

بسمه تعالی
وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده های ماهواره ای و
ژئوفیزیک هوایی
مدیریت ژئوماتیکس

گزارش بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای
و شناسایی نواحی امید بخش معدنی در زون بافق -
پشت بادام

با استفاده از پردازش، تلفیق و مدلسازی
اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی، ماهواره
ای، ژئوشیمیایی و نشانه های معدنی در محیط GIS

مجری طرح : محمد تقی کره ای

مشاور علمی زون : بهرام سامانی
مسئول اجرایی زون : مژگان زارعی نژاد

تهیه کنندگان :

گروه دورسنجی : امیر عباس عسگری
گروه ژئوفیزیک هوایی : مژگان علوی
گروه تلفیق و مدلسازی : پوران بهنیا
گروه اطلاعات زمین مرجع : مژگان اصفهانی نژاد ، سید
علی موسوی

تنظیم کنندگان : مژگان اصفهانی نژاد ، سید علی
موسوی

سال ۱۳۸۳



وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

گزارش بررسی های اکتشافات سیستماتیک ناحیه ای و شناسایی نواحی امید بخش معدنی در زون بافق - پشت بادام

با استفاده از پردازش، تلفیق و مدلسازی
اطلاعات زمین شناسی، ژئوفیزیک هوایی،
ماهواره ای، ژئوشیمیایی و نشانه های
معدنی در محیط GIS



مدیریت ژئوماتیکس
طرح اکتشاف مواد معدنی با استفاده از داده های
ماهواره ای و ژئوفیزیک هوایی

مجری طرح : محمد تقی کره ای
سال ۱۳۸۳

بِسْمِ
خدا

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

.....
..... ۱.....
..... ۱-۱-مقدمه.....
.....
..... ۲.....
..... ۲-۱-موقعیت جغرافیای.....
.....
..... ۲.....
..... ۳-۱-جغرافیای طبیعی، انسانی و سیماشناسی.....
.....
..... ۴.....

فصل دوم: زمین‌شناسی عمومی و جایگاه تکتونیکي

..... ۶.....
..... ۲- زمین‌شناسی عمومی و تکتونیک منطقه متالوژنی بافق - ساغند.....
..... ۷.....
..... ۱-۲- جایگاه ژئودینامیک.....
.....
..... ۸.....
..... ۲-۲- چین‌ها نگرانی.....
.....
..... ۹.....
..... ۱-۲-۲- سازند نات.....
.....
..... ۱۲.....
..... ۲-۲-۲- سازند ساغند.....
.....
..... ۱۲.....
..... ۲-۲-۳- ساری ریزو - دزو.....
.....
..... ۱۴.....
..... ۳-۲- ماگماتیس.....
.....
..... ۱۴.....
..... ۱-۳-۲- کمپلکس‌های ماگمایی و تشکیل کانسارهای منیتیت -
..... (آپاتیت)..... ۱۸.....
..... ۱-۱-۳-۲- سنگ‌های اولترابازیک - قلیایی کانه‌ساز.....
..... ۱۸.....
..... ۲-۱-۳-۲- سنگ‌های بازیگ و متوسط.....
..... ۱۸.....
..... ۳-۱-۳-۲- دایک‌ها.....
.....
..... ۱۹.....

یـنـیـتـوئـیـدـهـا	۲-۳-۱-۴-	.....	۱۹.....
وړیـتـی	۲-۳-۱-۵-	.....	۲۰.....
آپاتیت - سن ماگماتیسـم و کانهـسازي منیتیت -	۲-۳-۱-۶-	.....	۲۰.....
تشکیل متاسماتیتـهـای منطقهـای	۲-۳-۲-	.....	۲۱.....
دایـکـهـای دیاـبـازي	۲-۳-۱-	.....	۲۲.....
کوارتز دیوریت و دیوریت - پورفیریت	۲-۲-۳-۲-	.....	۲۳.....
فلسفـیـت پـورفـیـر	۲-۳-۳-	.....	۲۳.....
سـنـگـهـای گرانـوـفـیـر	۲-۳-۴-	.....	۲۴.....
ریولیدیت پـورفـیـر	۲-۳-۵-	.....	۲۵.....
فصل سوم: زمین شناسی اقتصادی و			
متالوژنی			۲۷.....
۱-۳- زمین شناسی اقتصادی و متالوژنی منطقه		.....	۲۸.....
۱-۱-۳- ماگماتیسـم اسیدی و کانیـسازي اورانیوم (پلیـمتال)		.....	۳۲.....
۱-۱-۱-۳- دگرسـانی و همـزادـی کانیـهـا		.....	۳۴.....
۲-۳- توصیف اندیسـهـا و معـادـن		.....	۴۰.....
۱-۲-۳- کانی سازی گرمابی اورانیوم در منطقه ساغند		.....	۴۱.....
۱-۱-۲-۳- گستره کانیـسازي و قابلیت اکتشافی		.....	۴۵.....
۲-۱-۲-۳- مطالعات ایزوتوپی و دوگانگی زایش در		.....	۴۵.....
انواع دگرنهادی و گرمابی		.....	۴۵.....
۳-۱-۲-۳- محدوده های مستعد و متدولوژی اکتشافی		.....	۵۲.....

۳-۲-۲- کانیسازیهایی گرمایی در ناریگان ۵۳

۳-۲-۳- کانیسازیهایی گرمایی در سه چاهون ۵۵

۳-۲-۴- کانیسازیهایی گرمایی در زیرگان ۶۰

فصل چهارم: مدل‌های زایشی

۴-۱-۱- اهداف پژوهش ۶۴

۴-۲-۱- مدل‌های زایشی ۶۵

۴-۲-۲-۱- نوع ماگماتوژن ۶۶

۴-۲-۲-۲- نوع متاساتیک (حاشیه زون متاساتیک با زونالیته در دگرسانی) ۶۶

۴-۲-۳-۱- نوع آلبیتیست خطی ۶۷

۴-۲-۴-۱- نوع هیدروترمال وابسته به ولکانو - پلوتونیزم (ساب ولکانیزم) وندین ۶۷

۴-۲-۴-۲- نوع هیدروترمال پلی‌متال مربوط به چرخه آلپی ۶۸

فصل پنجم: بررسی و آماده‌سازی داده‌ها

۵-۱-۱- لایه اطلاعاتی توپوگرافی ۷۰

۵-۲-۱- لایه اطلاعاتی زمین‌شناسی ۷۰

۵-۳-۱- نشانه‌های کانی‌زایی و کانسارها ۷۱

۵-۴-۱- بررسی و آماده‌سازی داده‌های ژئوفیزیک هوایی ۷۲

۵-۵-۱- داده‌های اکتشافی ژئوشیمیایی ۷۴

۵-۶- داده های هواشناسی
۷۶.....

فصل ششم: پردازش و ورود اطلاعات.....

۷۹.....
۱-۶- مقدمه.....

۸۰.....
۲-۶- پردازش داده های هواشناسی.....

۸۰.....
۳-۶- پردازش داده های زمین شناسی.....

۸۶.....
۴-۶- تعبیر و تفسیر اطلاعات ژئوفیزیکی هوایی.....

۸۷.....
۶-۴-۱- تیپ اول: کانی سازی نوع ماگماتوژن.....

۸۷.....
۶-۴-۲- تیپ دوم: کانی سازی نوع متاسماتیک.....

۹۲.....
۶-۴-۳- تیپ سوم: کانی سازی گرمابی - پلی متال.....

فصل هفتم: مدل سازی و معرفی نواحی امید بخش.....

۹۴.....
۱-۷- مقدمه.....

۹۵.....
۲-۷- منطق بولین.....

۹۶.....
۳-۷- ارزیابی پتانسیل معدنی.....

۹۷.....
۵-۷- معرفی نواحی امید بخش.....

فصل هشتم: گزارش کنترل صحرایی.....

۱۰۵.....
۸- گزارش کنترل صحرایی مناطق امیدبخش زون اکتشافی بافق - پشت بادام.....

۱۲۹.....

۱۳۰.....

فصل نهم: گزارش توصیفی مناطق امید بخش ارائه شده برای
فاز دوم مطالعات..... ۱۵۵
پیوست ۱: نتایج آنالیز شیمیایی نمونه
ها..... ۱۷۲
پیوست ۲: دندروگرام آنالیز خوشه ای عناصر در
نمونه های مربوط به کانی سازی پلی متال..... ۱۷۶
منابع.....
.....
..... ۱۸۱

فصل اول

کلیات

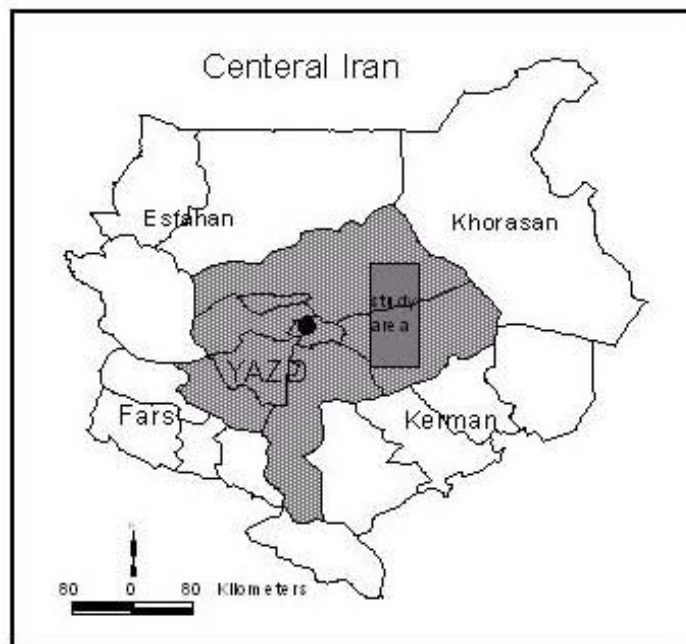
۱-۱- مقدمه

بررسی های اکتشافی به منظور پی جوئی مواد معدنی در ناحیه پشت بادام - بافق (شامل شش ورقه بافق، اسفوردی، آریز، چادرملو، ساغند، زمان آباد) با استفاده از داده های ماهواره ای، داده های ژئوفیزیک هوائی، داده های زمین شناسی و داده های ژئوشیمیایی انجام شده و سپس با تلفیق و مدل سازی نتایج بدست آمده از این داده ها اقدام به شناسائی نواحی امیدبخش معدنی شد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی

ناحیه مورد مطالعه در محدوده ای با طول جغرافیایی ۰۰ و ۵۵ تا ۰۰ و ۵۶ خاوری و عرض جغرافیایی ۳۰ و ۳۱ تا ۰۰ و ۳۳ شمالی قرار گرفته

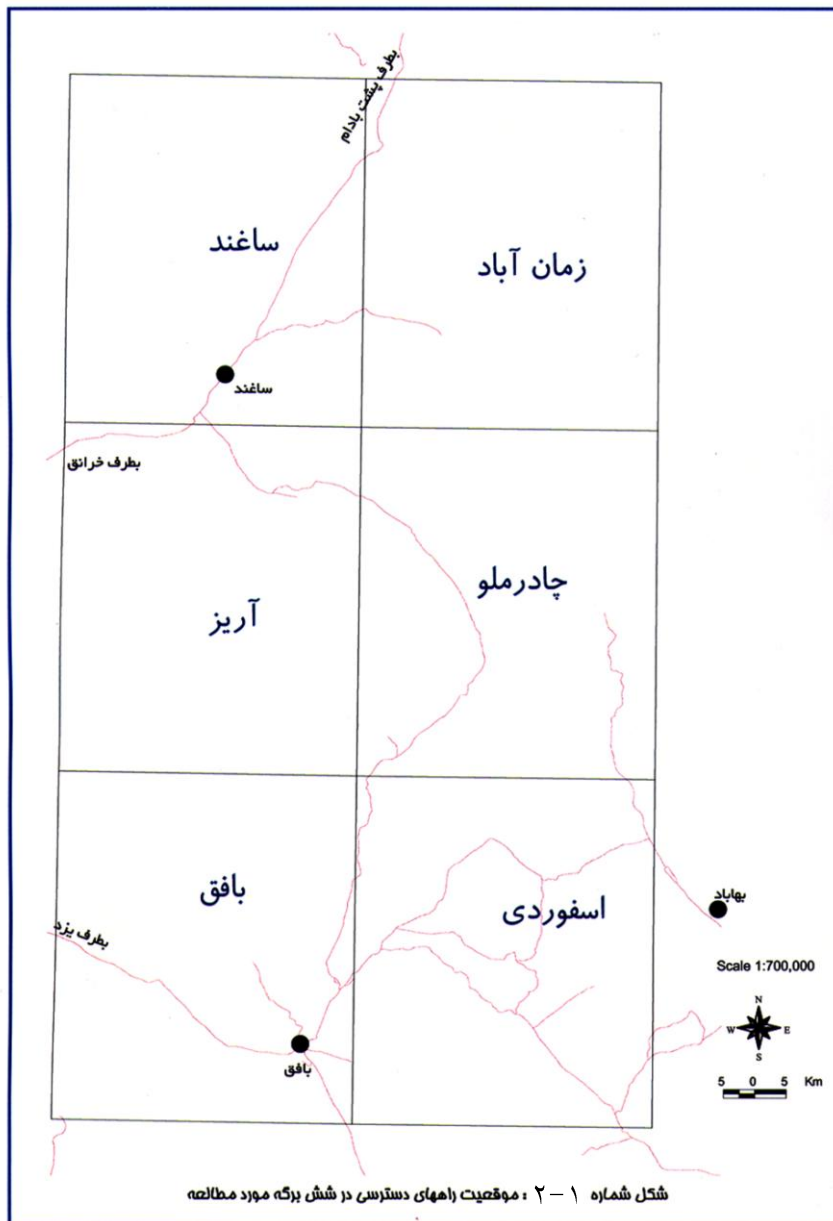
است و براساس تقسیمات کشوری در شرق استان یزد واقع شده است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱

ناحیه مورد نظر از شمال به دهستان پشت بادام، از غرب به دهستان خرائق از جنوب و جنوب غرب به شهرستان بافق و از شرق به شهرستان بهاباد محدود می گردد.

راههای دسترسی را نیز می توان به جاده بافق - یزد از غرب و جاده اردکان - ساغند از شمال و طبس - پشت بادام از شمال شرق و کرمان - باباد از جنوب اشاره کرد (شکل ۱-۲).



