحدوده این کانی سازی گزارش شده است.

### ۳-۲-۵ ناهنجاری های بدست آمده از انتشار کانیهای روی :

مقدمه : همانند عنصرسرب ، آثار کانی سازی از این عنصر نیز در پی جوئی های چکشی درناحیه تحت بررسی گزارش نشده است ، لکن نتایج بدست آمده از آنالیز اسپکترومتری نمونه های این ورقه در خصوص این عنصر حد زمینه بالایی را نشان داده و گسترش نسبتاً وسیعی از ناهنجاریهای بدست آمده از این عنصر درناحیه مورد مطالعه شناسایی شده است ،

مطالعه کانیهای سنگین بر روی ۴۳۷ نمونه برداشت شده از این ورقه تنها در ۳ مورد حاوی کانیهای روی بوده و نواحی کانی سازی شده درمطالعات کانیهای سنگین هیچگونه سازگاری رابا ناهنجاری های ژئوشیمیائی بدست آمده از این عنصر نشان نمیدهد،

نتیجه بدست آمده را میتوان چنین توجیه کرد : مطالعات کانیهای سنگین بدلیل قلت کانیهای مطالعه شده روی دراین ناحیه راستایی موافق را با نتایج اکتشافات چکشی نشان میدهد، ولی هر دو روش اعمال شده ( مطا لعات کانیهای سنگین ، پی جوئی های چکشی ) با نتایج بدست آمده از ناهنجاری ژئوشیمیایی روی سازگاری نشان نمیدهد ، دلیل این امر را شاید بتوان در تحرک شدید این عنصر در طبعیت دانست ، متغایر بودن نتایج بدست آمده ازروشهای ۳ گانه فوق درمطالعات تحقیقی که در آینده انجام میشود ، میتواند کلید راهنمایی باشد برای باز گشایی این عدم سازگاری ،

شرح هر یک از ناهنجاری های بدست آمده به روش مطالعاتی فوق بقرار زیر میباشد ،

**ناهنجاری شماره ۱ روی (Zn-1)**

این ناهنجاری بر پایه مطالعه یک نمونه کانی سنگین واقع در برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ قره قیه بدست آمده است ، نمونه مطالعه شده حاوی مقادیر جزئی در حد ذرات پراکنده از کانی اولیه این عنصر ( اسفالریت ) بوده که کانیهای ایلمنیت ، آپاتیت ، باریت و سلستین نیز نمونه را همراهی میکنند، آثار کانی سازی در محدوده این نمونه گزارش نشده و عدم پوشش ناهنجاری ژئوشیمیایی دراین محدوده از ارزش واهمیت آن میکاهد،

**ناهنجاری شماره ۲ روی :** (Zn-2)

مطالعه یک نمونه حاوی کانی ثانویه این عنصر (اسمیت زونیت ) منجر به پیدایش این ناهنجاری شده است پوششی کامل را با آنومالی شماره ۲ کانی سنگین سرب نشان میدهد ، آنومالی شماره ٤ روی دربخش شمال تا شمال باختری این محدوده گسترش نسبتاً وسیعی را در بر میگیرد ،

**ناهنجاری شماره ۳ روی** (Zn-3)

این ناهنجاری در شیت قولان و بر پایه مطالعه مقادیری جزئی ازکانی کربناته روی (اسمیت زونیت ) دریک نمونه کانی سنگین بدست آمده است ، کانیهای زیرکن و آپاتیت نیز این نمونه را همراهی میکنند، پوشش این محدوده منطبق بر سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته درناحیه بوده و نبود اثر معدنی قابل توجه دراین محدوده و عدم سازگاری با ناهنجاری ژئوشیمیائی عناصر پاراژنز این عنصر دلائلی است که ارزش این ناهنجاری میکاهد،

## ناهنجارهای بدست آمده از انتشار کانیهای مولیبدنیوم،

مقدمه : مولیبدنیوم عنصری است که در اکتشافات ژئوشیمیائی - کانیهای سنگین بدلیل پاراژنز بودن با عناصر پایه (مس ، سرب ، روی ،تنگستن و ...) نقش بسیار با اهمیتی را درزمینه استعداد معدنی یک ناحیه بعهده دارد ،

مهمترین کانی شناخته شده از این عنصر کانی مولیبدنیت نام داشته که دراین ورقه در ۲ مورد این کانی درحد مقادیر جزئی ( چند دانه ) مطالعه وشناسائی شده است ،

آثار کانی سازی این عنصر درناحیه تحت بررسی را میتوان درمعادن متروکه قره چپلروقره دره شاهد بود،اثرات کانی سازی در آبرفت های ناحیه تحت بررسی درحواشی و اطراف دو اثر معدنی یادشده نبوده و هیچگونه رفتار موافقی را با ناهنجاریهای ژئوشیمیائی بدست آمده از این عنصر نشان نمیدهد ،

هر دو اثر کانی مولیبدنیت مطالعه شده واقع در شیت ۱:۵۰۰۰۰ قولان ودرمتن توده گرانیتی تا گرانودیوریتی گسترش یافته درناحیه میباشد ،

### ناهنجاری شماره۱ مولیبدنیوم: (Mo-1)

این ناهنجاری بر پایه یکنمونه کانی سنگین حاوی چند دانه از کانی مولیبدنیت شکل گرفته است این محدوده در داخل گسترشی از سنگهای نفوذی اسید ازجنس گرانیت تا گرانودیوریت وجود داشته وکانی باریتین دراین نمونه با کانی مولیبدنیت همراهی نشان میدهد اثر معدنی مشخصی دراین محدوده گزارش نشده وناهنجاری های بدست آمده از این عنصر دراین محدوده حضور ندارد، قرار گرفتن در متن ناهنجاری شماره ۱ مس و پوشش با سنگهای نفوذی اسید مواردی هستند که به اهمیت و ارزش این ناهنجاری میافزاید ،

**ناهنجاری شماره ۲ مولیبدنیوم :** (Mo-2)

این ناهنجاری درشمال برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ قولان وبر پایه چند دانه پراکنده از کانی مولیبدنیت ودریک نمونه کانی سنگین بدست آمده است . آثار پراکنده و ضعیفی از مس دربخش فراز این نمونه درمرحله پی جوئی های چکشی گزارش شده است . پوشش این محدوده بر سنگهای گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته در ناحیه وتداخل درمتن آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۵ مس مواردی هستند که این کانی سازی را با معنا جلوه میدهند.

**۵-۲-۵ ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای تنگستن (ولفرام)**

مقدمه : تنگستن عنصری است که درمطالعات وبررسیهای ژئوشیمیایی و همچنین شناخت یک ناحیه به لحاظ معدنی‌نقش بسیار ارزنده ای راایفا میکند . همراهی این عنصر درکانی سازی های تیپ پلی متال ( چند فلزی ) ارزش واهمیت مطالعه انتشار این عنصر وکانیهای تشکیل دهنده آنرا در یک ناحیه آشکار میکند . همراهی کانسارهای این فلز بیشتر با عناصر قلع مولیبدنیوم ، مس، بیسموت و..... میباشد کانسارهایی از این فلز که تا کنون شناخته شده اند دارای خاستگاهایی از نوع اسکارن ، گرایزن ، ولکانوژنیک هیدروترمال ، پلوتوژنیک هیدروترمال و پلاسر هستند . مهمترین کانیهای تشکیل دهنده این عنصر را کانیهای ولفرامیت (تنگستات آهن ) به فرمول (Mn,Fe) W04 ، فربریت Fe (Wo4) ، هونیریت Mn(Wo4) و شنلیت ( تنگستات کلسیم ) به فرمول Ca(Wo4) تشکیل میدهند ،درناحیه مورد بررسی نمونه های برداشت شده

ژئوشیمیائی بدلیل حد تشخیص (Detection Limit) بالای آزمایشگاه اسپکترومتری و همچنین بدلیل اینکه عنصر فوق در گروه خانواده طلا جای داشته واین گروه بوسیله روش اسپکتروگرافی اندازه گیری میشود درنتیجه آنالیزی بر روی این عنصر انجام نشده است ۰