۱-۳- جغرافیای طبیعی، انسانی و سیماشناسی
بخش مرکزی فلات ایران که عمدتاً شامل کویرلوت و دشت کویر است منطقه کویری ایران را تعیین می کند. البته منطقه مطالعاتی در قسمت غرب کویرلوت واقع شده که چون گودالی در داخل فلات ایران قرار گرفته است. به لحاظ برخورداری از ویژگیهای کامل صحرایی چون باران اندک و نامعین، زمینهای شور و بدون پوشش گیاهی، زمین خشک با شن های روان که محدودیتهای زیادی را

برای انسان فراهم کرده، کم جمعیت ترین نواحی ایران به لحاظ وسعت و از نظر شرایط اکولوژیکی خشنترین مناطق زیست محیطی ایران است.

با تکیه بر ویژگیهای مهم بارندگی و با استفاده از روش سینوپتیک، ایران مرکزی جزو ناحیه خشک واقع شده است (علیچانی، ۱۳۷۹). ناحیه خشک ایران مرکزی از جنوب کوههای البرز و دامنه های شرقی زاگرس تا شمال جازموریان و قسمتهای غرب کویرلوت را دربر می گیرد و نیز مطابق طبقه بندیهای ارائه شده، قسمتهای داخلی ایران دارای آب و هوای بیابانی است.

مطابق آمار هواشناسی سال ۱۹۹۸، دمای متوسط دی ماه در شمالی ترین ایستگاه ناحیه (سمنان) ۵/۲ و در ایستگاه بجم واقع در جنوب ناحیه ۱۰/۲ درجه سلیسیوس می باشد. زمستانها در تمام ناحیه سرد و خشک هستند و به طرف جنوب از سرمای آن کاسته می شود. پائین ترین دمای سالانه در خور بیابانک ۳/۴ - درجه و در بجم ۱- درجه سلیسیوس است. حال در شرق اصفهان که مجاور نواحی کویرزیست اما تحت تأثیر ارتفاعات غربی است پائین ترین دمای سالانه آن ۱۰/۲- درجه و در اراک ۱۶/۶ درجه سلیسیوس است.

متوسط روزهای بارندگی سالانه منطقه مطالعاتی ۲۱ روز است. فاصله بین دوره های بارانی بسیار طولانی است. مقدار بارندگی سالانه ناحیه کمتر از ۱۰۰ میلی متر گزارش می شود. خشکترین ایستگاه ناحیه منطقه بجم است که متوسط درازمدت بارندگی آن ۵۲/۳ میلی متر است. به این معنی که بعضی سالها ممکن است تنها ۳۰ میلی متر بارندگی گزارش شود. بدین ترتیب خشکترین ناحیه کشور، ناحیه مرکزی است (علیچانی، ۱۳۷۹) که متوسط سالانه بارندگی آن ۷۴ میلیمتر می باشد. قسمت اعظم بارندگی سالانه در زمستان می باشد. بارندگی های رگباری روزانه نیز پدیده ای غیرعادی نیست. در مورد وضعیت عمومی خاکهای این منطقه می توان گفت که پوشش نرم سطحی که از آن تحت عنوان

قشر خاكي نام برده مي شود، از تجمع ذرات ريز و درشت حاصل از تخریب فيزيكي بويژه تحت تأثير فرسایش بادي سنگ ها تشكيل شده است. بعلت وجود شرايط سخت کويري، ميزان تجزيه و تخریب شيميائي براي تشكيل و تکامل خاک در منطقه متوقف يا بسيار ضعيف است. علاوه بر آن پوشش خاكي مذکور آلوده به گچ و نمک مي باشد.

منطقه فاقد هرگونه پوشش گياهي پيوسته و وسيع مي باشد تنها مي توان به درختچه و بوته زار تنک اشاره کرد. ارتفاعات در اين ناحيه بصورت جزيره هاي مجزا از هم درون کوير بياباني مي باشد. بلندترين ارتفاعات در جنوب شرق ناحيه با ارتفاع ۳۰۰۰ متر از سطح دريا در حواشي روستاي گزستان قرار گرفته است و ديگر کوهها نيز از ارتفاع ۲۰۰۰ متري تجاوز نمي کنند و پست ترين منطقه در دشتها نيز ارتفاع ۹۰۰ متر دارند.

فصل دوم
زمین‌شناسی عمومی و جایگاه
تکتونیکی

۲- زمین‌شناسی عمومی و تکتونیک منطقه متالوژنی بافق - ساغند:

زون متالوژنی بافق - ساغند بخشی از پهنه (خرد قاره) ایران مرکزی است که مورد آخر توسط سه نوار افیولیتی شامل؛ ۱- نائین - بافت - مکران، ۲- کویر مرکزی - سبزوار - نائین، ۳- شرق ایران (بیرجند - ایرانشهر) محدود می‌گردد و دارای پی سنگ پرکامبرین - سیمری می‌باشد و با رخدادهای آلپی تحت تأثیر پویایی تکتونو - ماگمایی شده است. زون بافق - ساغند توسط ردیفی از طبقات پرکامبرین پسین تاتریاس میانی پوشیده شده و در محدوده‌های طبقات کرتاسه و جوانتر نیز رخنمون دارد. این رخنمون‌ها عموماً شامل سازندهای پرکامبرین و کامبرین است که با منظره جزیره‌ای در این پهنه پراکنده‌اند.

بر اساس شواهد زمین‌شناسی و ایزوتوپی سازند میزبان کانسارهای سنگ آهن (عموماً منیتیت - آپاتیت) مربوط به زمان پرکامبرین پسین می‌باشد و قابل قیاس با سازندها و سریهای مشابه در پرکامبرین پسین ابرقاره گندوانا است.

در زمان پرکامبرین دو رخساره متفاوت از انواع ریفتی و سکویی وجود دارد. رخساره ریفتی تا زمان کامبرین و رخساره پلاتفرمی تا زمان تریاس میانی دوام داشته است، اما در زمان

تریاس میانی با رخداد سیمری آغازی دستخوش دگر شکلی و تکتونیک واقع شده و این زون بصورت یک فرازمین درآمده است.

تکوین خرد قاره مرکزی ایران با رخداد تکتونو - ترمال پان افریکن به عنوان بخشی از گندوانا متأثر گشته و پدیده ها و رویکردهایی را بر جای گذاشته که عمدتاً در متالوژنی این پهنه نقش آفرین بوده اند.

موقعیت دیرینه جغرافیایی این خرده قاره در زمان پرکامبرین - کامبرین و پالئوزوئیک تحتانی هنوز مشخص نیست، اما احتمال دارد که دنباله زون ریفتی پرکامبرین پسین، در محدوده بین محور قطر - کازرون و زون دیبا - هرمز ادامه داشته و تا سرزمین ظفار در جنوب عربستان کشیده شده باشد (Samani 1988a,b).

۲-۱- جایگاه ژئودینامیک:

در اواخر پرکامبرین پسین کافت (کافت‌های) درون قاره‌ای در سکوی پایدار پیشین شکل گرفته که رویکردی از ساختارهای فرازمین و فروزمین داشته است. فرازمین‌های بالا آمده در گذشته توسط مؤلفان مختلف به رخداد زمین‌شناختی آسنیتیک و بایکالی نسبت داده شده است (حقی پور ۱۹۷۸، اشتوکلین ۱۹۶۸، هوکریده و همکاران ۱۹۶۳). در ایران مرکزی این رخداد در گستره‌ای ثبت شده که

امروزه به صورت دو روند شمال خاوری و جنوب خاوری با محور تغییر در زون چادرملو دیده می‌شود (شکل ۱-۲). این ساختار به داشتن توده های گرانیتی نوع متاسوماتیک و گستردگی متاسماتیسیم "Si, Na, Ca, Mg, P, Fe" چهره شناخته شده ای دارد. ساختار جنوب شرقی که رخنمون آن در منطقه اسفوردی، لکه سیاه و سه چاهون دیده می‌شود، به داشتن رده های قلیایی - ماگمایی و نفوذی های ماگمایی پتاسی خودنمایی می‌کند که دارای روند تفریقی از رده فرابازی تا سینیت می‌باشد. بر روی سنگهای فرابازی دگرسان شده کانسار اسفوردی، تعیین سن رادیو ایزوتوپ به روش Nd-Sm، عدد ۸۲۷ ± ۷۶ میلیون سال را بدست داده است (سامانی، ۱۳۷۷)، که می‌تواند سن قابل استناد برای ماگماتیسیم فوق بازی - قلیایی در این ساختار باشد. این فاز ماگمایی، بانی، سازنده و میزبان کانسارهای آپاتیت و ماگنتیت - آپاتیت دار در ایران مرکزی است. کانسارهای اسفوردی، سه چاهون، لکه سیاه، چغارت و چادرملو از این گونه به حساب می‌آیند (سامانی، ۱۳۷۷). کانی سازی آهن در پهنه جنوبی بطور عمده از نوع ماگنتیت - آپاتیت بوده و در آن پدیده افتراق و دگرسانی (آمفیبولی شدن و آلبیتی شدن) به صورت همبری با سنگهای در برگیرنده مشاهده می‌شود، به بیان

دیگر فلز زایی نوع ماگمازا در این پهنه غالب است و کانسنگها حاوی فسفر، وانادیوم، تیتانیوم و REE هستند. کانسارهای چغارت، اسفوردی، چاه گز، سه چاهون، میشدوان، لکه سیاه و چادرملو از این گروه محسوب می‌شوند، در صورتیکه در پهنه شمالی، کانسنگهای آهن از نوع متاسماتیک بوده و دارای گوگرد و مولیبدن هستند (آنومالی‌های XXA و XXB).

پدیده متاسماتیسیم در پهنه جنوبی اصولاً از دو نوع همبري محلي و ناحیه‌ای است که نوع اول در جوار توده‌های آهن‌دار و موضعی است، اما نوع دوم منطقه‌ای و گسترده است. در صورتیکه در قطعه شمالی، متاسماتیسیم گسترده و وسیع بوده و نمونه بارزی از متاسماتیسیم "Si, Na, K" و از نوع مرکزی است که ساختار نواری گرانیت در قفا و درون، و جبهه بازی در طلایه دارد. ساختار نواری متاسماتیسیم دارای زونالیت‌ها Si, Na, Ca, Mg, P, Fe بوده و دارای مقیاس ناحیه‌ای است (سامانی، ۱۳۷۷). متاسماتیسیم غالب و سرنوشت ساز در منطقه از نوع Si است چرا که آل‌بیت سفید، کلریت و کربنات، آمفیبول و حتی آپاتیت در نهایت کوارتزی شده است. در جدول شماره ۱-۲ واحدهای سنی و خاستگاه زمین‌شناختی پرکامبرین در ایران مرکزی ارائه شده است.

مطابق بررسی‌های دهه اخیر (سامانی، ۱۳۷۷) این منطقه دوره تکوینی در پرکامبرین فوقانی، با خاستگاه ریفتی و ماگماتیسم خاص گوشته بارور در بستر درون قاره‌ای را طی کرده است.

۲-۲- چینه نگاری

اگرچه در گذشته مجموعه‌های دگرگونی ایران مرکزی کهن‌ترین سازندهای ایران قلمداد شده‌اند (هوکریده و همکاران ۱۹۶۳، حقی‌پور ۱۹۷۸، اشتوکلین ۱۹۶۸) و سن‌های متغیر از آرکئن تا پرکامبرین به آنها داده شده، اما مطابق بررسی‌های بعمل آمده (سامانی ۱۳۷۱، ۱۳۷۲، ۱۳۷۷، ۱۳۸۰) دگرگونی شدید در منطقه در آغاز چرخه آلپی به وقوع پیوسته و کمپلکس‌های دگرگون شده همان سازندهای ناتک و ساغند و سری‌های جوانتر است که آخرین آن تعلق به کرتاسه دارد. عمده‌ترین سازندهای رخنمون‌دار و مؤثر در متالوژنی سنگ آهن، آپاتیت، عناصر نادر خاکی، مواد رادیواکتیو و سرب و روی و اصلی‌ترین واحدهای سنگ چینه‌ای در این زون متالوژنی سازندهای ناتک، ساغند و ریزو یا دزو بوده که به صورت خلاصه در ذیل معرفی می‌شوند.

جدول شماره ۱-۲: واحدهای سنگی و خاستگاه زمین‌شناختی

پرکامبرین در ایران مرکزی (سامانی، ۱۳۷۷).

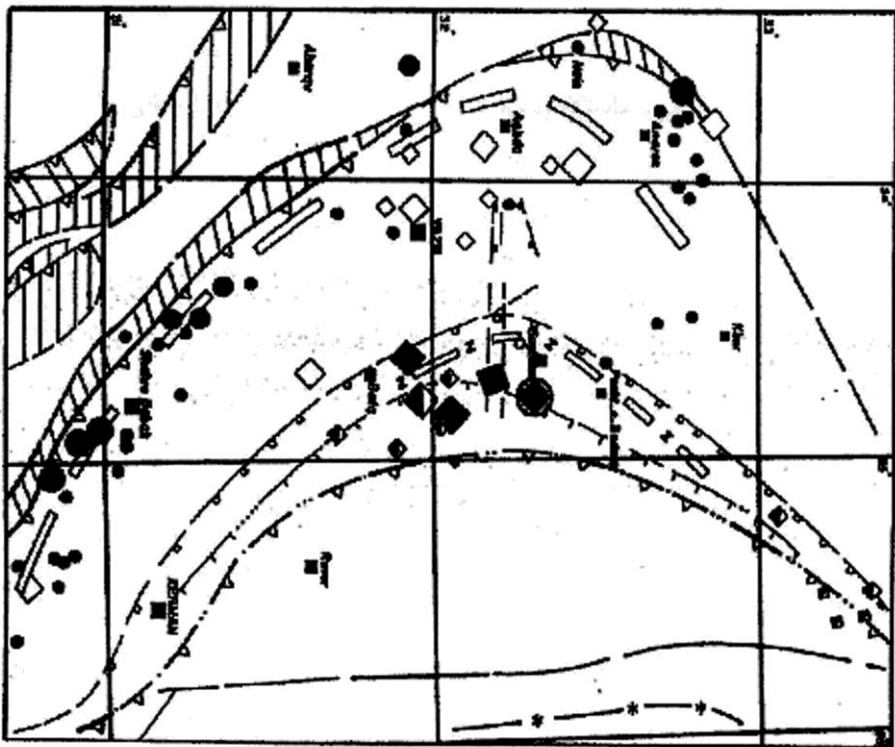
پالئوزوئیک زیرین کامبرین زیرین	واحدهای سنگ- چینه‌نگاری	پدیده‌های ماگمایی	سن ایزوتوپی ی (میلیون سال)	وضعیت زمین‌ساختی
	ون‌دین	ماسه سنگ لالون دولومیت سلطانیه سری دزو سری ریزو	پورفیریها و آتشفشانهای اسیدی - پتاسی و گرانیت لوکومتاسات یت زریگان گدازه‌های ریوداسیتی - ریوولیتی توده‌های آذرین و بازایی فرا‌بازایی قلیایی و آتشفشانی‌ها ی دو وجهی دیوریت گابرو و گرانودیوریت	± 73 ۵۸۰ ۵۸۳ ± 650 ۶۲۰ ± 99 ۶۷۹ ± 75 ۸۲۹	سکوی - پی‌قاره‌ای Pan -African کافی شدن پسین کافی شدن اصلی
سازند ساغند		گرانیت پتاسی گدازه بازالت	± 30 ۸۲۰ ± 80 ۸۷۴	Pan -African کوهزایی لئوفیلی شیب قاره‌ای میوژئوسنک لینال
پرکامبرین پسین	ون‌دین ریفین بالایی			

--	--

پوسته قاره‌اي سيالي (۱۰۰۰۰ - ۱۳۰۰۰ ميليون

سال)

TECTONIC - MAGMATIC AND METALLOGENETIC ZONATION OF
CENTRAL IRAN (after Samati 2003)



Explanation

- ▭ Continental Margin Arc-type Tertiary magmatic belt
 - ▭ Cimmerian - early Alpine Tectonomagmatic Activated / Metamorphic Zone
 - Vendian rift boundary
 - Late Precambrian major rift boundary
- Symbols**
- Cu - (Mo) deposits & ore indications
 - ◇ Alpine Pb - Zn (BaSO₄) ores
 - ◆ Precambrian REE-bearing magnetite-(apatite) ore deposits
 - Precambrian REE-bearing metasediments
 - ◆ Vendian - Cambrian Pb - Zn deposits
 - ▨ Neotethys ophiolite and ophiolitic melange
 - ▲ Kuhbanan Nappe Structure
 - *— Nayband Extensional Transform Fault Zone

بررسی‌های زمین‌شناسی روی تصاویر (Thematic Mapper) TM, MSS و تلفیق داده‌های ژئوفیزیکی با تعیین سن‌های رادیو ایزوتوپ نشان می‌دهد که قدیمی‌ترین واحد رخنمون‌دار منطقه رخساره‌ای مولاسی - تخریبی نسبتاً مچور دارد و بنام سازند ناتک نام گذاری شده (سامانی ۱۳۷۲ و ۱۳۷۱) که با دگرشیبی زاویه‌دار (کهن‌ترین دگرشیبی شناخته شده در ایران تا کنون) در زیر طبقاتی با رخساره ریفت قاره‌ای قرار دارد. این واحد ریفتی، که میزبان کانسارهای عمده آهن، آپاتیت، مواد رادیواکتیو و عناصر نادر خاکی است با نام سازند ساغند معرفی شده و دارای پنج عضو کاملاً مشخص است که هر یک به تنهایی نیز معرف رخساره ریفتی است. این سازند با دگرشیبی فرسایشی در زیر طبقاتی قرار دارد که آنها نیز به نوبه خود رخساره ریفتی داشته و به نام سریهای ریزو و دزو به سن کامبرین از آنها یاد می‌شود. سن سازند ناتک با سن‌یابی به روش Nd/Sm از سنگهای بازالتی ± 80 ۸۷۴ میلیون سال می‌باشد (سامانی، ۱۳۷۱، صفحه ۳۲). این سازند فاقد کانسار بوده اما به عنوان اولین پوشش پی سنگ پرکامبرین به شمار می‌رود که روی پوسته قاره‌ای به سن ۱۰۰۰-۱۳۰۰ میلیون شناخته شده است (سامانی ۱۳۷۷).

۲-۲-۲- سازند ساغند

نام این سازند از منطقه اورانیوم دار ساغند گرفته شده که در ۳۵ کیلومتری روستای ساغند واقع است (سامانی، ۱۳۷۱). تشکیل سازند ساغند با رخساره ریفت قاره‌ای به ۵ عضو تقسیم می‌شود و با دگر شیبی زاویه‌دار روی سازند ناتک می‌نشیند. پنج عضو یاد شده مشخصات و لیتولوژی متفاوت دارند، اما خاستگاه ژئودینامیکی همه آنها یکی است، فرآیند پدیده کافتی شدن، رخساره بارز آن است. این سازند ارتباط مکانی و زمانی با تشکیل کانسارهای اورانیوم، سنگ آهن، عناصر نادر خاکی و آپاتیت دارد. دوره اصلی ریفتی شدن احتمالاً از ۸۲۰ میلیون سال تا ۵۸۳ میلیون سال طول کشیده است. این سازند پدیده‌های دگرنهادی شدیدی را متحمل شده و توده لوکوگرانیت زیرگان با سرشت دگرنهادی محصول نهایی آنست و سن ایزوتوپی آن ۵۸۳ میلیون سال را بر مبنای ایزو کرون کنکورد یای تهیه شده روی کانی‌های زیرکن نشان می‌دهد (سامانی، ۱۳۷۲). ضخامت این سازند حدود ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر تخمین زده می‌شود. این سازند در برش نمونه به پنج عضو قابل تقسیم است. ردیف تغییرات از بن به بالا، یعنی عضو یک به عضو پنج به شرح زیر است:

عضو يك: حدود صفر تا ۴۰ متر کنگلومرای ناهمگن با قله ها و تخته سنگ هایی از آهک متبلور، اندکی سنگ رسوبی دگرگونه، گرانیت دانه ریز، اسپکولاریت، با جورشدگی و گردشدگی ضعیف که با مواد مختلف از جمله ماسه با لیتولوژی مشابه کنگلومرا به هم جوش خورده است. فاقد هرگونه طبقه بندی است و به صورت محلی، گدازه های برشی (اسیدی و بازی) دارد. این عضو رخساره انباشتی - جریانی از خود نشان می دهد.

عضو دو: حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر ضخامت داشته، شامل تناوبی از گدازه های اسیدی - متوسط و بازی با میان لایه های اندک از سنگ های آذر آواری است. در بخش های زیرین این عضو برتری با گدازه های اسید است و در بخش های بالایی گدازه های بازی فزونی می گیرند. شدت دگرنهادی در مقایسه با عضو چهار ضعیف و عموماً در رخساره بازی روی داده است. این عضو رخساره گدازه ای قاره ای با ترکیب دوگانه دارد.

عضو سه: حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر از رسوبات گرمابی ریتمی، شامل ماسه سنگ و اسلیت آلبیتی (رسوبات گرمابی - شیمیایی ریفتی) است که در بخش های فلوگوپیتی و اسکاپولیتی بوده و دارای لایه بندی بسیار ظریف و نازک خاص سریهای ریتمی است. این سنگ ها فشرده اند و دانه بندی بسیار

ریز داشته، دارای ذرات پیریت ریز و پراکنده می‌باشند. رنگ رخنمون‌ها و سطح هوازده آنها قهوه‌ای متمایل به قرمز بوده و سلول‌های رنگ آمیزی توسط اکسیدها و ئیدرواکسیدهای آهن بوجود آمده است. این عضو رخساره رسوبات گرمابی زیر دریایی را تشکیل می‌دهد که به دلیل نوع رخساره، و ویژگی‌های معینی که این عضو از خود نشان می‌دهد می‌توان آن را عضوی قابل استناد و کلیدی قلمداد کرد. این واحد به دلیل دارا بودن Na_2O و SiO_2 بسیار در مقابل متاسماتیسیم پایداری از خود نشان داده و استعداد میزبانی کانسار ندارد.

عضو چهارم: این عضو با بیش از ۴۰۰ متر ضخامت مهم‌ترین عضو میزبان کانسنگ‌های مختلف در منطقه است. این عضو سرشتی آتشفشانی دارد و از آگلومرا و توف با میان لایه‌های نازک تا متوسط و کربنات در بخش بالایی تشکیل یافته است. بخش زیرین این عضو عموماً از گدازه‌های بازی تشکیل شده و رو به بالا به ترکیب اسیدی، گرایش نشان می‌دهد. در آن تغییراتی جانبی از گدازه، توف و آگلومرا به سنگ‌های تخریبی وجود دارد. این عضو به شدت دگرسان گشته و شدت متاسماتیسیم (دگرنهادی) در آن نسبت به سایر اعضا افزون‌تر است و خود نیز درجات متفاوتی برحسب لیتولوژی

نشان می‌دهد. این عضو میزبان لایه‌های گدازه‌ای منیتیت، کانسارهای دگرنهادی آهن، (اندکی آهن رسوبی)، اورانیوم، توریوم، عناصر نادر خاکی و آپاتیت بوده و رخساره معرف فوران آتشفشانی زیر دریایی دارد.

عضو پنج: این عضو با ضخامتی در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر شامل طبقات ستر لایه‌ای از کربنات مرمر شده (آهک و آهک دولومیتی) با طبقاتی نازکی از سنگ‌های تبخیری (گچ و نمک) و سنگ‌های تخریبی و میان لایه‌های ولکانوکلاستیک است و به صورت محلی اکسید آهن رسوبی دارد. این عضو «رخساره تبخیری ریفتی» دارد، و امکان اشتباه آن با طبقات مشابه جوان‌تر وجود دارد. (رخساره تعریف شده برای ستون چین‌نگاری، سامانی، ۱۳۷۱، صفحه ۳۵ تا ۳۴).

۲-۲-۳- سري ريزو - دزو:

سري ريزو - دزو از هشتن واحدهايي از طبقات آتشفشاني پتاسي، طبقات آهكي - دولوميتي، ماسه سنگ، شيل و سنگ‌هاي تبخيري تشكيل يافته است كه با دگرشيبی فرسایشی روی سازند ساغند با خاستگاه ریفتی قرار گرفته است. سازند دزو میزبان فلزاتی مانند سرب و روی و آهن است و

رخساره ريفت پاياني (دوره ميرايي) را نشان مي دهد.

۲-۳- ماگماتيسم :

ماگماتيسم پرکامبرين در ايران مرکزي متشکل از رده هاي آتشفشاني و آذر آواري است که خود بنابر دو مرحله از کافي شدن قابل تقسيم به دو ردیف، و متمایز از یکدیگر است. رده آذرین در اين دوره از نوع تولیئي نبوده بلکه به رده هاي بازالتي قليايي متعلق است و شباهت به ماگماتيسمي دارد که در کافتها و در روند گسلهاي ژرف دیده مي شود و مشخصات ماگماتيسم قوس جزيره اي، بستر اقيانوسي و حاشيه قاره اي ندارد. سنگهاي آذرین کافت اصلي منطقه را بدون در نظر گرفتن پدیده هاي دگرگوني و متاسماتيك بعدي مي توان به رده هاي ذيل تقسيم کرد:

الف - رده آتشفشاني - تخریبي آغازین

ب - کمپلکسهاي فرابازي - قليايي و رويکردهاي

تفریقي آنها

پ - مجموعه هاي ماگمائي اسيدي - حد واسط

بين دو رده (الف) و (ب) تفاوتهاي چند دیده مي شود که خود مابين اختلاف در زايش و زمان آنها مي تواند باشد. رده آتشفشاني در گستره ي شمالي - جنوبي، سازنده ردیف ستبري از سنگهاي آذر آواري است که در منطقه چغارت تا زريگان، چادرملو و

ساغند گسترده است. حال آنکه کمپلکسهای فرابازی - قلیایی در محل تقاطع ساختارهای شمالی - جنوبی، شرقی - غربی و گسلهای ژرف شکل گرفته و وسعت کمتری نسبت به رده آتشفشانی دارند. رده آتشفشانی متحمل پدیده های زمین - ساختی و گسستگی شدید توام با چین خوردگی شده اند، حال آنکه کمپلکسهای فرابازی قلیایی نسبتاً سالم باقی مانده اند.

نکته قابل ذکر آن است که فرآورده های تفریقی ماگماتیسم فرابازی - قلیایی در روند سنگهای ژرف شمالی - جنوبی و در محل برخورد آنها با ساختارهای شرقی - غربی به علت عدم پایداری و صلبیت در پی سنگ، انرژی و محموله شیمیایی (عناصر فعال در محلولهای گرمابی، گازها و بخارها) خود را از دست داده و سبب گسترش متاسماتیسم به عنوان رویکردی از تفریق گرمابی و واکنش آن با سنگهای مجاور شده است که عموماً مشخصات متاسماتیتهای نوع فنیت را داشته و شامل آمفیبول (ترمولیت، اکتینولیت)، آل بیت، اسکاپولیت و ... است که در قرابت کامل با کانسارهای منیتیت - آپاتیت و آپاتیت های ماگماتوژن می باشد.

این مجموعه تفریقی ماگماتوژن نشئت گرفته از گوشته (جبه) غنی شده سری تفریقی کاملی از

اولترابازیک - پیروکسنیت تا گابرو - سینیت و در نهایت تنه های معدنی منیتیت - آپاتیت به عنوان فرآیند نهایی دارد که در مواردی به صورت خروج گدازه و تفریق منیتیت - آپاتیت از مذاب ماگمایی (آنومالی X سه چاهون) یا فوران گدازه ای منیتیت - آپاتیت (چادرملو - میشدوان) و حتی پیروکلاستیت های منیتیت (آنومالی XX) می باشد (سامانی، ۱۳۷۷). در کانسارهای اسفوردی و لکه سیاه پدیده تفریق بصورت نسبتاً کاملتری از سایر کانسارها دیده می شود که نشان از تراز رخنمون کم عمق دارد. بدین روی انباشت آپاتیت و پدیده های دگرنهادی مرتبط با آنها (در گامهای پسین و ترازهای بالایی می تواند شکل گرفته باشد. سن این سری تفریقی از حدود ۸۲۰ تا ۷۰۰ میلیون تخمین زده شده است (سامانی، ۱۳۷۲).

ماگماتیسیم دومین گام عموماً از نوع گرانودیوریت و دیوریت - گابرو در فاصله زمانی حدود ۶۵۰-۶۸۰ میلیون سال رویداده است و محصول تعامل جبهه با پوسته در فراگرد ریفتی شدن است. در منطقه آنومالیهای مغناطیسی XVIA, XV, XIVC شرکت فولاد کمپلکسهای دیوریت و گابرو - دیوریت رخنمون دارد که عموماً روند NNW نشان می دهند و محدود به زونهای تکتونیکی عمیق و باریک می باشند. مجموعه های ماگمایی شامل دیوریت،

گابرو - دیوریت، گابرو، پروکسنیت و هورنبلندیت در مقادیر کمتر بوده و تماماً تعلق به سری تفریقی از ماگمایی فرابازی - قلیایی (ایژولیتی - کربناتی) می‌توانند داشته باشند و از فرآیندهای گام اول ریفتی شدن و تعامل جبهه با پوسته زیرین به حساب می‌آیند.