روش کمکی وجنبی مطالعات نمونه های کانی سنگین در این ناحیه منجر به شناخت کانی شئلیت در برخی از نمونه ها شده است ۰ این انتشار در پاره ای موارد درحالت اجتماع قرار گرفته که منجر به پیدایش محدوه هایی از انتشار این کانی شده است ۰ شرح هریک از محدوده های بدست آمده به روش مطالعه کانیهای سنگین درناحیه تحت بررسی بقرار زیر میباشد۰

## ناهنجاری شماره۱ تنگستن (W-1)

درشمال خاوری بر گه توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ قره قیه ودر ۵ کیلومتری شمال خاوری روستای آستامال ، محدوده ای از انتشار کانی شئلیت بر پایه دو نمونه مطالعه شده کانی سنگین بدست آمده است ۰ مقادیر اندازه گیری شده بطریقه کیفی رقم کمتر از ۱٪ را در نمونه ها نشان داده است ۰ کانیهای پیریت و آپاتیت نیز در این محدوده حضور دارند ۰ پوشش این ناهنجاری بر سنگهای آذرین خروجی اسید بوده لکن منشا این کانی سازی را میتوان در آهکهای مرمری شده ( اسکارن ) کرتاسه که در بخش شمالی توده آذرین به سمت فراز گسترش نشان میدهد ۰ نسبت داد ۰ یا چنین عنوان نمود که کانی سازی منشأ اسکارنی دارد۰ این محدوده با بیشترین تمرکز از عنصر مس ( ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۱) انطباق کاملی را نشان میدهد۰ همچنین ناهنجاری ژئوشیمیائی سزیوم رفتاری موافق با این کانی سازی راباز گو میکند۰

### ناهنجاری شماره ۲ تنگستن (W-2)

این ناهنجاری دربخش مرکزی برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ قولان و در متن توده نفوذی گرانیت تا گرانودیوریتی گسترش یافته درناحیه بدست آمده است ، دراین محدوده که گسترش نسبتاً وسیعی را بر میگیرد ، ۷ نمونه کانی سنگین مطالعه شده حاوی مقادیر جزئی ( درحد ذرات پراکنده ) از کانی شئلیت درنمونه ها مطالعه شده است ، منشأ خاستگاه این کانی سازی را میتوان به رگه های پگماتیتی گسترش یافته در توده قولان نسبت داد که میتواند خاستگاهی پلتوژنیک هیدروترمال داشته باشد ، آثار معدنی مس قره دره چپلر درنزدیکی این ناهنجاری قرار دارند، با بخشی از ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ٦و ۹ مس و سرب پوشش نسبی را نشان میدهد،

### ناهنجاری شماره ۳ تنگستن (W-3)

ناهنجاری نسبتاً گسترده ای است که بر پایه ۷ نمونه مطالعه شده ازکانی شئلیت بدست آمده است ، مقادیر مطالعه شده جزئی بوده و درحد ذرات پراکنده درنمونه ها حضور نشان میدهند، پوشش این ناهنجاری منطبق بر سنگهای نفوذی اسید و سنگهای دگرسان شده واقع در ناحیه خردشده دوزال - نوجمهر است ،

آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۱ مس ، ١٦ سرب و ۱۰ سرب با بخش هایی از این ناهنجاری سازگاری نشان میدهندهمچنین ناهنجاری شماره ۱ فلوریت و ٦ مس کانیهای سنگین درداخل این محدوده قرار دارند،

## ناهنجاری شماره ٤ تنگستن (W-4)

این ناهنجاری با روندی جنوبی - شمالی دربخشهایی از جنوب برگه توپوگرافی دوزال وشمال برگه خروانق گسترش نشان میدهد ۷ نمونه مطالعه شده کانی سنگین دراین محدوده حاوی مقادیری از کانی شئلیت میباشند ۰ از نمونه های مطالعه شده ۲ نمونه حاوی مقادیر کمتر از ۱٪ ومابقی نمونه ها حاوی مقادیر جزئی درحد ذرات پراکنده میباشد ۰

ناهنجاری شماره ۲و۹ آرسنیک و مس در داخل این محدوده قرار دارند، کانی های باریت ، ایلمنیت ، پیریت ،مالاکیت بروشانتیت ، اوری کلسیت ، رئالگارواورپیمان این مجموعه را همراهی میکنند۰

پوشش این ناهنجاری بر تناوبی از مارن قرمز رنگ وماسه سنگ میوسن بوده که دربعضی مکانها کنگلومرایی با جور شدگی بد این مجموعه راهمراهی میکند۰

## ناهنجاری شماره ۵ تنگستن (W-5)

در جنوب برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ خروانق وجنوب روستای ارزیل درمیان بیرون زده گیهایی از آهکهای گلوبوترانکانا دار کرتاسه وهمچنین تناوبی از مارن وماسه سنگ به همراه میان لایه هایی آهکی مربوط به سن کرتاسه ناهنجاری از انتشار کانی شئلیت بدست آمده است ۰ این محدوده از مطالعه ٦ نمونه حاوی کانی سنگین برداشت شده ،دارای مقادیر جزئی تا کمتر از ۱٪ کانی شئلیت میباشد ۰ کانی باریت درتمامی نمونه های برداشت شده

حضورنشان میدهد،همچنین با بخشی از ناهنجاری شماره ۱۰ روی پوشش دارد، درمحدوده بدست آمده‌هیچگونه اثر معدنی گزارش نشده است

### ۶-۲-۵ ناهنجاری بدست آمده از انتشار کانیهای آرسنیک

مقدمه : آرسنیک عنصری است که به دلیل پاراژنز بودن باطلا بعنوان یک عنصر ردیاب در پردژه های اکتشافی مورد بررسی قرار میگیرد ، همراهی این عنصر با عناصر طلا ، نقره ، آنتیموان ، جیوه ، تنگستن ، مس و ... نقش بارزو ارزنده ای را به این عنصر در بررسی های توان معدنی یک ناحیه میبخشد،

خاستگاه این عنصر بیشتر نتیجه فعالیت آتشفشانهای جوان بویژه در عهد آلپین بوده است که مطالعه و پی جوئی در اطراف این توده های آتشفشانی جوان میتواند کمکی به شناخت این ماده معدنی و عناصر همراه آن باشد ، کانسار های آرسنیک در بیشتر مواقع در جریانهای هیدروترمال با درجه حرارت پائین شکل میگیرند و غالباً به صورت انباشتگی درشکستگی ها ، خطوط درزه و گسل های اصلی جایگزین میشوند،

خاستگاه این عنصر بدو صورت ولکانوژنیک هیدروترمال و پلوتوژنیک هیدروترمال تظاهر دارد،

مهمترین کانی های تشکیل دهنده یک کانسار آرسنیک راکانیهای سولفوره آن یعنی رئالگارواورپیمان تشکیل میدهند، به دلائلی که درمورد عنصر تنگستن دربخش پیشین عنوان شد، این عنصر نیز مورد آنالیز ژئوشیمیائی به روش اسپکترومتری قرار نگرفته است ، لکن با استفاده ازروش کمکی مطالعات کانیهای سنگین ٤ محدوده در ورقه مورد بررسی از انتشار کانی سازی این عنصر شناسایی شده که شرح هر یک از محدوده ها بقرار زیر میباشند،

**ناهنجاری شماره۱ آرسنیک** (As-1)

این نا هنجاری در محدوده ای کوچک و برپایه ۲ نمونه کانی سنگین برداشت شده از این ناحیه بدست آمده است ، کانیهای مطالعه شده رااورپیمان ورئالگار تشکیل میدهند، مقادیر مطالعه شده از این کانیها درنمونه های برداشت شده درحد ذرات پراکنده میباشد ،بنظر میرسد منشااین کانی سازی ریشه درکار قدیمی دستجرده واقع درجنوب باختر این ناحیه داشته باشد ، کانیهای سینابروپیریت در این محدوده حضور نشان داده و این ناهنجاری بصورت تداخلی درمتن ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۸ روی قرار گرفته است ،