ماگماتیسم گام سوم یعنی مجموعه ماگمایی حد واسط - اسیدی در زمانی بسیار جوانتر و در فاصله زمانی حدود ۶۰۰ میلیون سال به بعد و در گام کافی شدن پسین (کافت و ندین) رخ داده که حاصل آن تشکیل گرانیت پورفیری، پورفیرهای کوارتز - ریولیت، کوارتز - داسیت و گدازه‌های اسیدی و حد واسط می‌باشد. این گام ماگمایی گسترش محدودتری دارد که در مواردی بدلیل قرابت مکانی با لوکومتاسماتیت‌ها نیز از آن گونه شمرده شده‌اند، حال آنکه از جاذبه زمان تشکیل و مشخصات متفاوت از یکدیگر هستند.

علاوه بر مجموعه فوق‌الذکر، در زونهای متاسماتیت ناحیه‌ای و در سری ریزو - دزو دایکها و توده‌های متوسط و بازیک وجود دارد که هم سن و هم ذات با گدازه‌های آندزیتی - بازالتی سری دزو می‌باشند.

در زون متالوژنی بافق - ساغند و به ویژه در بخش باختری آن رخنمونهایی از مجموعه‌های گنیس -

میگماتیت و گرانیت وجود دارد (مجموعه چاپدونی، نیباز، خشومی، اسکمبیلو و غرب آوریز) که در گذشته سن آنها را به پرکامبرین نسبت داده و کهن ترین واحدهای زمینشناسی دانسته شده اند (هوکریده و همکاران ۱۹۶۳، حقی پور ۱۹۷۴، ۱۹۷۸، سامانی ۱۳۷۱، ۱۹۸۸، ۱۳۷۷). این مجموعه ها گرچه ذاتاً سنگهای سازندهای ناتک و ساغند هستند اما در رخدادهای سیمری آغازی - میانی و آلپی آغازی دستخوش دگرگونی، ذوب و گرانیتیزاسیون شده اند. تصورات پیشین (کهن ترین دگرگونی) پژوهشگران با یافته های نوین تطابق نداشته و سن ایزوتوپی تعیین شده روی انواع زیرکن ها (ایزوتوپهای Th,U و Pb) و Rb/Sr با همدیگر و مراحل تکوین همخوانی کامل نشان می دهند (سامانی و همکاران ۱۳۷۲)، و آنها را منسوب به آغاز ترسیری (آلپی) می نماید. پی آمدهای رخداد آلپی و باز پویایی ماگمایی در کرانه غربی این زون، موجب ولکانو - پلوتونیسم نوع قوس قاره ای، دگرسانی و کانی سازیهای گرمابی مربوط به آن شده و متفاوت از آنچه می باشد که در گذشته کهن (پرکامبرین) رویداده است و نباید ویژگی های پترو لوژی معرف قوس حاشیه قاره ای آلپی با ماگماتیسم کافتی پرکامبرین اشتباه شود.

رویکردهای این پدیده در زمینگان چاپدونی -
نی باز - خشومی به صورت گسترده دیده می‌شود و
با کانی‌سازیهایی نوع پلی‌متال اورانیوم‌دار
همراه است و می‌تواند هم ارز کانی‌سازیهایی
کالی‌کافی - انارک باشد.

۲-۳-۱- کمپلکس‌های ماگمایی و تشکیل کانسارهای منیتیت - (آپاتیت)

مطابق بررسی‌های به عمل آمده در نواحی
چغارت، سه چاهون، اسفوردی، لکه سیاه و
چادرملو مجموعه وسیعی از سنگ‌های آذرین به وجود
آمده از تفریق مذاب اولترابازیک - آلکان دیده
می‌شود که خود قابل تقسیم به دو گروه اصلی
است. مجموعه سنگ‌های قبل و همزاد با کانه‌سازی
(شامل ۴ دسته) و بعد از کانه‌سازی (یک دسته)
است. سنگ‌های مجموعه اول شامل انواع زیر
می‌باشد:

۲-۳-۱-۱- سنگ‌های اولترابازیک - قلیایی کانه‌ساز

سنگ‌ها فرابازایی از نوع کلینوپیروکسنیت و
هورنبلدیت بوده، کلینوپیروکسنیت متشکل از
اوژیت ترمولیت (کانی دگرسانی) است و شکستگی‌ها
و درزه‌های آن بعد از کلسیت، کانی‌های آهن

واورتیت - اپیدوت پر شده است. هورنبلندیت‌ها عموماً شدیداً ترمولیتی و اکتینولیتی شده و گاهی بقایای هورنبلندیت به صورت جزیره‌هایی در متن دگرسانی‌ها باقیمانده است. همراه هورنبلندیت، اپیدوت دیده می‌شود.

۲-۳-۱-۲- سنگ‌های بازیك و متوسط

سنگ‌های بازی شامل ارتوکلازگابروی دانه ریز، دیوریت، بیوتیت دیوریت دانه ریز، دیوریت حاوی هماتیت و بیوتیت پلاژیوکلازیت است. در سنگ‌های گابرویی حدود ۵ درصد اولیوین دیده می‌شود که ایدنگسیتی و دیوپسیدی شده است. دیوریت بافت اوفیتی داشته، هورنبلند آنها کلریتی گشته و اندکی ترمولیتی شده است. کانی‌های آهن و اپیدوت در آن دیده می‌شود. دیوریت‌های حاوی هماتیت، حدود ۲۰ درصد هماتیت و بلورهای هورنبلند ترمولیتی و اکتینولیتی شده دارد. پلاژیوکلازها نیز، همین دگرسانی را تحمل کرده‌اند. بیوتیت دیوریت‌های دانه ریز با حدود ۱۵-۱۰ درصد بیوتیت هستند که در آنها هورنبلند کاملاً به بیوتیت تبدیل گشته و پلاژیوکلاز سریسیتی و هیدرومیکایی گشته است. بیوتیت پلاژیوکلازیت‌ها با ۳۰ درصد بیوتیت (بخشی کلریتی) حاوی بیش از

۵۰ درصد پلاژیوکلاز است و بقایای هورنبلند در آن دیده می‌شود.

۲-۳-۱-۳- دایکها

این سری سنگ‌ها حاوی ۲۰ درصد بیوتیت، ۱۰ درصد هورنبلند، ۲۰ درصد منیتیت بوده و بقیه آن از پلاژیوکلاز تشکیل یافته و لذا به نام مینت (minette) از آن یاد می‌شود.

۲-۳-۱-۴- سینیتوئیدها

سنگ‌های با لیتولوژی فلدسپارپتاسیک (ارتوکلاز) پورفیری است که متن آنها به هیدرومیکا و کربنات تجزیه شده است. سنگ‌های ارتوکلاز - پلاژیوکلاز پورفیری با فنوکریستال‌های منطقه‌ای (zonal) دارای اندکی کوارتز و کانی‌های تیره است. متن سنگ به هیدرومیکا و پرتیت تجزیه گردیده است. انورتوزیت گونه‌ای از سنگ‌های با بافت دیابازی و حاوی بیش از ۷۰ درصد پلاژیوکلاز است و کانی‌های فرعی آن منیتیت است. پورفیری‌های فلدسپار قلیایی از کانی ارتوکلاز با هورنبلند و کانی‌های انتشاری آهن تشکیل یافته است که بدان رنگ تیره می‌دهد. سینیت قلیایی حاوی مقدار اندکی فنوکرسیت ارتوکلاز است که زمینه آن نیز از ریز بلورهای ارتوز تشکیل یافته و بافت

گرانوفیر دارد و رنگ تیره آنها معلول کانی‌های آهن انتشاری است. سینیت‌ها با بافت متوسط - درشت بوده و حاوی بیش از ۹۰ درصد ارتوز و اندکی هورنبلند در بین بلورهای فلدسپار است. کوارتز سینیت با حدود ۵ درصد کوارتز، دارای بافت گرافیک و هیدرومیکایی ضعیف است.

۲-۳-۱-۵- سنگ‌های دیوریتی

این سنگ‌ها شامل دیوریت با فلدسپار قلیایی، بافت متوسط تا درشت‌دانه با حدود ۲۵-۳۰ درصد هورنبلند، ۳۰ درصد بیوتیت و مقداری کانی تیره آهن و اندکی آپاتیت است. فلدسپارها عموماً شامل میکروکلین و مقدار کمی پلاژیوکلاز متوسط می‌باشد. دیگر رخساره این مجموعه دیوریت با بافت متوسط، متشکل از هورنبلند و اندکی بیوتیت و گاهی پیروکسن است. کانی‌های فرعی آن آپاتیت (مقدار کم) و منیتیت می‌باشد.

۲-۳-۱-۶- سن ماگماتیسم و کانه‌سازی

منیتیت - آپاتیت

روی سنگ‌های فوق بازی زاینده منیتیت - آپاتیت (تمام سنگ و هماتیت، آمفیبول - ترمولیت، اکتینولیت، گرونا، فلدسپار و کوارتز جدا شده و از سنگ‌های فوق بازی (سنگ‌های سبز) تعیین سن

راديو ايزوتوپ به روش Sm-Nd به عمل آمده (Chen Zhug et.al. 1994) و سن ايزو کرون $۷۵/۷ \pm ۸۲۸/۱$ ميليون سال تعيين شده است. وجود انطباق $R=0.9955$ نشاندهنده آنست که دگرسانی نتوانسته تغييرات فاحشي در ميزان Nd-Sm به وجود آورد لذا سن تعيين شده، سن مرحله تفریق ماگمائي مذاب اولترابازیک به حساب مي آيد.

روي ۵ نمونه آپاتيت از کانسار اسفوردی، یک نمونه آپاتيت از بيوتيت پلاژیوکلازيت و یک نمونه زیرکن از سينيت، تعيين سن ايزوتوپي Th-U-Pb به عمل آمده و سن کنکورديابي U-Pb برابر ± ۳۶ ميليون سال نشان داده که دقيقاً منطبق و همزمان با سن مجموعه ماگمائي اولترابازیک است.

این قرابت سني نشانگر متاسماتيسم جبهه، تفریق مذاب و تشکيل سريهاي ماگمائي و کانيهاي آهن -

آپاتيت در دوره زماني بسيار کوتاه است و وابستگي ذاتي بين مجموعه ماگمائي و مجموعه کانه سازي منيتيت - آپاتيت را نشان داده و

ارتباط هر دو را به يك ماگمائي واحد مشخص مي سازد. براین اساس در تفریق ماگمائي نهايي آخرين گام تشکيل منيتيت - آپاتيت و آپاتيت

است که بعد از تشکيل سريهاي سينيتي حاصل شده است. وجود منبتيت فراوان در سنگهاي تفریقي، وجود حتي گدازه هاي تفریقي به منيتيت همگي دال

بر آن است که سرشت منیتیت - آپاتیت ریشه در ماگمای نشئت گرفته از جبه غنی شده دارد.

۲-۲-۳-۲ - ماگماتیسْم فلسیک اسیدی پرکامبرین - کامبرین و تشکیل متاسماتیت‌های منطقه ای

در گستره ایران مرکزی رخنمون‌های متعددی از سنگ‌های گرانیتی نوع متاسماتیت (لوکومتاسماتیت) و توده‌های آذرین فلسیک از نوع نیمه عمیق تا ساب ولکانیک و ولکانیک وجود دارد که عموماً در رخساره ماگمایی معروف به گرانیت زیرگان شهرت یافته است. این مجموعه سنگ‌های اسیدی را اصولاً می‌باید از یکدیگر تفکیک و به دو دسته متاسماتیک و ماگمایی طبقه‌بندی نمود. مجموعه متاسماتیک در نوارهای گسترده‌ای از منطقه اورانیوم خیز ساغند تا محور چادرملو - زیرگان و در منطقه ناریگان و سه چاهون - میشدوان دیده

می‌شود که عموماً در گستره وسیعی رخنمون داشته و سن زایش ۵۸۳ میلیون سال را نشان می‌دهد (سامانی و همکاران ۱۳۷۲).

مجموعه ماگمایی فلسیک گرچه در رخنمون‌های متعددی در ایران مرکزی (زون بافق - ساغند) شناسایی و گزارش شده اما همواره با دیگر

رخساره‌ها ادغام و بدون هر گونه تفکیک زمانی و مکانی معرفی گردیده‌اند. از آنجا که این فاز ماگمایی نقش مخرب در پاره پاره ساختن کانسارهای سنگ آهن و جداسازی تنه‌های معدنی و در حقیقت تخریب کانسارهای سنگ آهن این منطقه دارند در این مبحث معرفی می‌شود. شناخت این فاز و رخساره‌های ماگمایی می‌تواند در مدلسازی کانسارها بسیار موثر و کارآمد باشد.

۲-۳-۲-۱- دایک‌های دیابازی

دایک‌های دیابازی با روند و شیب متغیر و پراکندگی نوع ان‌اشلان و ضخامت‌های متغیر از ۱/۰ متر تا یک متر و گاه بیشتر در منطقه دیده می‌شود (میدان اورانیوم خیز ساغند). رنگ آنها سبز تیره تا سیاه سخت و توده‌ای با بافت پورفیری، اساساً شامل پلاژیوکلاز، تا بیش از ۷۰ درصد و مقدار کمتری پیروکسن می‌باشد. دارای بافت دیابازی با پلاژیوکلازهایی توفالی شکل (Lath - Shaped) ایدیومرفیک قالب‌های مثلث مانندی را می‌سازد که وسط آنها از پیروکسن پر شده است. پیروکسن‌ها اندکی به آمفیبول تبدیل شده‌اند. میکروبلورهای پلاژیوکلاز دارای ابعاد ۵/۰ * ۲/۰ میلی‌متر بوده و در طول آنها به ۱-۷/۰ میلی‌متر می‌رسد و گاهی به درشتی ۱*۳ میلی‌متری می‌رسند و با چشم غیر مسلح قابل

تشخیص می‌باشند. مقدار اسفن گاهی تا حدود ۱۰ درصد می‌رسد و اندازه قطر آنها ۰/۳ - ۰/۰۳ میلیمتر می‌باشد. کانی‌های تیره شامل ایلمنیت، اندکی منیتیت و لوکوکسن است. این دایک‌ها سری‌های متاسماتیت را قطع کرده و تحت دگرسانی فلوگوپیت قرار گرفته‌اند اما با روند متاسماتیت‌ها منطبق می‌باشند.