**ناهنجاری شماره۲ آرسنیک** (As-2)

این ناهنجاری بر پایه مطالعه یک نمونه کانی سنگین حاوی کانیهای رئالگارواورپیمان شکل گرفته ،مقادیر مطالعه شده در حد ذرات پراکنده بوده و کانیهای شئلیت ،مالاکیت وباریت نیز دراین محدوده شناسائی شده اند،

این نمونه درمتن ناهنجاری شماره ۹و٤ کانی سنگین مس و تنگستن محاط شده است ، کار قدیمی گزارش نشده وبا توجه به گسترش رسوبات میوسن ازجنس مارن های قرمز وماسه سنگ به همراه کنگلومرا، میتوان دنباله کانی سازی کار قدیمی زرنیخ ودستجرد رادر این ناحیه شاهد بود،

**ناهنجاری شماره۳ آرسنیک** (As-3)

مطالعه یک نمونه کانی سنگین حاوی کانی اورپیمان همراه با کانیهای باریت و پیریت موجب پیدایش این ناهنجاری شده است ۰ درامتداد آبراهه اصلی روستای کمار بالا واقع در برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ خروانق آثاری محدود بصورت ذرات پراکنده ازکانی اورپیمان مشاهده شده ، محل نمونه بر طبق نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تبریز - پلدشت پوشش بر رسوبات جوان دوران چهارم داشته ولی گسترش عظیم ازمارنهای سبز تاخاکستری با میان لایه هایی ازماسه سنگ ونهشته های تیپ فلیش این محدوده را در بر میگیرد ۰ اثر معدنی دراین ناحیه گزارش نشده ولی درمشاهدات بعمل آمده توسط نگارنده آثار دگرسانی شدید ازنوع کائولینزاسیون در امتداد این آبراهه وبه سمت فراز گزارش شده است ۰ آنومالی وسیع ژئوشیمیایی شماره ۸ روی این محدوده را در برمیگیرد ۰

**ناهنجاری شماره ٤ آرسنیک** (As-4)

مطالعه یک نمونه حاوی کانی رئالگاردر آبراهه اصلی روستای مرز آباد واقع در ورقه ۱:۵۰۰۰۰ خروانق دلیلی است بر پیدایش این ناهنجاری ۰ کانیهای باریت و پیریت این کانی سازی را همراهی کرده وگسترشی وسیع از مارن های سبز تاخاکستری این ناهنجاری را در میان گرفته اند ۰ اثر معدنی گزارش نشده وبا نا هنجاری های بدست آمده به روش ژئوشیمیائی انطباقی را نشان نمیدهد۰

**۷-۲-۵- ناهنجاری بدست آمده از انتشار کانی سینابر** (Hg-1)

سینابر مهمترین کانی تشکیل دهنده عنصر جیوه بشمار میرود ۰ در نمونه های

مطالعه شده از این ناحیه تنها یکمورد از این کانی شناسایی شده که باکانیهای رئالگارواورپیمان همراهی نشان میدهد، بنظر میرسد که این کانی سازی ریشه درکار قدیم زرنیخ دستجرده داشته باشد و بصورت تداخلی درمتن آنومالی شماره ۱ کانی سنگین آرسنیک قرار گرفته است ،

**۸-۲-۵- ناهنجاری بدست آمده از انتشار کانی فلوریت** (F-1) درتمامی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ خروانق و از ٤۳۷ نمونه برداشت شده به روش کانی سنگین تنها یک نمونه حاوی یک دانه کانی فلوریت ( فلوئورکلسیم )Feca بوده که محدوده بدست آمده همراهی با ناهنجاری شماره ٦ کانی سنگین مس را نشان میدهد، و هر دو این ناهنجاری ها درمتن آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۱ مس قرار دارند - همچنین با بخشی از ناهنجاری شماره ۳ تنگستن پوشش نشان میدهد، ناحیه خردشده ودگرسان شده دوزال - نوجمهر بر این کانی سازی احاطه دارد،

**۹-۲-۵- ناهنجاریهای بدست آمده از انتشار کانیهای تیتانیوم،**

مقدمه : نیاز روز افزون صنعت وتکنولوژی به‌استفاده بیشتر از عنصر تیتانیوم ، اهمیت پی جوئی این ماده اولیه رادریک برنامه اکتشافی بیش از پیش افزایش میدهد، کانیهایی چون ایلمنیت ، روتیل ، آناتاس ، لوکوکسن ( کانیهای اکسیدی ) اسفن ( سیلیکاته ) مهمترین کانیهای تشکیل دهنده این عنصر بشمار میروند، خاستگاه منابع شناخته شده تیتانیوم را کانسارهایی با منشأ ماگماتیک ( گابرو ، آنورتوزیت ، گرانیت ، گرانودیوریت ) کانسارهایی با منشا پلاسر کانسارهایی با منشا هوازدگی ، کانسار هایی با منشا دگرگونی ( شیست های

سبز) وکانسار هایی با منشأ رسوبی - آتشفشانی تشکیل میدهند ، نمونه های برداشت شده ژئوشیمیایی وکانیهای سنگین به روش آنالیز اسپکترومتری ومطالعه کانیهای آبرفتی مورد بررسی قرار گرفته که درورقه مورد بحث سعی شده با روش مطالعات کانیهای سنگین مکانهای پر قوت و بااستعداد از این عنصر و کانیهای تشکیل دهنده شناسائی شود که در آینده این محدوده ها مورد مطالعه بیشتر و دقیقتر قرار گیرد .

دلیل انتخاب روش مطالعه کانیهای سنگین برای تعیین محدوده هایی از این عنصر رامیتوان بصورت زیر توجیه کرد، کانیهای تشکیل دهنده این عنصر ، کانیهایی مقاوم هستند که درمقابل پدیده هایی همچون تخریب های فیزیکی ومکانیکی مقاومت جالب توجهی را نشان میدهند ، درنتیجه درصورت گسترش درمنابع اولیه ( سنگ مادر ) بخوبی در رسوبات ثانویه (آبرفت ) حضور پیدا میکنند، از طرفی نتایج بدست آمده از روش اسپکترومتری که مقدار اکسید تیتانیوم موجود در نمونه های ژئوشیمیائی را اندازه گیری کرده است برای تعیین محدوده هایی از این عنصر درنظر گرفته نشده زیرا اکسید تیتانیوم موجود در نمونه ها بخشی از آن تعلق به کانی تیتانومگنتیت داشته که به دلائل تکنولوژیکی بازیابی تیتان از این کانی درحال حاضر میسر و مقدور نمیباشد، درحالیکه کانیهای اقتصادی واکسیدی این عنصر (ایلمنیت، روتیل ، آناتاس ، لوکوکسن ) درمطالعات کانیهای سنگین بخوبی قابل شناخت بوده ومحدوده های بدست آمده بر پایه مطالعه این کانیها درنمونه ها صورت گرفته است ، بیشترین گسترش بدست آمده از کانیهای این عنصر درناحیه مورد مطالعه راکانی ایلمنیت تشکیل داده و در دو مورد نیز محدوده هایی ازکانیهای روتیل و آناتاز بدست آمده است .