۲-۳-۲-۲ - کوارتز دیوریت و دیوریت -

پورفیریت

این توده‌ها سازندهای ساغند و ناتک را قطع می‌نمایند و در آنها نفوذ کرده‌اند، دارای رخنمون بیضوی شکل و به رنگ خاکستری تیره تا سیاه خاکستری بوده و گاهی به واسطه دگرسانی به صورت بخشی سبز دیده می‌شوند. این سنگ‌ها مرکب از پلاژیوکلاز (عموماً آندزین) و کوارتز بوده و گاهی حاوی میکروکلین هستند و دارای دانه‌بندی ریز با بافت دانه‌ای هیپ ایدیومورفیک می‌باشند. پلاژیوکلازها توفالی شکل به بزرگی ۲ تا ۵ میلیمتر بوده و بیش از ۶۰ درصد سنگ‌ها را می‌سازد. هورنبلند و اکتینولیت با بافت مذشور هیپ ایدیومورفیک اندازه ۲ تا ۵ میلیمتر داشته و ما کل ۱۱۰ دارند. ارتوکلازهای موجود در آنها بافت کارلسباد نشان می‌دهد. گزنومورف‌های کوارتز

حدود ۱۰ درصد سنگ را می‌سازد. مقادیر نسبتاً بالایی از ایلمنیت، لوکوکسن و اسفن در آنها دیده می‌شود که در کل به ۶-۱ درصد می‌رسد. این سنگ‌ها دستخوش متاسماتیدسم شدید از نوع آلبیتی شدن، آمفیبولی شدن، اپیدوتی شدن و کلریتی شدن و گاهی کربناتی شدن واقع شده‌اند. ماگماتیسیم اسیدی در زون متالوژنی بافق - ساغند دارای توده‌های آذرین متفاوت با سرشت کم و بیش هم‌سان اما پراکندگی متفاوت می‌باشند و شامل گونه‌های ذیل هستند:

۲-۳-۲-۳- فلسیت پورفیری

نفوذی‌های فلسیت پورفیری گاهی مجموعه‌های کوارتز دیوریت را قطع مینماید و به نظر می‌رسد وابستگی نزدیکی با کانی‌زایی اورانیوم داشته باشند. شکل رخنمون این نفوذی‌ها از نوع توده‌ای، استوک و دایک می‌باشد. نفوذ توده‌های پورفیری فلسیت در دو گام رویداده است. پورفیری فلسیت مگاپورفیر در اولین گام تشکیل شده و به رنگ سبز خاکستری و در سطوح هوازده خاکستری قهوه‌ای است. این سنگ‌ها دارای فنوکریست‌های فراوان (حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد) بوده و عموماً شامل بلورهای با قطر ۶-۱ میلیمتر و اغلب ۵-۳ میلیمتر و اساساً متشکل از پلاژیوکلاز با ماکل

پلي سنتيتك (Poly - synthetic) و در مرتبه دوم کوارتز مي‌باشد و حاوي مقادير کمتری ارتوکلاز و میکروکلين است. مقدار فنوکرسیت‌های کوارتز ه تا ۱۰ درصد بوده و دارای دانه‌های درشت بلور با قطر ۳-۶ میلیمتر است و بافت گزنومورفيك گرد نشان می‌دهند. در مقاطع میکروسکوپي سطوح هگزاگونال فراوان داشته که نشانه جایگیری در محیط بسیار کم عمق (ultrahypabyssal) است. فنوکرسیت‌های پلاژیوکلاز در دو مرحله تشکیل شده‌اند، نسل اول خاکستري، دانه درشت با بزرگی ۴-۵ میلیمتری بوده، ایدیومورف پایین داشته و عموماً بافت توگرد (mortar) با بلور خورده شده (corroded crystal) و در مواردی صورت گرد دارند و نسل دوم دارای بافت ائوتاکسیتی (eutaxitic) و به رنگ خاکستري بوده و عموماً دانه‌ریزه‌ریز (۳*۱ mm) با ایدیومورف زیاد هستند که در مواردی توزیع جهت یافته نشان می‌دهند. ماتریکس آنها از فلدسپار و کوارتز با بافت متبلوری ریز تشکیل شده و در بخش‌های فلدسپارها آلبیتی شده‌اند. گاهی فرسودگی لکه‌ای نشان داده که حکایت از اتومتاسماتیزم ناشی از باقی ماندن سازندگان گازی - بخاری در حین سرد شدن ماگما دارد. فلدسیت پورفیری تشکیل شده در گام دوم نسبتاً وسیع‌تر بوده، حالت استوک، آپوفیزودایک

دارد و همزاد ماگمایي با فلسیت مگاپورفیر می باشد. اینها گاهی دستخوش فلوگوپیتی شدن و اسکاپولیتی شدن واقع شده اند. در مواردی نفوذ فلسیت پورفیری در فلسیت مگافیر قابل شناخت است. فلسیت پورفیری گام دوم خاکستری تیره یا سفید خاکستری (اندکی دگرسان شده) بوده، بافت پورفیری یا توفالی دارند. فنوکریست ها از نظر مقدار یکنواخت نبوده و مقادیر متغیر از ۵ درصد تا بیش از ۳۰ درصد دارند. این فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز (آلبیت، الیگوکلاز) به مقدار کمتر (فرعی) کوارتز و مقدار اندکی ارتوکلاز و میکروکلین است. فنوکریست ها شامل پلاژیوکلاز، عموماً ایـدیومورفیک و هیپ ایـدیومورفیک می باشند. ماتریکس از بافت فلسیتی پنهان بلور بوده، گاهی تبلور خوب نشان می دهد که بافت دانه ای و دندانه ای دارد. این سنگها رشد توامان آلبیت و کوارتز دارند. تبلور دوباره آلبیت گاهی دیده می شود. در این توده ها قطعاتی از سنگهای کوارتز دیوریت پورفیریت دیده می شود که موید جوان تر بودن این سنگها نسبت به سری های دیوریتی است. این نفوذی ها دستخوش دگرسانی گرمابی و حتی دگرنهادی شدید شده که عموماً با زایش ترمولیت اکتینولیت، آلبیت، فلوگوپیت، اسکاپولیت و کلریت همراه بوده است.

ذرات پراکنده اسفن (حداکثر تا ۵ درصد) و ایلمنیت (کمتر از ۳ درصد) در آنها دیده می‌شود و گاهی همراه با ژاروسیتی شدن هستند. بر پایه آنالیز شیمیایی مقدار SiO_2 بالاتر از مقادیر معمول در سنگهای متوسط اسیدی بوده و ترکیب

$\text{Al}_2\text{O}_3:10.78\%$,

$\text{SiO}_2:78.02\%$,

را $\text{Fe}:1.4\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3:0.27\%$, $\text{MgO}:1.35\%$, $\text{CaO}:0.19\%$, $\text{Na}_2\text{O}:5.91\%$, $\text{K}_2\text{O}:0.11\%$

نشان می‌دهند. با توجه به میزان SiO_2 و $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ و بافت سنگ‌ها، این مجموعه می‌تواند تحت عنوان فلسیت پورفیری نامگذاری شود.

۲-۳-۲-۴ - سنگ‌های گرانوفیر:

در بعضی از مناطق زون بافق - ساغند رخنمون‌هایی از نفوذی‌های کوچک گرانوفیر دیده می‌شود که ابعاد آنها به حدود چند صد متر می‌رسد. این توده‌ها با سیستم فلسیت پورفیری فاز دوم ارتباط داشته شکل گوه‌ای نشان می‌دهند. این سنگ‌ها به رنگ سفید خاکستری یا خاکستری روشن بوده به صورت محلی خاکستری تیره و سبز خاکستری تیره به واسطه دگرسانی می‌باشند. مقدار فنوکریست در آنها به ۳۵ درصد می‌رسد. فنوکریست‌ها شامل فلدسپارپتاسیک (اغلب میکروکلین، مقدار کمی ارتوکلاز) مقدار کمی کوارتز و پلاژ یوکلاز

بوده که به صورت محلی فنوکرسیت کوارتز از میکروکلین بیشتر می‌باشد. اندازه قطر فنوکریست‌ها در انواع کوچک ۰/۵-۰/۱۵ میلیمتر و در انواع درشت به ۱/۸ * ۱/۵ تا ۰/۹ * ۰/۵ میلیمتر می‌رسد. درجه تبلور در گوانوفیرها بیشتر از فلسیت پورفیری بوده و نشان از ژرفای بیشتر جای‌گیری در آنها است. این توده‌ها در سری‌های متاسماتیت نفوذ کرده و بسیار کم دستخوش دگرسانی شده‌اند. با توجه به درجات دگرسانی و شواهد زمین‌شناسی جای‌گیری توده‌های گرانوفیر جوان‌تر از کوارتزادیوریت و فلسیت پورفیر بوده است.

۲-۳-۲-۵- ریولیت پورفیری:

ریولیت‌های پورفیری پراکندگی متغیر داشته و تشخیص آنها از توده‌های فلسیت پورفیری دشوار است. این توده‌ها در اسپکترومتری بی‌هنجاری پتاسیک نشان می‌دهند. این بی‌هنجاری‌ها معلول متاسماتیسیم پتاسیم بوده که به صورت دگرنهاده بیوتیت یا فلوگوپیت در سطح زمین دیده می‌شود.

ریولیت‌های پورفیری به رنگ قرمز خاکستری روشن، خاکستری روشن و یا خاکستری تیره ظاهر شده و بافت پورفیری آنها معلول حضور ۳۰-۱۵

درصد فنوکریست در اندازه های 0.1 mm * 0.5 - 0.25) و $3 \times 1 \text{ mm}$ با قطعات فراوانی از کوارتز ریز تر نیز دیده می شود. در این سنگ ها معمولاً بیوتیتی شدن رخ داده و گاهی مقدار بیوتیت به $10-25$ درصد می رسد. سن این مجموعه ماگمایی بر مبنای نمونه های برداشت شده از میدان اورانیوم خیز ساغند (کنکوردیای نمودار شماره سه) به جز نمونه مربوط به گرانیت پورفیری (C-98-1) بقیه انطباق خطی خوبی با ضریب همبستگی 0.998 نشان می دهد که سن های $T1 = 553 \pm 10/18 \text{ Ma}$ و $T2 = 53 \pm 151/140 \text{ Ma}$ داشته، نشانگر آنست که مجموعه ماگمایی کوارتز دیوریت و گرانیت ها حاصل مرحله ماگمایی واحد بوده و از نوع همزاد ماگمایی گرانیت زیرگان (لوکومتاسماتیت ها) به شمار می آیند.

فصل سوم
زمین‌شناسی اقتصادی و
متالورژی

۳-۱- زمین شناسی اقتصادی و متالوژنی

منطقه

زمین شناسی پرکامبرین ایران و شاخص ترین نماد آن عصر، در زون متالوژنی بافق - ساغند تجلی یافته و از ویژگی هایی برخوردار است که توجه به فراگرد تکوینی و شناخت فرآیندهای آن می تواند رهیافت های مناسبی را در نحوه اکتشاف، گردآوری اطلاعات، ارزیابی یافته ها و دستیابی به منابع مناسب را در پی داشته باشد.

مطابق اطلاعات موجود، برداشت های میدانی و بررسی های آزمایشگاهی سرزمین ایران به عنوان بخشی از ابرقاره گندوانا با شکل گیری اولین پوسته سیالی (۱-۳/۱ میلیارد سال سن) و گرانیتیزاسیون پتاسیک در فاصله زمانی ۸۰۰-۸۵۰ میلیون سال قبل و همگام با رخداد لوفیلی (نمودار شمار یک) بوجود آمده است. این سرزمین از درجه مچوریتی پایین، دگرگونی ضعیف و دوره پایداری (Time of stability) محدودی برخوردار بوده است. اولین پوشش سکویی با فروهشته مولاسی روی آن که به عنوان اولین طبقات قرمزرنگ (Red beds) در ارزیابی پوسته های قاره ای مورد ارزیابی قرار می گیرد با سازند ناتک در ایران مرکزی (سامانی ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲) و سازند کهار قابل قیاس است.

این سرزمین تازه شکل گرفته و جوان همانند دیگر بخش های سرزمین گندوانا دستخوش خیزش آستنولیت، به عنوان فرآیندی از ماگماتیسم ناشی از جبهه غنی شده (Enrichey - mante) گردیده و پدیده پویایی تکتونو - ماگمایی (TMA) در آن رویداده است. نماد این رخداد تشکیل ریفت پرکامبرین (سامانی ۱۳۷۱، ۱۳۶۴، ۱۳۷۱، Samani 1984, 1985, 1988 a, b, 2003) بوده که همراه با ماگماتیسم دوگانه، سریهای ریفتی، تفریق کمپلکس های اواترابازیک - قلیایی و تشکیل منابع و کانسارهای منیتیت - آپاتیت، آپاتیت و دگرنهادی مجاورتی (فنیست زایی)

و دایکهای کربناتیت - متاسماتیت (سامانی ۱۳۶۴) شده است. تعیین سن ایزوتوپ‌های U-Th-Pb, Nd-Sm روی کانی‌های زیرکن و ایزوتوپ‌های پایدار Sr^{87} / Sr^{86} وابستگی ذاتی، مکانی و زمانی بین زایش این منابع را با ماگماتیسم نشئت یافته از جهه در زمان تکوین ریفت اصلی نشان می‌دهد (AEOI, 1990, 1992a, 1992b).

سازند ساغند (سامانی ۱۳۷۱) به عنوان ردیف سنگ چینه‌ای هم‌زاد و میزبان کانسارهای ماگماتوژن مناسب‌ترین واحد زمین‌شناسی میزبان کانسارهای مورد اشاره بوده که عموماً سازندگان آن از عناصر سیدروفیل می‌باشد که با عناصر نادر خاکی و گاه توریوم و نیوبیوم همراهی می‌شود. در این تیپ کانی‌سازی نسبت توریوم به اورانیوم بسیار بالا بوده، اما از تناژ و ذخیره قابل توجهی برخوردار نمی‌باشد.

تشکیل کانسنگ‌های منیتیت - آپاتیت و آپاتیت به انواع ذیل قابل تفکیک است:

۱- کانسارهای سنگ آهن آپاتیت دار تفریقی از مذاب ماگمایی با هاله دگرنهادی از آمفیبول (ترمولیت، اکتینولیت)، آلبیت و پلاژیوکلاز با سریهای تفریق ماگمایی از پیروکسنیت تا سینیت، که تشکیل تنه‌های معدنی به آخرین مرحله تفریقی آن تعلق دارد.