تمامی محدود های بدست آمده از این عنصرتحت عنوان محدوده های تیتانیوم

بر روی نقشه های انتشار کانیهای سنگین ونقشه نتایج ثبت و درج گردیده است جمعاً ۸ ناهنجاری از نواحی مستعد این عنصر شناسایی شده که شرح هر یک از ناهنجاریها بقرار زیر است :

**ناهنجاری شماره۱ تیتانیوم (Ti-1)**

این ناهنجاری با گسترش نسبتاً وسیع درگوشه جنوب خاوری ورقه تحت بررسی وبر پایه ۷ نمونه مطالعه شده کانی سنگین بدست آمده است ، مقادیر اندازه گیری شده بر پایه نتایج بدست آمده کیفی ، مقادیر ۱ تا ۱۰ درصد از انتشار کانی ایلمنیت را نشان میدهد ، کانی ایلمنیت دراین ناحیه با سایر کانیهای همبستگی نشان نداده و تنها در دو مورد باکانی آپاتیت همراهی نشان میدهد، گستره ای نسبتاً وسیع ازکنگلومراهای جوان مربوط به زمان کواترنری درناحیه رخنمون داشته که قلوه ها و قطعات تشکیل دهنده این کنگلومرا را از سنگهای آتشفشانی ازنوع آندزیت وخاکستری آتشفشانی از نوع توف تشکیل میدهد،

مقادیر بدست آمده از نتایج تیتانیوم اکسیدی به روش اسپکترومتری ارقام مابین ۰/۶۲ درصد تا ۱/۳ درصد معادل ۶۲۰۰ گرم تا ۱۳۰۰۰ گرم درتن را نشان میدهد، ناهنجاری های ژئوشیمیائی سایر عناصر دراین محدوده حضور نداشته وتنها ناهنجاری ژئوشیمیائی شماره ۷ گالیوم وبخشی از آنومالی ژئوشیمیائی شماره ۲ نیکل دراین محدوده گسترش دارند، مطالعات دقیقتر آتی انگیزه وجودی حضور ایلمنیت را در رسوبات کنگلومراتیک گسترش یافته درناحیه جوابگو خواهد بود،

**ناهنجاری شماره ۲ تیتانیوم (Ti-2)**

این ناهنجاری در بخش جنوبی برگه توپوگرافی ۵۰۰۰۰: ۱ قره قیه در اطراف روستای نیارستان پدید آمده است ۰ مطالعه ۹ نمونه کانی سنگین حاوی کانی ایلمنیت دارای مقادیر ۱ تا ۱۰ درصد ،موجب پیدایش این ناهنجاری شده ،کانیهای آپاتیت و باریت نیز دراین محدوده شناسائی شده اند نتایج بدست آمده از تیتانیوم اکسیدی به روش اسپکترومتری مقادیر ۰/۸٤ تا ۱/۱ درصد را درنمونه ها اندازه گیری کرده است که معادل ۸٤۰۰ تا ۱۱۰۰۰ گرم در تن در رسوبات آبرفتی این ناحیه میباشد ۰ این ناهنجاری نیز همانند آنومالی پیشین تیتانیوم منطبق بر کنگلومراهای جوان بوده که حاوی قطعات سنگهای آتشفشانی از جنس خاکستر (توف ) وگدازه (آندزیت ) میباشد۰

**ناهنجاری شماره ۳ تیتانیوم (Ti-3)**

در بخش مرکزی ورقه تحت بررسی بر پایه ۹ نمونه مطالعه شده کانی سنگین که دارای مقادیر از ۱۰-۱ درصد ایلمنیت میباشند ۰ این ناهنجاری بدست آمده است ، اکسید تیتانیوم اندازه گیری شده به روش اسپکترومتری از ۵/۹۱ تا ۱/۷٤ درصد را نشان میدهد ۰ بر طبق نقشه زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ تبریز - پلدشت - گسترشی ازمارنهای سبز تاخاکستری همراه بامیان لایه هایی ازماسه سنگ تظاهر نشان میدهد ۰ دلیل حضور کانی ایلمنیت در آبرفتهای این ناحیه را میتوان با کار بیشتر در آینده بررسی کرد۰

**ناهنجاری شماره ٤ تیتانیوم (Ti-4)**

بر پایه ۱۲ نمونه مطالعه شده کانی سنگین حاوی کانی ایلمنیت ، ناهنجاری شماره ٤ تیتانیوم بدست آمده است ، مقادیر اندازه گیری شده نوسانی از ۱ تا ۳۰ درصد از انتشار این کانی را در آبرفتهای ناحیه نشان میدهد ، نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده از همین ناحیه به روش اسپکترومتری ،نوسانی از ۰/۸۵ تا ۲ درصد ، از وجوداکسید تیتانیوم (۲۰۰۰۰ - ۸۵۰۰ گرم درتن ) را در این ناحیه بازگو میکند،

کانیهای آپاتیت ، باریت ،شئلیت و سلستین نیز در این محدوده شناسائی شده اند محل این ناهنجاری با روندی خاوری - باختری مابین روستاهای قره قیه و خروانق بدست آمده است ، تناوبی ازماسه سنگ قرمز رنگ ومارن های قرمز ناخاکستری وتوده های آذرین خروجی ازجنس آندزیت تا تراکی آندزیت و باگسترشی کمتر کنگلومرای قرمز رنگ با جور شدگی بد دراین محدوده رخنمون دارند ، مطالعات آتی میتواند پاسخگوی حضور این کانی دریکی از رخساره های فوق باشد،

## ناهنجاری شماره ۵ تیتانیوم (Ti- 5)

در بخش شمال خاوری ناحیه موردمطالعه واقع درجنوب روستای اشنوبین در امتداد آبراهه اصلی این آبادی ، ٤ نمونه کانی سنگین برداشت شده حاوی ۱۰-۱ درصد کانی ایلمنیت در آبرفتهای این ناحیه میباشد، همچنین نتایج تیتانیوم اکسید ی به روش اسپکترومتری نوسانی از ۱/٦ تا ٤/۵ درصد از حضور این اکسید را درنمونه ها نشان داده است ، (۱٦۰۰۰ تا ٤۵۰۰ گرم در تن ) گسترشی از سنگهای نفوذی از جنس گرانیت تا گرانودیوریت وسنگهای دگرگون شده ازجنس دیاباز گابروو آمفیبولیت توجیه حضور این کانی را فراهم میکند،

سنگهای گرانیت دراین ناحیه کاملا حالت بازیک داشته و کانی غالب را دراین سنگها هورنبلند تشکیل میدهد.

ناهنجاری های ژئوشیمیایی بر این محدوده پوشش نداشته ولی حضور تیتانیوم اکسیدی در نمونه های ژئوشیمیایی جالب توجه بنظر میرسد این ناحیه میتواند بعنوان مکانی برای مطالعات بعدی پی جوئی تیتانیوم مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

**ناهنجاری شماره ٦ تیتانیوم** (Ti-6)

در شمال برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ دوزال ومشرف به رودخانه مرزی ارس، گسترشی ازسنگهای آهکی گلوتوبرانکانا دارو آهکهای توده ای به رنگ خاکستری تا سفید متبلور شده کرتاسه تظاهر نشان میدهد. ۳۰ نمونه کانی سنگین مطالعه شده از آبرفت اصلی رودخانه آب ملک با جهتی جنوبی - شمالی دارای مقادیر ۱۰-۱ درصد ایلمنیت بوده که همبستگی این ۳ نمونه با یکدیگر موجب پیدایش این ناهنجاری شده است آنومالی شماره ۷ کانی سنگین مس پوشش کامل را بر این ناهنجاری نشان میدهد. مقادیر بدست آمده تیتانیوم اکسیدی به روش اسپکترومتری جالب توجه بنظر نمیرسد.

**ناهنجاری شماره ۷ تیتانیوم** (Ti-7)

مطالعه یک نمونه حاوی کانی روتیل به میزان حداکثر ۱ درصد، موجب پیدایش این آنومالی شده است محل این ناهنجاری دریک کیلومتری خاور روستای سیه رود، درگوشه شمال باختری ورقه تحت بررسی بدست آمده است. کانی آپاتیت این نمونه را همراهی میکند. نهشته های تیپ فلش و مارن های سبز تا

خاکستری ائوسن این ناحیه را پوشش میدهد، اکسید تیتانیوم موجود در نمونه برداشت شده از همین محل مقدار کمتر از ۱٪ درصد را نشان داده است .