این کانسارها و تنه‌های معدنی به شکل‌های استوک و دایک، گدازه و استوک و رکهای مفیتیت با روباره آپاتیت در گدازه و بروز آپاتیت بصورت بلور و رگه در سقف و کناره‌ها و یا گسستگی‌های درون سری‌های تفریقی دیده می‌شود. تنه‌های معدنی نوع استوک، دایک و استوک و رک در چغارت، لکه سیاه، اسفوردی و سه چاهون از این‌گونه بوده، حال آنکه کانسارهای چادرملو و میشدوان از ویژگی‌های ولکانوژنیک برخوردارند.

علاوه بر دو گونه مذکور، در سازند ساغند و بجز خصوص در عضوهای چهارم و پنجم لایه‌هایی از

پروکلاستیت های منیتیت دیده می شود (منطقه ساغند) که در فراگرد متاسماتیسیم می تواند منجر به تشکیل کانسارهای نوع متاسماتیت گردد.

۲ - کانسارهای نوع متاسماتیت سنگ آهن به هنگام تشکیل کانه های متاسماتیسیم Si روی می دهد که رویکرد آن بوجود آمدن مجموعه های متاسماتیت از کوارتز - میکروکلین - آلبیت (لوکومتاسماتیت یا هم ارز آن گرانیت زیرگان) در مرکز و تبدیل آن به رخساره های پلاژیوکلاز - ترمولیت - اکتینولیت، آمفیبول - آپاتیت متاسماتیت، تالک - سرپانتین - منیتیت - متاسماتیت و کلریت - فلوگوپیت متاسماتیت می باشد. کوارتز آخرین و قدرتمندترین کانی حاصل از متاسماتیسیم است که جایگزین کانی هایی مثل ترمولیت - اکتینولیت و آپاتیت می شود. در این تیپ متاسماتیسیم از مرکز به حاشیه، عناصر Fe, Mg, Ca فزونی یافته و جبهه (طلایه) بازیک بوجود می آید. در این تغیرات عناصر موجود در سازند ساغند یعنی Th, U, P, REE, Ti, Fe و کمیاب از درون کانون به پیرامون بازیک منتقل شده و کانی سازیهای آپاتیت، منیتیت، U-Th-REE-Ti-Fe بوجود می آید که شاخص ترین وجود آن در حوزه معدنی ساغند، زیرگان، بخش هایی از ناریگان و حوالی چادرملو دیده می شود. این گروه از کان سازنده عمده ترین منابع نوع متاسماتیت برای عناصر P, Th, U, Ti, REE را می سازد که در آنها نسبت توریوم به اورانیوم در حدود یک می باشد (آنومالیهای VII, VI, V و IX در ساغند، و آنومالیهای منطقه زیرگان). در این تیپ کانی سازیهای رادیواکتیو بصورت شدیداً غنی از توریوم نیز بوجود می آید (منطقه ناریگان) که خود نوعی هماهنگی با فزونی Si دارد.

فراوان ترین کانیها شامل آلانیت، چوکینیت، برانریت، تورییت، دیویدیت، توریانیت، لانتانیت و ... است.

شاخص ترین نماد این تیپ کانی سازی و دگرنهادی افزایش Si به مقدار بسیار زیادی است که نمی تواند از ماگماتیسم آغاز فاز ریفتی شدن بوجود آید بلکه تعلق به پدیده ای دارد که می باید از غنای بسیار بیشتری از Si برخوردار باشد. در بسیاری از مناطق دارای مشخصات مشابه، فزونی سیلیسی متعاقب زایش منیتیت های ماگمایی دیده می شود که فورستر (۱۹۹۴) آنها را به دیاپیرسیلیسی نسبت داده و قابل مقایسه Quaternary Valles در نیومکزیکو می داند.

علاوه بر تفاوت ذاتی در سرشت ماگمایی و کان سازندها، سن مجموعه ماگمایی - دگرنهادی - سیلیکا در حدود ۵۸۰-۵۱۰ میلیون سال می باشد که حدود ۳۰۰-۲۵۰ میلیون سال جوانتر از مجموعه ماگمایی فوق بازی - قلیایی و کان سازندهای مربوط به آن است.

۳ - کانی سازی اورانیوم نوع آلبیتیت یا تکتونومتاسماتیت سومین گام کانی سازی اورانیوم (نوع اوکراین) و اورانیوم - توریوم (نوع زیریگان) می باشد که مشخصات آن در مبحث کانسارهای نوع آلبیتیت معرفی گردید و از عمده ترین منابع نوع دگرنهادی اورانیوم در زون بافق - ساغند به شمار می آید و می تواند مورد کاوش قرار گیرد.

۴- چهارمین گام زایش اورانیوم همراه فلزات As, Co,Mo و احتمالاً Cu,Ag,Au در زمان کامبرین و همراه با ماگماتیسم اسیدی (دیوریت پورفیری، ریولیت پورفیری و ...) روی داده است که به تفصیل در مبحث «کانی سازی اورانیوم نوع گرمابی» معرفی شده و از گامهای اصلی تشکیل کانسارهای گرمابی - رگه ای است که در آن کان سازندهای اورانینیت همراه با سولفیدها رخداده و دگرسانی هیدرولیتی - پتاسیم آنها را همراهی می نماید. این گام کانه سازی در متالوژنی نوع (Fe-Oxide (-U-Cu-Au در بسیاری از حوزه های معدنی و کانسارها گزارش گردیده و آنها را فرآیند یک سیستم

شناخته اند (Hitzman 1992, Oreskes & Einaudi 1990, Forster 1994, Daliran 2002) اما بر پایه یافته ها و شواهد موجود گرچه در يك جایگاه ژئودینامیکی جای دارد اما سرشت ماگمایی، همزادی کان سازند و سن تفاوت داشته و از فرگرد تکوینی متفاوتی بوجود آمده اند. شکل گیری این سیستم های ماگمایی نمی تواند با مدل ساده ای از تفریق یا به علت تفاوت سنی با صفات غیرقابل امتزاج بودن توجیه شود و لذا می باید از منشاء و خاستگاه متفاوتی حاصل شده باشند.

با توجه به یافته های اخیر در باره ترکیب هیدریدی هسته زمین (Larin, 1991) و سیال بودن هسته خارجی گوی زمین (Letnikov 2001) چنین پنداشته می شود که به واسطه شکل گیری کلاله جبه (Mantle Plume) در اثر نفوذ و تصعید سیالات هیدریدی و از جمله سیلانها S_nH_{2n+2} (Si_2H_6 , SiH_4 , ...) هیدروکربورها، ژرمانیدها و ... متاسماتیسیم جبه و غنی شدگی آن با انباشت این سیالات رخ داده و نتیجه منجر به تشکیل لکه های داغ جبه (Manlle Hot Spot) و کمپلکس های ماگمایی اولترابازیک - قلیایی شده است که به عنوان پیش درآمد و طلایه آن در حدود ۸۰۰-۸۵۰ میلیون سال به پوسته زمین رهیافته و منجر به تشکیل آستنولیت و در پی آن ریفت اصلی و تشکیل مجموعه های ماگمایی - متالوژنی مربوطه گردیده است. به دنبال این رخداد و تخلیه سیستم کمپلکس های ماگمایی طلایه از آستنولیت مربوطه، سیالات صعودی از هسته به تراز پوسته رسیده و با اکسیده شدن موجب فزونی حرارت، افزوده شدن آب و ایجاد آنیونیهای Si گردیده که به همراه پویایی سیالات پیرامونی (شورابه های ریفت و آبهای شور سازندی) و تشکیل سیستم های ولکاند - پلوتونی شده که نتیجه آن بوجود آمدن پورفیریها و وابسته های آتشفشانی و هیدروترمال مرتبط با آنها شده است (Barton et.al 1996, 2000). این گام از کانی سازی اورانیوم از استعداد تشکیل کان

سازندهای اورانینیت به همراه مولیبدنیت، کبالتیت و ... شده که رویکرد آن در کانسارهای شماره یک و دو ساغند، یافته ناریگان و بی هنجاری پرتوزای اورانیوم سه چاهون دیده می شود و از اعتبار خاصی برای اکتشاف اورانیوم و احتمالاً Cu,Co,Au می تواند برخوردار باشد.

۳-۱-۱- ماگماتیسیم اسیدی و کانیسازي اورانیوم (پلیمتال)

پورفیری فلسیت های موثر در کانیسازي اورانیوم و پلیمتال وابسته بدان در میدان اورانیوم خیز ساغند و یافته های ناریگان و زیرگان شناسایی شده است. به نظر می رسد که این رخساره ماگمایی عامل و بانی کانیسازي اورانیوم - پلیمتال باشد. در جنوب خاوری آنومالی شماره یک ساغند، در شمال چاه BH-272 در باختری آنومالی ۲ و در حفاریهای انجام شده روی آنومالی ۲ پورفیری فلسیت شناسایی شده و به نظر می رسد که در زیر پوشش کوهپایه - دشت، وسعتی در حدود ۱۳۰۰۰ مترمربع داشته باشد و استوک هایی از آن نیز در محدوده کانسار ۲ ساغند دیده می شود.

تشکیل فلسیت پورفیری در دو گام رخ داده است. در گام اول پورفیری فلسیت با بافت مگاپورفیر تشکیل شده که رنگ آن در رخنمون خاکستری و سفید خاکستری است که مورد اخیر بواسطه کلریتی شدن می باشد. در هوازدگی خاکستری متمایل به سبز و

خاکستری قهوه‌ای می‌نماید. این سنگها دارای بافت پورفیری با حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد فنوکریست به قطر ۱-۶ mm و عموماً ۳-۵ mm از کانی پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتیتک، کوارتز و در مرحله بعد اورتوکلاز و میکروکلین گرد بوده و تقریباً به عنوان شاخص این فلدسیت‌ها محسوب می‌شود. وجود بافت هگزاگونال کوارتز نشان از عمق کم جای‌گیری آنها می‌دهد و می‌تواند به عنوان ساب ولکانیک محسوب شود.

فنوکریست‌های پلاژیوکلاز در دو مرحله تشکیل شده‌اند. انواع مرحله اول خاکستری، درشت‌دانه (معمولاً ۴ تا ۵ میلیمتر)، ایدیومورف پایین و بافت مورتار (mortar) دارند و گاهی گرد دیده می‌شوند. نوع دوم بافت ائوتاکسیتی کوچک‌دانه، خاکستری بوده و در مواردی بخش‌جهت یافته دارند. ماتریکس متشکل از هم‌رشدی فلدسپار و کوارتز با بافت پنهان بلور می‌باشد و در بخش‌هایی فلدسپار آلبیتی شده است.

پورفیری فلدسیت گام دوم به مقدار وسیع‌تر بوده و آپوفیزی‌های متعددی را می‌سازد. این سنگها به رنگ خاکستری تیره تا خاکستری با فنوکریست‌های نایک‌نواخت (۵ تا بیشتر از ۳۰ درصد) از پلاژیوکلاز (آلبیت، اولیگوکلاز)، بصورت اندک کوارتز و مقدار کمتری اورتوکلاز و

میکروکلین است. بافت آنها پنهان بلور بوده و گاهی گرانولار می‌باشد.

علاوه بر فلسیت پورفیریها، بر پایه اندازه‌گیریهای اسپکترومتری رخنمونهای از ریولیت پورفیری در اطراف آنومالی شماره یک ساغند، در منطقه ناریگان و در اطراف زیرگان شناسایی شده است و با فلسیت پورفیریها یا داسیت پورفیریها هم آیندی نشان می‌دهد و تنها از طریق اسپکترومتری قابل تفکیک می‌باشند. به نظر می‌رسد که در مرکز آنومالی یک ساغند وجود داشته باشد. رنگ رخنمونها بر پایه میزان هوازدگی متغیر بوده و از خاکستری روشن تا خاکستری تیره و قهوه‌ای آهني دیده می‌شود. ذرات بسیار ریز از خرده کوارتز در آنها وجود دارد. در این سنگها بیوتیتی شدن رخ داده که در بعضی موارد به ۱۰ تا ۲۵ درصد می‌رسد. در حفاریهای انجام شده روی یافته ناریگان، فلسیت پورفیری و ریولیت پورفیریهای دایک مانند شناسایی شده که دستخوش متاسماتیسیم Si گردیده و به لوکومتاسماتیت تبدیل شده‌اند، اما هنوز بافت اولیه قابل شناخت است. در این سنگها ذرات پراکنده سولفید به صورت انتشاری و رگچه‌ای وجود دارد و نشان از دگرسانی گرمابی و کانیسازي می‌دهد (مناطق اکتشافی ساغند و ناریگان).

۳-۱-۱-۱- دگرسانی و همزادی کانیها

گرچه طی دو دهه گذشته روی پدیده های دگرنهادی، دگرسانی و کانی‌سازیهایی منطقه مطالعات گستره ای صورت گرفته، اما به دلیل هم پوشی پدیده ها با یکدیگر همواره به صورت یک جا و گاه در هم توصیف شده اند که خود موجب تناقض در تفکیک کانی‌سازیهایی و همسان شمردن زونها گشته و عملیات اکتشافی را ناموفق می‌نماید. با توجه به سیر تکوینی پدیده ها و وابستگی ذاتی رویکردهای کانی‌سازی در تشکیل کانسنگ ها و در نظر داشتن لیتولوژی سنگهای میزبان می‌توان آنها را مطابق جدول شماره ۱-۳ تفکیک و معرفی کرد.