## ناهنجاری شماره ۸ تیتانیوم (Ti-8)

در شمال روستای دوکیجان در بخش جنوب باختری ناحیه تحت بررسی ،مطالعه ۳ نمونه آبرفتی حاوی کانیهای روتیل و آناتاز با مقادیر حداکثر ۱ درصد ،موجب پیدایش این ناهنجاری شده است . کانیهای ایلمنیت ،پیریت آپاتیت ، زیر کن وباریت نیز دراین محدوده شناسایی شده اند.

بر پایه نقشه زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ تبریز ، پلدشت ومشاهدات نگارنده ، گسترشی از مارن های قرمز ،ماسه سنگ و توف در این ناحیه دیده میشود،اکسید تیتانیوم موجود در نمونه های ژئوشیمی جالب توجه بنظر نمیرسد.

آنومالی شماره ۱ کانی سنگین زیرکن وناهنجاری های ژئوشیمیایی عناصر سرب ، بر، کروم ، سزیوم ،اسکاندیوم ، زیرکونیوم و ایتربرم بر این محدوده پوشش نشان میدهند . انطباق این ناهنجاری ها وتمرکز وهمبستگی عناصر موجود در این ناحیه میتواند موردی جالب توجه برای مطالعات بیشتر باشد.

## ناهنجاری بدست آمده از انتشار کانی زیر کن (Zr-1)

زیر کن ، کانی اصلی زیر کونیوم (Zro2) ویکی از کانیهای شرکت کننده دربخش غیر مغناطیسی کانیهای سنگین بوده که امروزه به دلیل نیاز روز افزون آن در صنایعی همانند ، جواهر سازی ، فیلتر اسیون ، نسوز و غیره از رتبه

اقتصادی جالب توجهی بهره مند شده است ۰ حضور آن بصورت اولیه درسنگهای نفوذی اسید از جنس گرانیت ، گرانودیوریت ، سینیت ، ومونزونیت تائید شده است ۰ ویکی ازکانیهای فرعی شرکت کننده در غالب این نوع سنگها میباشد ۰ بررسیهای ژئوشیمیائی ومطالعات کانیهای سنگین انجام شده منجر به شناخت نواحی وتمرکز هایی از این عنصر وکانی شده است ،مطالعه بر روی نتایج بدست آمده ، گسترش وحضور این عنصر وکانی را بیشتر درمتن توده گرانیت تا گرانودیوریت قولان نشان داده است ، و با توجه به حضور گسترده این عنصردر سنگهای فوق محدوده ای برای آن درنظر گرفته نشده ، لکن رفتاری غیر متعارف از انتشار این عنصرو کانی که بنظر جالب توجه میرسد بعنوان ناهنجاری از این کانی در نظر گرفته شده است ۰ محدوده بدست آمده از نمونه های غیر عادی زیرکن درشمال روستای دوکیجان بدست آمده وانطباقی کامل را با ناهنجاری شماره ۸ تیتانیوم نشان میدهد۰

مقادیر اندازه گیری شده زیرکونیم درنمونه های ژئوشیمیائی برداشت شده از همین ناحیه نیز دارای آنومالیهای با شدت درجه بالا بوده که نتایج بدست آمده از این عنصر درمحدوده مورد نظر همگی بیش از ۱۰۰۰ گرم در تن حاوی زیرکونیم میباشند۰ ناهنجاری بدست آمده بر پایه ۳ نمونه کانی سنگین دارای مقادیری از ۱۰-۱ درصد ازانتشار این کانی را بازگو میکند۰ گسترشی ازمارن های قرمز به همراه ماسه سنگ،توف وگنبد های آتشفشانی از نوع داسیت میتواند خاستگاهی مناسب برای این کانی سازی بشمار آید ۰ همبستگی با عناصر کمیابی همچون ،سزیوم ،اسکاندیم ، ایتربوم ، و۰۰۰ میتواند توجیهی برای بازنگری این محدوده درمطالعات آتی بشمار آید۰

## فصل ششم : تعبیر و تفسیر ، نتیجه گیری و پیشنهادات

### مقدمه

آنچه در این فصل مورد بررسی قرار میگیرد نتایج بدست آمده از تمامی داده های موجود بوده که بصورت آمیخته با یکدیگر بر روی یک نقشه واحد درج شده است نتایج برداشتهای اکتشافات چکشی ، رئوشیمیائی و کانیهای سنگین بر روی نقشه ۱۰۰۰۰۰: ۱ سیه‌رود (XIII) منتقل شده که با توجه به داده های فوق و پدیده هایی همچون زمین شناسی ، زمین ساخت ، ریخت شناسی ، و... مبادرت به بررسی پارامترهای این فصل شده است .

### ۶-۱ تعبیر و تفسیر

۶-۱-۱ مس : بررسیهای انجام شده به روش پی جوئی های چکشی در محدوده ورقه موردمطالعه منجر به شناخت کانی سازی ویا کانساری از این فلز ، جدا از آنچه که قبلا پیشینیان ذکر کرده بودند نمیباشد، دراین بررسی معادن و اثراتی شناخته شده ، همچون معادن مس چشمقان ، (دره معدن یا دره گوزن ) ، آستامال ، چشمقان ، قره چپلر ، قره دره و اسکارنهای پیریت ومس کوه چنمال، مورد شناسایی مجدد و بازدید قرار گرفته اند، اثراتی بسیار کوچک ومحدود از این عنصر درنواحی همانند ناحیه میوه رود واقع درجنوب ناحیه موردمطالعه برای نخستین بار شناسایی شده اند ، که به دلیل ذخیره و گسترش کم چندان جالب توجه بنظر نمیرسد نتایج بدست آمده از مطالعات کانیهای سنگین در برخی موارد انطباق کانیهای این عنصر را بر معادن قدیمی نشان میدهد ، و در برخی موارد بدون حضور آثاری از این عنصر مشاهده شده است . نتایج بدست آمده از بررسیهای ژئوشیمیایی بطور گسترده حضور این عنصر را

درنواحی معدنی ودگرسان شده بازگو میکند، ناهنجاری شماره ۱ ژئوشیمیائی مس با روندی شمال باختری خاوری تائیدیست بر همبستگی کانی سازی درکارهای قدیمی و اثرات مشاهده شده با آنومالی های ژئوشیمیائی این عنصر ، بیشترین گسترش وانتشار این عنصر را میتوان درشمال تا شمال خاوری برونزد های گرانیت تا گرانودیوریتی گسترش یافته درناحیه شاهد بود ، ناهنجاری های ژئوشیمیایی شماره های ۱و۴و۵و۶و۷ مس حضور این عنصر را در توده فوق و نواحی دگرسان شده اطراف آن محرز مینماید،

میتوان چنین تصور کرد ، که حضور مس و عناصر پاراژنز با آن فرع فعالیتهای ماگماتیسم این توده نفوذی میباشد، ناهنجاری های شماره های ۲و۳و۸ ژئوشیمیائی و هاله های بدست آمده کانیهای سنگین به شماره های ۲و۸و۹و۱۰و۱۱ این عنصر خارج از محدوده توده نفوذی گسترش یافته درناحیه میباشد ، که فرع وجود این محدوده ها را شاید بتوان به فعالیتهای آتشفشانی جوان وگسترش یافته درناحیه نسبت داد و بنظر نمیرسد که محدوده های بدست آمده اخیر دارای ذخائر قابل توجه از دید گاه اقتصادی باشند ، درهر حال موضوعی است که میبایست بیشتر بدان پرداخت و سپس اظهار نظر قطعی کرد،

همانگونه که در سطور بالا بدان اشاره شد ، درمواردی ناهنجاری های ژئوشیمیائی ، کانی سنگین ونتایج اکتشافات چکشی یکدیگر را تائید و در برخی موارد هیچگونه سازگاری رابا یکدیگر نشان نمیدهند ، انگیزه این پدیده ها را میتوان در عدم توسعه آلتراسیون ها و کمبود ذخیره درمعادن شناخته شده دانست ، برعکس در نقاطی که دارای اثرات کارشده و قدیمی از این عنصر نمیباشند غلظت مس جالب توجه بنظر میرسد :

بخش هایی از ناهنجاری شماره ۱ مس با روندی جنوب خاوری - شمال

باختری ، همچون شمال خاور روستای آستامال تا به سمت باختر آن یعنی دره معدن یا دره گوزن که آبریز های پتخلی بزرگ و پتخلی کوچک دراین محدوده قرار میگیرند، (آبریز های شمالی دره آستامال ) همچنین آبریز هایی فرعی از دره حاجیلر چای که دارای دگرسانی شدیدی از نوع آلونیزاسیون کائولینیزاسیون ، سیلیسفیکاسیون ، پیریتزاسیون و.... میباشد . بنظر میرسد کانی سازی از مس درعمق حضور داشته باشد . آنومالی هایی تداخلی از تنگستن ، کبالت ، سرب ، روی ، مولیبدن ، قلع ، آنتیموان ، اسکاندیوم و... به ارزش واهمیت این محدوده جلوه بیشتری میدهد،

آنومالیهای ژئوشیمیائی محدوده معادن قره چپلر و قره دره نیز میتواند جالب توجه باشد . همچنین محدوده روستای نمنق که دارای بیشترین مقدار غلظت مس در یکی از نمونه ها بوده برای بررسی بیشتر جالب بنظر می آید،

بطور کلی ۸ محدوده ژئوشیمیائی و۱۱ محدوده کانی سنگین مس شناسائی شده است . در خاتمه این بخش میتوان چنین اندیشید که استعداد حضور مس در ناحیه امیدوار کننده میباشد،

۲-۱-٦ سرب : همانگونه که در بخشهای پیشین نیز توضیح داده شده در بررسیهای بعمل آمده هیچگونه آثاری از این فلز در ناحیه بصورت کانسار یا معدن قدیمی گزارش نشده است . و بطور کلی میتوان گفت : این عنصر در ورقه تحت بررسی از توان بالایی برخوردار نبوده و ناهنجاریهای بدست آمده نمیتواند دلیلی قاطع و محکم بر حضور این عنصر درناحیه بشمار آید . ناهنجاریهای بدست آمده از حضور کانیهای این عنصر در مطالعات کانیهای سنگین تنها منجر به شناخت ۳ محدوده کوچک از کانیهای سولفوره و کربناته

سرب شده ( گالن ، سروزیت )، که دریک مورد با ناهنجاری بدست آمده ژئوشیمیائی پوششی کامل داشته و در دو مورد دیگر در نزدیکی ناهنجاری های ژئوشیمیائی این عنصر مشاهده میشود.

۱۶ محدوده بدست آمده سرب که از بررسیهای ژئوشیمیائی بدست آمده ،تنها میتواند کمکی درتعیین ساختار و ژنز کانی سازی درناحیه موردمطالعه داشته باشد و میتوان با قاطعیت عنوان کرد که این عنصر نمیتواند جایگاهی قابل تعقیب را در اکتشافات بعدی دراین ورقه داشته باشد .

### ۳-۱-۶ روی :

بدلیل آنکه عنصر روی بطور معمول همراه ( پاراژنز ) با سرب میباشد . تصور میشود که سرنوشتی همانند عنصر پاژاژنز خود را داشته باشد . لکن حد بالای زمینه انتشار این عنصر و گسترش نسبتاً وسیع بدست آمده از بررسیهای ژئوشیمیائی پیش داوری درمورد نفی حضور این فلز را درناحیه کمی دشوار مینماید .

همانند سرب هیچگونه اثر معدنی از این عنصر درناحیه مورد مطالعه گزارش نشده است .

مطالعات کانیهای سنگین در ۳ مورد منجر به پیدایش محدوده هایی کوچک از کانیهای اسفالریت و اسمیت زونیت شده که این ۳ محدوده کوچک ،همبستگی رابا ناهنجاری های وسیع ژئوشیمیائی بدست آمده از این عنصر نشان نمیدهد.

جمعا ۱۲ هاله ژئوشیمیائی روی با گسترش نسبتاً وسیعی که بخش هایی از ورقه مزبور را در بر میگیرد ، بدست آمده است انگیزه و علت وجودی

حضور این عنصر را درناحیه مورد بررسی میتوان با مطالعات دقیقتر آتی مورد بررسی و کنکاش بیشتری قرار داد.

### ٤-١-٦ مولیبدنیوم:

درناحیه مورد مطالعه ۱۰ محدوده از نتایج ژئوشیمیائی این عنصر و ۲ محدوده ازمطالعه کانیهای سنگین (مولیبدنیت ) بدست آمده . نتایج حاصله هیچگونه انطباقی رابا آثار موجود این عنصر درناحیه ( معادن قره دره و قره چیلر ) نشان نمیدهند . شاید عدم حضور ناهنجاری های بدست آمده در اطراف آثار معدنی این عنصر را در فرع توسعه کم و ذخیره ناچیز این عنصر درمعادن یادشده دانست . از هاله های بدست آمده ،ناهنجاری های ژئوشیمیائی شماره های ۱و٤و٥و٦ وهمچنین ۲ آنومالی کانی سنگین بدست آمده بدلیل پوشش داشتن یا برونزد های نفوذی گسترش یافته درناحیه میتوان توجیه پذیر باشد. سایر آنومالیهای بدست آمده بدلیل منفرد بودن و عدم همبستگی قابل توجه با سایر عناصر وبویژه مس نمیتواند با اهمیت تلقی شود .

با توجه به نتایج بدست آمده میتوان امیدوار بود که حضور این عنصر درمحدوده مس شماره ۱ بتواند جالب توجه باشد . آنچه که مسلم بنظر میرسد انتشار این عنصر رابطه تنگاتنگی رابا گسترش مس نشان میدهد.

### تنگستن: ٥-١-٦

مطالعات کانیهای سنگین منجر به شناخت ٥ محدوده از کانی این عنصر ( شئلیت ) شده که قوی ترین آنها درشمال خاوری روستای آستامال ومنطبق بر

ناهنجاری شماره ۱ مس میباشد، گسترشی از آهکهای اسکارن شده کرناسه میتواند دلیل بر وجود این ناهنجاری باشد ، بطور پراکنده در متن توده گرانیتی وهمچنین در آهکهای گسترش یافته درناحیه حضور نشان میدهد ، فرع وجود این کانی و عنصر را مینوان به فعالیتهای پلوتوژنیک هیدروترمال توده های نفوذی وسعت یافته درناحیه نسبت داد،

## ۶-۱-۶ آرسنیک

حضور این عنصر دریک محل و در کار قدیمی زرنیخ دستجرد درناحیه مورد مطالعه شناسایی شده است مطالعات کانیهای سنگین حضور این عنصر رابصورت کانیهای رئالگارواورپیمان در ٤ محل مشخص کرده است ، یکمورد از ناهنجاری بدست آمده بنظر میرسد در ارتباط با این کار قدیمی باشد ، ولی سایر موارد بدست آمده آثاری را از کانی سازی درسنگ مادر بدست نداده است ، گسترش وانتشار این عنصر را میتوان به فعالیت آتشفشانهای جوان گسترش یافته درناحیه منتسب دانست ، که خاستگاه این عنصر را درمارن های قرمز ، ماسه سنگ و کنگلومرای میوسن به ثبوت رسانده است و میتوان چنین تفسیر کرد که دلیل حضور این عنصر ریشه در فعالیتهای ولکانوژنیک هیدروترمال دارد، این عنصر به دلیل پاراژنز بودن باطلا بعنوان یک عنصر ردیاب بسیار با اهمیت تلقی میشود،