جدول شماره ۱-۳: توالی پدیده های دگر نهادی-

گرماپی و همزادیهای مربوطه در گامهای پسین ریفت اول

کانی‌سازی عناصر	کانیهای همزاد	نوع دگرسانی
Cu, Mo, U, Pb, As, Co, Ag, Au, Zn, Mn, Ba	بیوتیت سیرسیت، کوارتز، کلریت، سولفیدها، باریت، آلبیت، هماتیت، فلدسپارپتاسیک، فلوگوپیت، تالک، سریانتین، دولومیت، کلسیت و کانی‌های رسی، اورانینیت، مولیبدینت، کبالتیت، کالکوپریت، گالن، اسفالریت،	۳- دگرسانی هیدرولیتی (Hydrolytic-Alteration)

	ارسنوپیریت، پیریت، پیروتیت	
U, Th, REE, Ti, Fe	آلبیت (کوآرتز، کلریت، کلسیت)، توریت، برانریت، چوکینیت، توریانیت، دیویدیت، آلانیت	۲- تکتونو - متاسماتیت (آلبیتیت) (Na-Metasomatism)
U, Th, Ti, REE, P, Nb, Co, Fe-ore	پلاژیوکلاز، آلبیت، میکروکلین، کوآرتز، ترمولیت، اکتینولیت، اسکاپولیت، آپاتیت، فلوگوپیت، سرپانتین، تالک، منیتیت، توریت، توریانیت، چوکینیت، برانریت، اورانوتوریانیت، تیتانومنیٹیت، لانتانیت، اورتیت و ...	۱- متاسماتیت منطقه ای (Si-Metasomatism)

در گزارش سامانی (۱۳۸۲) ر خدادهای کهن تر (متاسماتیت منطقه ای و تکتونومتاسماتیت) و نقش آنها در کانی سازی اورانیوم و عناصر همراه معرفی شده، و در این نوشتار فقط به دگرسانی هیدرولیتی که عمده ترین رخداد همراه با کانی سازی اورانیوم (اورانینیت) می باشد، پرداخته می شود. سیالات موثر در دگرسانی های همراه این گونه منابع پلی متال متفاوت دانسته شده و فرآیند یک سیستم محسوب گردیده اند، اما شواهد موجود در یافته های ایران مرکزی دایر بر تفاوت در سرشت

و رویکرد بوده و بسیار متفاوت می‌نماید. گرچه محلولهای حاوی کلروگوگرد اصولاً در تشکیل کانسارها موثر هستند، اما در ایران مرکزی این بحث متفاوت می‌باشد.

نقش کلروگوگرد در انتقال و هشتن فلزات از دیرباز شناخته شده است، در صورت تساوی سایر شرایط، افزایش کلر در محلول موجب بالا رفتن توان انحلال و انتقال بسیاری از عناصر می‌شود که بارزترین آنها عبارتند از عناصر قلیایی، قلیایی خاکی و اغلب فلزات. بالا بودن مقدار Cl^- به صورت تصاعدي انحلال فلزات را بالا می‌برد و به همین جهت سیالات شور می‌توانند تا فواصل زیادی فلزات را حمل نمایند، برعکس وجود گوگرد ضرورت برجای هشتن بسیاری از فلزات بخصوص عناصر کالکوفیل شامل Zn، Cu و Pb می‌باشد. بدون در اختیار داشتن گوگرد کافی این فلزات ترجیحاً در محلول باقی می‌مانند و بر همین اساس هشتن عناصر کالکوفیل تابع در اختیار داشتن گوگرد فراوان است. از سوی دیگر عناصر سیدروفیل و لیتوفیل نظیر P, REE, Fe و عناصر قلیایی با کمبود گوگرد مستقیماً تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند زیرا آنها ترکیبات اکسید، فسفات، کربنات و سیلیکات را بیشتر از سولفید می‌سازند. طلا نقش دو گانه ایفا می‌نماید زیرا برحسب شرایط می‌تواند به صورت سولفید و

کلرور انتقال یافته و با ترکیبات متعدد بر جای بنشیند.

شورابه های امروزی عموماً ترکیب مشخص و غنی از کلر و فقیر از گوگرد دارند. آنها دارای PH قلیایی با نسبت پایین $\frac{K}{Na}$ می باشند و لذا در متاسماتیت های مربوطه نیز منعکس می گردد که اغلب از انواع سدیک است. سیالات گرمابی در تمامی سیستم های ماگمایی وجود داشته، اما به تفاوت می توانند با آبهای جوی مخلوط شده باشند.

در شکل گیری سیستم های پورفیری ماگمایی (پورفیرهای Cu-Au)، دگرسانی ها به کانون ماگمایی نزدیک بوده، دارای سولفیدهای بسیار و حجم متوسطی از دگرسانی های قلیایی (اغلب پتاسیک) را نشان می دهند. تمرکز فلزات معمولاً همراه با دگرسانی پتاسیک و دگرسانی نوع اسیدی می باشد و ماگمای مرتبط با آنها ترکیب متوسط، کم تا بسیار قلیایی و فازهای پورفیری معین داشته و منسوب به کانی سازی هستند.

نوع دوم از سیالات گرمابی دارای عناصر قلیایی بسیار و مقدار ناچیز گوگرد است و موجب دگرسانی قلیایی می شوند که عموماً تهی از فلزات است. زیرا فلزات آهنی و پایه از سیستم خارج می شوند. گرچه بارتون و جانسون (1998) دو منشأ متفاوت، اما در عمل مخلوط آنها را برای تشکیل

کانی‌سازیهایی (Fe-Oxide(REE-Cu-Au) قبول دارند اما برای سیالات پر مایه از سیلیکا که موجب دگر نهادی Si در مقیاس وسیع و حجم بسیار میگردند توضیحی ارائه نمی‌نمایند. بر پایه پژوهش این پژوهشگران در توده نفوذی به حجم ۱۰۰۰ متر مکعب پدیده‌ها و توازن انرژی مندرج در جدول شماره ۳-۲ می‌تواند رخ دهد.

با توجه به ارقام مندرج در جدول شماره ۳-۲، و بالا بودن درصد Si در توازن جرم و انرژی و تبدیل سنگهای کربناته فقیر از SiO₂ به ترکیبی با بیش از ۶۵-۷۵ درصد SiO₂، از جمله شواهدی هستند که توجیه و قائل شدن منبع توده ماگمایی یا شو را به توانا را برای متاسماتیت‌های زون متالوژنی بافق - ساغند با شکل مواجه می‌سازد و با آن منابع همخوانی ندارد.

علاوه بر آن هم پوشی (Superimposition/overprint) پدیده‌های زاینده پلی متال و دگرسانی هیدرولیتی را روی ماگماتیسیم و دگرنهادی پیش از آن نباید به حساب همزمانی یا تغییر در تراز به حساب آورد که بسیاری بر این باورند (Hitzman 2000)، بلکه همانند آنچه که در ایران مرکزی دیده می‌شود و در جدول شماره ۴، درج گردیده می‌باید فراگرد تحول و تغییرات را از یکدیگر تفکیک و ارتباط

زمانی آنها را مشخص ساخت که خود سبب آشکار شدن گامهای تشکیل و عوامل زاینده می‌گردد.

جدول شماره ۲-۳: پدیده‌ها و رویکردهای زمین‌شناسی هم‌روند با مولهای توازن جرم و انرژی (بارتون و جانسون

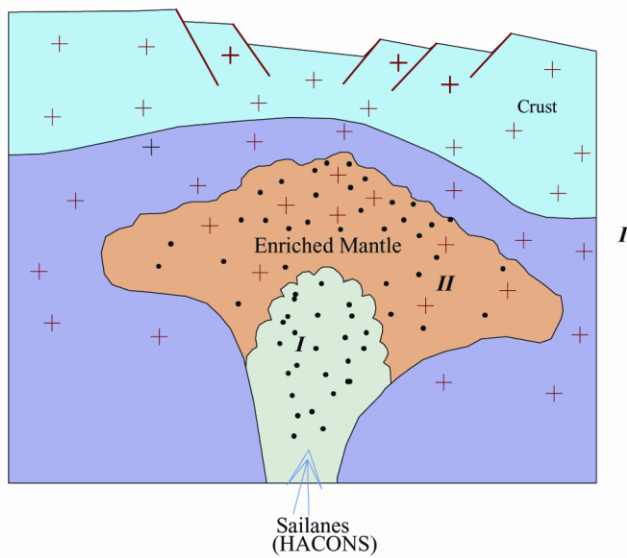
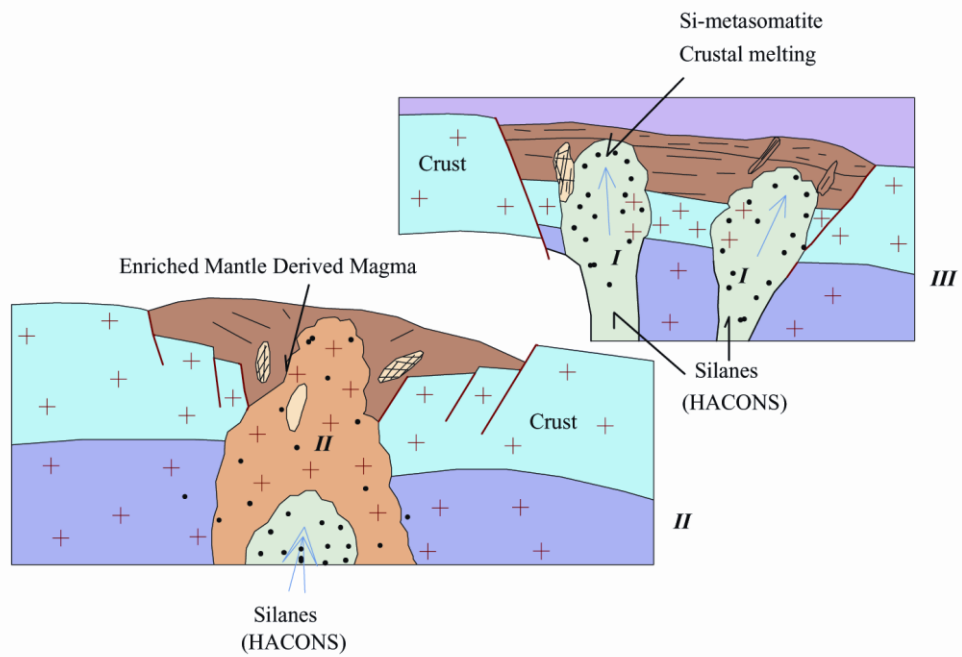
(۱۹۹۸)

	Magmatic Source	External Source
	- 2,500 Mt (~ 1 k·m ³) @ 0.5 wt%Cu (12.5 Mt).	- 2,000 Mt (~ 0.6 km ³) & 0.06[0.18].wt % Cu [1.25(3.75)Mt]
“Deposit”	4 wt % magnetite	50 wt % magnetite
mass &	5 wt % quartz added	6 wt % quartz added
Contents	- Upto 18 wt % K-feldspar or equivalent biotite / sericite - Vol mgt / vol. qz ~ 0.5	- Upto Complete conversion of aluminous minerals to K-Feldspar, biotite, or Sericite - Vol. mgt/vol.qz ~ 5
Other	- ~ 0 Km ³ Na (Ca) alteration - alteration with inflow can be limited	- ~ 20 Km ³ Na(Ca) alteration @ 20 vol % new albite
Alteration	- >1 km ³ shallow acid alteration	- 1-3 times additional volume can be altered with Fe-oxides
System	- intrusion size 1000 Km ³ of magma chamber contributes magmatic fluids - magma has 2.5 % H ₂ O, 1000 ppm Cl	- intrusion size : 1000 km ³ . 10% of magmatic circulate's external fluids - external fluids have 25 % NaCl eq
Parameters	- Fluids moves 1 wt % SiO ₂ - Fluids moves Fe / (Na+K+Fe) ~ 0.2 - 25 ppm Cu available from magma	- Fluid moves 0.2 wt % SiO ₂ - Fluid moves Fe / (Na+K+Fe) ~ 0.1 - 25 ppm Cu available from altered rock

با توجه به گستردگی متاسوماتیسم Si،
وفورگوگرد و وجود تنوره‌های برون ریز کوارتز

در زونهای متاسماتیت و قرار گرفتن این زونها در مکان گسل‌های ژرف کنترل‌کننده خیزش جبهه غنی شده (آستنولیت) و بالا بودن حرارت، آب و زمان دگرنهادی چنین بنظر می‌رسد که خمیر مایه اصلی این پدیده‌ها خروج سیلانها (ترکیبات $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$) از درون زمین و راهیابی آن به پوسته فوقانی با قابلیت وجود شرایط اکسیداسیون از گسستگی‌هایی بوده که با گنبدی شدن آستنولیت و گسستگی در پوسته و جبهه رخ داده است. چنین تصور می‌شود که خروج سیلانها و اصولاً هیدریدها از هسته و حرکت آن در ترازهای مختلف جبهه موجب تغیر فاز، تشکیل کلاله‌های جبهه (Mantle plumes)، متاسماتیسیم در جبهه و ایجاد جبهه غنی شده (Enriched mantle) گردیده و در نهایت با صعود و تعامل با پوسته زیرین و بالایی به واسطه حضور اکسیژن و شرایط اکسید شونددگی، حرارت، آب و ترکیباتی را بوجود آورده که از نشانه‌های لکه‌های داغ (Hot spots) بشمار می‌روند. بدیهی است که حرکت این مجموعه تحت فشار و گرانیو (viscose) به کندي صورت گرفته و همانگونه که در شکل نمادی شماره ۳-۱ نشان داده شده است. ابتدا فرآورده‌های جبهه غنی شده، سپس فرآیندهای تعامل جبهه با پوسته زیرین و بعداً ر خ داده های پوسته فوقانی و در نهایت فوران گدازه‌ها و خروج سیالات بوقوع پیوسته است (جدول

شماره ۳-۳). در این فراگرد به صورت اصولی ابتدا عناصر سیدرفیل (محصولات جبهه)، سپس عناصر کالکوفیل (محصولات تعامل پوسته زیرین و جبهه) و در نهایت عناصر لیتوفیل تمرکز یافته‌اند که یا بصورت کانسار بوده و یا حالت غنی شدگی ژئوشیمیایی و افزایش در بستر داشته است. تحت تأثیر قرار گرفتن، رهایی، حرکت، و جابجایی این مواد و عناصر در فراگرد تکوین توانسته هم آیندی پلی متال را سبب شود که در آن کانسنگهای عناصر سیدروفیل، کالکوفیل و لیتوفیل با هم هشته شده یا کانی‌سازی‌های همزاد بوجود آورده‌اند. این وضعیت می‌تواند معلول تعامل و همراهی عوامل و سیالات درون‌زاد و برون‌زاد با هم بوده باشد، اما منبع اصلی و حاکم در سرنوشت را باید در ژرفای زمین جستجو کرد که حداقل در فاصله زمانی ۸۵۰ تا ۵۰۰ میلیون سال و در ابرقاره گندوانا رویکرد مشابه داشته است و بنابر وابستگی ذاتی می‌تواند نوید بخش وجود پتانسیل معدنی مشابه باشد.