## ۷-۱-۶- آنتیموان

فلز آنتیموان برای اولین بار در ناحیه تحت بررسی و بصورت کانی استیبنیت

دراین ورقه در حوالی روستای آتش خسرو شناسایی شده است ۰ مطالعات کانیهای سنگین ، محدوده ای از این عنصر را مشخص نکرده ولی در بررسیهای ژئوشیمیایی ، ۵ محدوده از این عنصر بدست آمده که هیچ یک از هاله های موجود در اطراف اثر معدنی کشف شده نمیباشد ۰ این عنصر بدلیل همان ویژه گیهایی که آرسنیک دارا ست میتواند با ارزش تلقی شود۰

### قلع: ۶-۱-۸

مطالعات کانیهای سنگین و بررسیهای بعمل آمده چکشی هیچگونه اثری از وجود این عنصر را درناحیه مورد مطالعه مشخص نکرده است ، ولی بررسیهای ژئوشیمیایی منجر به شناخت ٦ محدوده از ناهنجاری های این عنصر شده است ۰ بیشترین پراکنش از ناهنجاری های این عنصر درمتن توده نفوذی گسترش یافته در ناحیه بدست آمده است و پر امید ترین محدوده بدست آمده تحت عنوان ناهنجاری شماره ۳ این عنصر درحوالی روستای نمنق بدست آمده است ۰

### جیوه : ۶-۱-۹

یک نمونه کانی سنگین حاوی سینابر تنها اثر ثبت شده از این عنصر درناحیه مورد مطالعه میباشد ۰ محل مشخص شده بصورت تداخل همراه با آرسنیک ودرماسه سنگ و مارنهای قرمز رنگ میوسن حضور نشان میدهد ۰

### تیتانیوم: ۶-۱-۱۰

مطالعات کانیهای سنگین در بیشتر موارد منجر به شناخت کانی ایلمنیت و درمواردی کمتر کانیهای روتیل، آنا تاز و اسفن شده است ۰ کانیهای مطالعه شده بجز کانی اسفن که یکی از کانیهای سیلیکاته این عنصر محسوب میشود ۰ درخانواده کانیهای اکسیدی و اقتصادی این عنصر بشمار میروند۰

جمعا ۸ مورد از نا هنجاری های این عنصر به روش مطالعه کانیهای سنگین بدست آمده که قوی ترین آن را میتوان تحت عنوان ناهنجاری شماره ۵ ومنطبق بر سنگهای نفوذی از جنس گرانودیوریت ، دیاباز دگرگون شده ، گابرو آمفیبولیت جستجوکرد ۰ سایر محدوده های بدست آمده نیاز به بررسی و مطالعه بیشتر را نشان میدهد ۰

### ۱۱-۱-۶ زیر کونیم

بیشترین انتشار وگسترش این عنصر بصورت کانی زیر کن و درمتن توده نفوذی اسید توسعه یافته درناحیه بدست آمده است ۰ حضور این کانی بصورت فرعی درمتن سنگهای نفوذی به ثبوت رسیده است ۰ ولی بطور کلی میتوان گفت الویتی از نظر اقتصادی برای تعقیب این عنصر درناحیه مشاهده نمیشود۰

شاید تنها مورد قابل بررسی مطالعه وپی جوئی بیشتر در محدوده ناهنجاری شماره ۱ این کانی درشمال روستای دوکیجان واقع در جنوب باختری ناحیه مورد مطالعه باشد

### ۱۲-۱-۶ آهن :

این عنصر بصورت سولفور (پیریت ) واکسید ( هماتیت ولیمونیت ) بصورت آثار پراکنده بویژه در محدوده دگرسانیها شناسایی شده است ۰ کانی مگنتیت بجز حضور در آبرفت که مقدار قابل توجهی را شامل نمیشود ۰بصورت برجا

درسنگ مادر مشاهده نشده است (نگارنده درمشاهدات صحرایی درحوالی روستاای قره دره آثاری از این کانی را بصورت قطعات کوچک درمسیر آبراهه این ناحیه رویت کرده است) .

ولی بطور کلی این عنصر از دیدگاه اقتصادی جایگاه ویژه ای دراین ورقه بعهده نمیگیرد .

### ۱۳-۱-۶ باریوم واسترانسیوم

آثار این دو عنصر درمشاهدات صحرایی بصورت اثر معدنی ویا کانسار گزارش نشده لکن مطالعات کانیهای سنگین و بررسیهای ژئوشیمیائی نسبتا وسیعی بویژه از باریوم را درناحیه بازگو میکند . کانیهای مطالعه شده این عناصر را بطور عمده کانیهای سولفاته آن (باریت و سلستین) تشکیل میدهند.

### فلوئور: ۱۴-۱-۶

اثر این عنصر تنها دریک مورد و بصورت کانی فلوریت (فلوئورکلسیم) درمطالعات کانیهای سنگین شناسائی شده است .

### ۱۵-۱-۶ طلا:

درمطالعات انجام شده درناحیه تحت بررسی ، هیچگونه آثاری از این فلز در اکتشافات چکشی ،مطالعات کانیهای سنگین و بررسیهای ژئوشیمی بدست نیامده است ولی مطالعات پیشینیان حضور این فلز گرانبها را در رگه های

پگماتیتی و سیلیس گسترش یافته در متن توده نفوذی (قره چپلر و قره دره) بصورت محلول جامد (Solid soulotion) در شبکه کالکوپیریت به اثبات رسانده است.

آثاری از کانیهای آرسنیک، آنتیموان وجیوه درناحیه مشاهده شده و حضور این عناصر موجب شده تامطالعه طلا با دقت ووسواس بیشتری درحوالی محدوده هایی که ردیابها مشخص کرده اند دنبال شود.

## ۲-۶- نتیجه گیری :

عملیات همزمان اکتشافی شامل پی جویی های چکشی ، بررسیهای ژئوشیمیایی و مطالعات کانیهای سنگین در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ سیه‌رود باردیگر کاربرد موثر و بنیادی این روش را بر همگان روشن و آشکار میسازد .

- نتایج بدست آمده از این روش باعث جدایش مناطق پر قوت و کم استعداد معدنی از یکدیگر شده و از اتلاف وقت وهزینه بطور چشمگیری میکاهد .

در این بررسی ارزش و اهمیت برنامه های اکتشافی بصورت مرحله ای و گام به گام بیش از بیش هویدا گشت ، بدین معنا که بدون برداشت های ژئوشیمیایی ، کانیهای سنگین و پی جوئی های چکشی در مرحله ناحیه ای به هیچ وجه نباید بر پایه مشاهدات ظاهری اقدام به عملیات اکتشافی بعدی نمود. این مورد متاسفانه بارها و بارها اتفاق افتاده و پیشنهاددهندگان طرحی اکتشافی بدون رعایت کردن این مورد سرنوشت ساز و پیمودن این گامه ، اقدام به عملیات اکتشافی در مقیاسی کوچکتر را نموده اند که کراراً باعث عدم نتایج مطلوب و منطقی شده .

- عمده ترین و گسترده ترین نواحی کانی ساز و معدنی را بدون شک میتوان درمتن توده نفوذی گرانیت تا گرانودیوریت گسترش یافته و نواحی بشدت دگرسان شده اطراف آن شاهد بود . همانگونه که در بخشهای پیشین نیز اشاره شد محدوده هایی از مس ، مولیبدن ، سرب ، قلع ، تنگستن ، آنتیموان و سایر عناصر اندازه گیری شده در محدوده این توده نفوذی و حواشی آن پدید آمده است .

- مس بعنوان تعیین کننده و با استعدادترین عنصر اندازه گیری شده در این ناحیه به لحاظ آثار معدنی بدست آمده ، و نتایج حاصله از بررسیهای ژئوشیمیایی ومطالعات کانیهای سنگین خود نمایی میکند. بی تردید بخش

شمالی این ورقه بخشی از کمربند مس ایران انگاشته میشود. عناصر سرب و روی با توجه به گسترش نسبتاً وسیعی که از نتایج بررسیهای ژئوشیمیابی بدست آمده . چندان جالب توجه بنظر نمیرسد.

- برای اولین بار در ورقه مورد مطالعه آثاری از فلز آنتیموان بصورت کانی استی بنیت مشاهده شده که هر چند به لحاظ کمی ذخیره قابل توجه نمیباشد ، لکن بعنوان یک عنصر ردیاب وپاراژنز با طلا میتواند نقشی بارز را ایفا کند.

- آثاری از ارسنیک بصورت اولیه و ثانویه در رسوبات میوسن (مارنهای قرمز ، ماسه سنگ ، کنگلومرا) و آبرفتهای منشأ گرفته از این واحد سنگی مشاهده شد، که میتواند. جالب توجه باشد .

- منشأ و ریشه کانی سازی را در میتوان به دو پدیده پلوتونیسم و ولکانیسم نسبت داد .

آثار بجای مانده از کانی سازی مس و مولیبدن در متن و اطراف توده نفوذی برونزد یافته و همچنین آنومالیهای تداخلی از عناصر گوناگون ، دلایلی هستند که این نظر راتائید میکنند. تیپ کانی سازی مس ، مولیبدن ، تنگستن و قلع میتواند الگوی رفتاری مناسبی برای توزیع عناصر یاد شده در این محدوده باشد.

آثار بدست آمده از مس ، ارسنیک و آنتیموان در بخشهای باختری تا جنوبی ورقه مورد مطالعه فرع فعالیت آتشفشانهای جوان در ناحیه محسوب میشوند فعالیتهای این توده های آذرین خروجی و پس فازهای بعدی آنها ، منجر به تشکیل آثاری با گسترش و ذخیره کم از عناصر مس ، آرسنیک و آنتیموان در ناحیه شده است همبستگی و سازگاری عناصر ، مس ، آرسنیک و تنگستن در این فاز کانی زایی منطقی تر بنظر میرسد.

۳-٦-پیشنهادات :

بررسیهای بعمل آمده در ناحیه مورد مطالعه منجر به شناخت استعداد هایی معدنی در نواحی مختلف این ورقه شده است . برپایه میزان گسترش و انتشار ماده معدنی و نوع عنصر تشکیل دهنده. این مناطق درجه بندی شده اند . نواحی که میتوان به کارهای اکتشافی تعقیبی مبادرت ورزید به گونه زیر معرفی میشوند .

الف - گستره معدنی آستامال :

این ناحیه در محدوده ناهنجاری شماره ۱ مس قرار گرفته و آنومالیهای تداخلی از عناصری همچون سرب ، روی مولیبدن ، تنگستن ، قلع ، آنتیموان ، کبالت ، نیکل ، اسکاندیوم ، سریوم و بخشهایی از این ناهنجاری را در بر میگیرد پیشنهاد یک کارنیمه تفصیلی ژئوشیمیایی در امتداد آبراهه اصلی آستامال و تمامی آبراهه های فرعی آن تا محل اتصال به رودخانه حاجیلرچای درسمت باختر توصیه میشود.

همانگونه که در بخشهای پیشین شرح داده شد ناهنجاری شماره ۱ مس با گسترشی وسیع پوششی کامل را بر بخشی از توده نفوذی و سنگهای دگرسان شده اطراف آن میدهد. ناحیه آستامال میتواهند بعنوان یک الگو از این محدوده انتخاب شده و در صورت بدست آمدن نتایج مطلوب ، درسایر نواحی پر استعداد این ناهنجاری اعمال شود.

ب : محدوده نمنق

این محدوده به دلیل حضور و سازگاری عناصر مس ، قلع ، کبالت ، نیکل ، اسکاندیوم و وانادیوم . میتواند مورد بررسی بیشتر قرار گیرد . مطالعه نیمه تفصیلی ژئوشیمیایی در یک محدوده به مساحت حدود ٤ کیلومتر مربع پیشنهاد میشود.

ج : محدوده معدنی قره چیلر، قره دره :

این ناحیه با وجود گسترش نسبتاً وسیعی از انتشار مس (ناهنجاری شماره ٦) و گزارشات پیشینیان در مورد حضور طلا در شبکه کانی کالکوپیریت بصورت محلول جامد میتواند جالب توجه باشد. نمونه برداری نیمه تفصیلی ژئوشیمایی در محدوده این ناحیه معدنی و همچنین نمونه برداری از رگه های سیلیسی و پگماتیتی گسترش یافته ، حاصل تزریق های بعدی ماگما جهت یافتن ذخیره ای مناسب برای عناصر مس ، طلا و سایر عناصر پاراژنز توصیه میشود.

د: حوضه کانی سازی شده شمال دستجرده :

این حوضه رسوبی - ولکانیکی ، گسترش یافته در جنوب برگه توپوگرافی ۱:۵۰،۰۰۰ دوزال و در اطراف کارقدیمی زرنیخ دستجرده به منظور یافتن افق هایی جدید از این عنصر و عناصر سازگار با آن میتواند مورد توجه قرار گیرد.

ه : محدوده شمال دوکیجان

این ناحیه بدلیل پوشش عناصر گوناگون با یکدیگر میتواند موضوعی جالب توجه در عملیات اکتشافی تعقیبی بشمار آید . همراهی و سازگاری عناصر ، تیتانیوم ، زیرکونیوم ، سزیوم ، برم ، کروم ، اسکاندیوم و ایتریوم و تا حدودی سرب و روی . شاید مکانی مناسب برای یافتن عناصر کمیاب و نادر در این ناحیه بشمار آید .

منابع مورد استفاده

در تهیه این گزارش از منابع زیر استفاده شده است . لازم به توضیح است : بعضی از جملات بکار گرفته شده در این گزارش عیناً ازاصل آن برداشت گردیده .


۱- بازین .د، هوبنر .ه : کانسارهای مس در ایرن (1969). گزارش شماره ۱۳ سازمان زمین شناسی کشور COPPER DEPOSOTS IN IRAN

۲- تدین اسلامی .ا ۱۳۵۹، استفاده از روشها و محاسبات آماری در ژئوشیمی کاربردی ، سازمان زمین شناسی کشور ۱۱۸ صفحه .

۳- ملاکپور .م ۱۳۵۲: مطالعه مقدماتی حفاری و زمین شناسی ناحیه معدنی قره چیلر ، سازمان زمین شناسی کشور ، ۲۰ صفحه به همراه ٤ برگ نقشه ضمیمه

٤- علوی نائینی .م .ر ۱۳٦۲ اکتشافات سیستماتیک در چهارگوش ۱:۱۰۰،۰۰۰ ابهر ، سازمان زمین شناسی کشور ، ۱۰۰ صفحه

5. Smirnov. V.I.A.I ginzburg and V.M. grigoriev (1983) studies of Mineral eposits, 288.P.

6. Lahusen, L.G., Mallakpur, M.a, November (1970), Geological and Mineralogical reconnaissance in southern Karadag region Azerbaijan NW IRAN, Geological Survey inst 17 pages with 4 mapes.

7. Urdea. I. Movahed. Aval. M. and Khalighi, M, (1970), Geological Prospection in chamtal Dozal, Gulan, area (Northern Azerbaijan). Tehran, Geological Sruvey of IRAN 18 pages with 2 mapes.

8. Jarchovsky. T. and Vossoughzadeh. (1971), Tehran, Geological Survey of IRAN. 13 pages with 5 mapes.

9. BAZIN, D, HUBNER. H, ISSAKHNIAN. V. (1969). Cu-Mo. Mineralization at

Qara-Dareh, 2 pages.

10. MOVAHED-AVAL. M, Mallak Pour. M, Khoi. N. (1972), Regional Geochemical stream-sediment Prospecting in DOZAL-GULAN-ASTAMAL (Northern Azerbayjan), 62 Pages, with 9 mapes.

11. Movahhed Aval. M, Recommendation for test drill holes in Nojamir-Ghara-Darreh areas. (May 1971). Un Publ. rep, Geol. Survey of IRAN.

12. YOOSEFI. E, (Nov. 1970), Report on geophisical exploration of Dozal area unpubl. rep. Geol. Survey of IRAN.