شکل ۳-۱-۳- سیمای عمومی از صعود سیلانها، ایجاد جبهی غنی شده، خیزش آستنولیت و فرآیندهای ماگمایی - دگرنهادی آن

Endogenic Regime	Geodynamic Characters		Magmatic and Ore Complexes	Ore Formation and Geochemical Enrichment		Age (My)
Silane-Crust Interaction Silane Oxidation	Crustal Metasomatism	Volcanism	Sedex-type alteration	Exhalative Pb-Zn and Sedex-type Ore Formation		<516
		Acidic Subvolcanism	Hydrolytic Alteration (dacite, rhyolite/felssite, porphyries)	U-Polymetal Hydrothermal Ore Formation	Chalcophile Elements Enrichment	516-550
		Granitoid Magmatism	Si-(Na,K,Fe,Mg,Ca,P,...) Metasomatism (granitoid magmatism)	Magnetite, Apatite (REE, U, Th, Ti) Formation	Geochemical Enrichment in basic-front	583
Mantle-Crust Interaction	Subcrustal Rift-Associated Magmatism	Gabbro, Diorite, Granodiorite Associated Sulfides Forming Bimodal Volcanism	Basemetal Sulfides	Geochemical Foundation for Chalcophile and Au	650-700	
Silane-Mantle Interaction	Enriched Mantle Asthenolite Doming, Rifting, and Magmatic Differentiation	Magmatogenic Magnetite/ Magnetite-Apatite and Apatite Formation	Fe-Oxide/Apatite Ore, with REE Th(U)	Geochemical Foundation for REE, U, Co, Ni Th, Ti, Tr and base-metal	800-850	

جدول ۳-۳- سیر تکوینی و پدیده‌های مرتبط با تعادل سیلانها در جبهه و پوسته و رویکردهای آن در پرکامبرین - کامبرین

۳-۲- توصیف اندیس‌ها و معادن

گرچه در بررسی‌های پیشین دفتر اکتشاف و استخراج سازمان انرژی اتمی ایران و پروژه مشترک با مرکز تحقیقات اورانیوم پکن تمامی کانی‌سازیهایی شناخته شده تا اواخر دهه ۷۰ خورشیدی به نوع متاسماتیت نسبت داده شده و تفکیک مناسبی از آنها بعمل نیامده بوده اما پس از دهه ۷۰ و طی بازنگری و پژوهش دقیق‌تر روی میدان معدنی ساغند، پی‌گیری عملیات اکتشافی روی

یافته ناریگان، کشف یافته سه چاهون، و زیریگان و انجام بررسی‌های پژوهشی در منطقه تصویر روشن تری به دست آمده است، به گونه‌ای که می‌توان آنها را از یکدیگر تفکیک و معرفی نمود.

۳-۲-۱- کانی سازی گر مابی اورانیم در منطقه ساغند

در میدان اورانیم خیز ساغند دو گونه متفاوت از کانی‌سازی اورانیم وجود دارد. نوع اول از گونه متاسماتیت با همزادی U-Th-Ti-REE بوده و نماد آنها آنومالیدهای ۵، ۶، ۷ و نه با بخش‌هایی از آنومالی شماره ۴ است که عموماً در فراگرد متاسماتیسیم و در جبهه بازیک کانون دگرنهادی شکل گرفته‌اند و از لیتولوژی سنگ میزبان، زونالیت‌ها دگرنهادی و سیستم گسستگی و شکستگی‌ها تبعیت می‌نمایند (شکل ۳-۲۱).

نوع دوم از گونه گرمابی با دگرسانی سیلیسی - هیدرولیتی و کنترل شده از سیستم شکستگی‌ها و

پرشدگی در فضای خالی گسستگی‌ها است که همگان رویکرد ولکانو - پلوتونیسیم فلسیک فازهای پسین

ماگمایی است (شکل ۳-۲۲).

واحد میزبان کانسنگ اساساً عضو چهارم سازند ساغند است که روی سری ریتمی - شیمیایی عضو

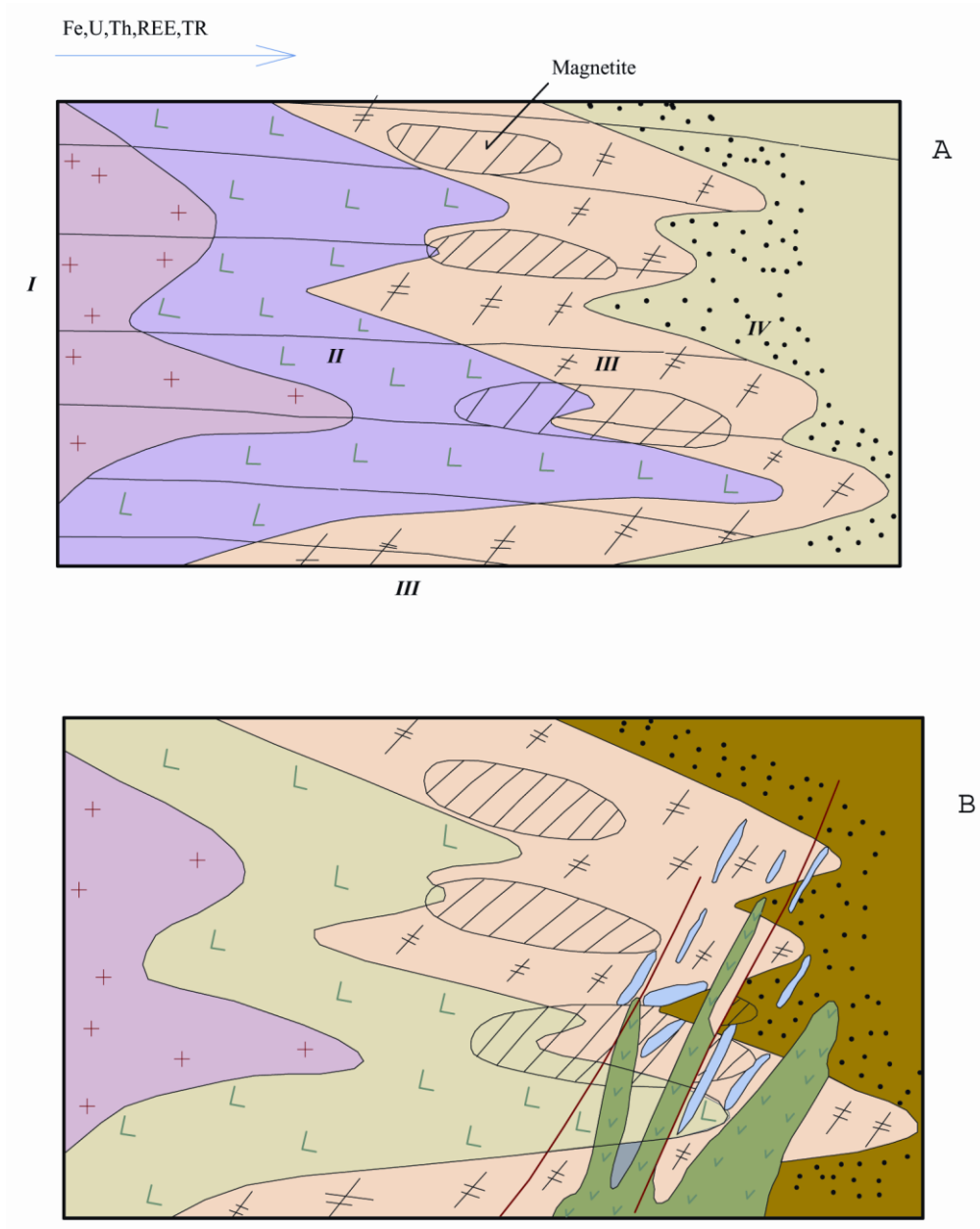
سوم جای دارد و تحت نفوذ دایکها و استوکهای

ساب ولکانیک قرار گرفته و در آن دگرسانی تالک - سرپانتین - کلریت با کانسنگ منیتیت همراه است (شکل های ۳-۳ و ۴-۳). اورانیوم به صورت ذرات ریز اورانیدیت و به شکل رگچه های نازک و دانه های انتشاری ظاهر شده است. معمولاً ساختمانهای کاتاکلاستی و برشی با تالک پر شده و ذرات ریز اورانیدیت در متن منیتیت پراکنده شده است.

این ویژگی بدان معنا است که شکستگی تکتونیکی و قابلیت نفوذ لیتولوژی موجب ایجاد گذر برای محلولهای کانه ساز شده و منیتیت به عنوان عامل احیاگر عمل نموده است. در رخنمون و سطوح آزاد کانی اورانوفان نیز بوجود آمده است.

کانسنگ اصلی از نوع اورانیدیت با اندکی کلوئیت می باشد. کانی سازی مولیبدنیت بارزترین کانه سازی همراه اورانیوم می باشد که گاه همراه و در مواردی مستقل از رگچه ها و زونهای اورانیوم دار است. بی هنجاری Co نیز از مواردی است که اورانیوم را همراهی می نماید. چنین به نظر می رسد که اساساً توده منیتیت آنومالی های XXA و XXB منطقه ساغند در آغاز و در فراگرد متاسماتیزم منطقه ای بوجود آمده و در گامهای پسین با پویایی تکتونو - ماگمایی به صورت رخساره

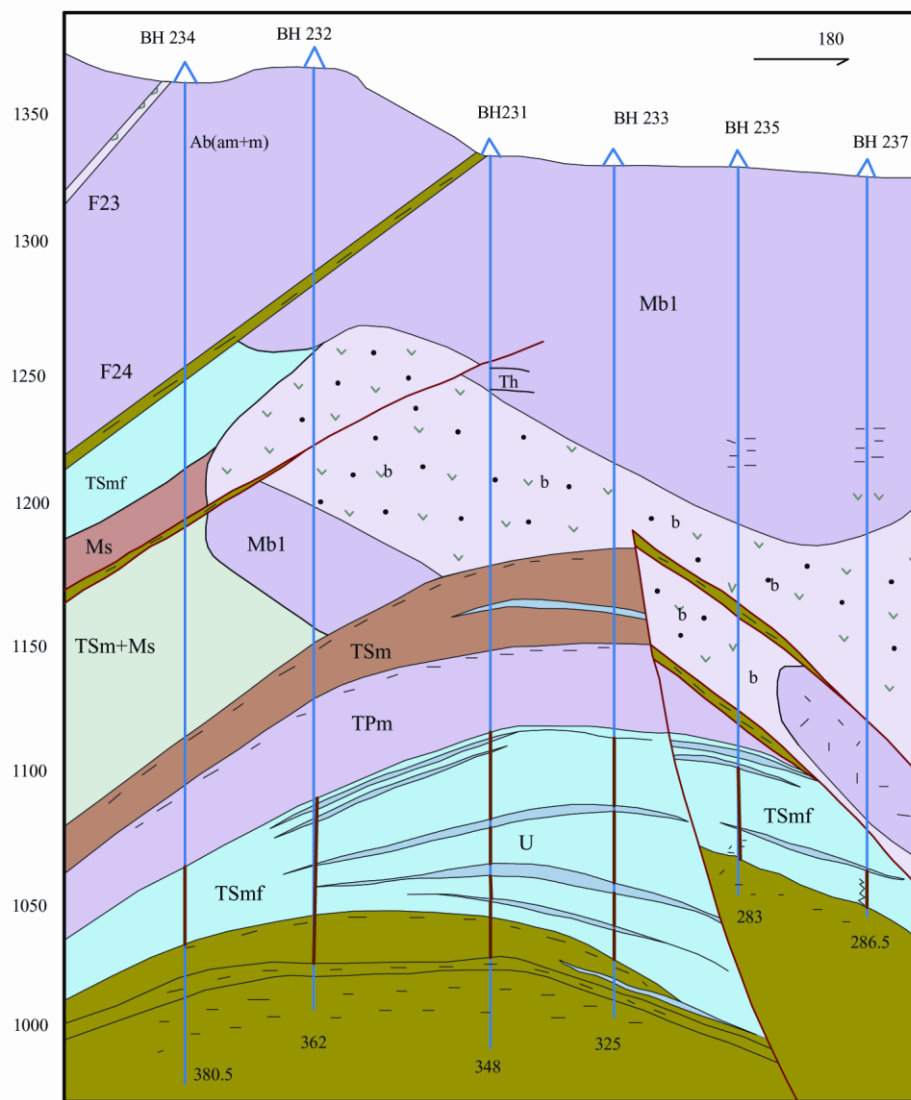
نفوذی - ساب ولکانیک فلسیک و شکل‌گیری سیالات
 کانه ساز گرمابی، کانی‌سازی اورانیوم و دیگر
 سولفیدهای فلزی شکل گرفته است.



شکل ۳-۲- وضعیت دگرنهادی در سری ساغند با ایجاد
 لوکومتاسماتیت در قفا و طلایه بازیک (قسمت A) - پویایی

تكتونيكي-گرمابي در بخش غني شده (طلايه بازيك) و كاني
سازي اورانيم گرمابي (قسمت B).

شکل ۳-۳ - سیمای عمومی از برش شرقی-غربی کانسار شماره ۲ ساغند و نقش کنترل کننده شکستگی‌ها و گسل‌های راندگی.



950

v • v acidic volcanic tuff

\ / quartz porphyry

talc - mica - metasomatite and altered metasilstone

TPm tremolite - talc - mica metasomatite

Other legends can be seen on the former maps.

Fig 6 -4 : Sketch map of cross section II-6 of Anomaly NO.2

شکل ۳-۴- سیمای عمومی از برش شمالی-جنوبی کانسار شماره ۲ ساغند و نقش متاسوماتیسم در تمرکز منیتیت و زایش اورانیم بواسطه نفوذ کوارتز پورفیری به عنوان عامل ایجاد و شرایط فیزیوشیمیایی

۳-۲-۱-۱- گستره کانی‌سازی و قابلیت اکتشافی

در میدان اورانیوم خیز ساغند، مهم‌ترین عامل کانه‌ساز وجود منبع حرارتی (Heat Source) برای بوجود آوردن شرایط لازم تولید محلول گرماهی کانه‌ساز است زیرا پیش از آن و در فراگرد متاسوماتیسم غنی‌شدگی ژئوشیمیایی و جابجایی اورانیوم برای در اختیار گذاشتن اورانیوم رویداده و با پویایی فاز گرمایی پتاسیک - اسیدی (فلسیک) و تغیرات و تنش ساختمانی ناشی از آن توانسته گذرگاههای مناسب را برای جابجایی سیالات کانه‌ساز فراهم آورد.

مطابق ارقام محاسبه شده برای سن رادیوایزوتوپ، این فاز ماگمایی در حدود ۱۸/۱۰ ± ۵۳ میلیون سال بوده و سن ایزوتوپی تعیین شده برای کانسنگ اورانیوم ۶ ± ۵۱۶ میلیون سال تعیین گردیده (نمودار شماره ۴) که مطابقت نسبی با این چرخه ماگمایی دارد.

بارزترین ویژگی این نوع کانی‌سازی مغناطیس‌زدایی (demagnetization) در توده‌های منیتیت، تشکیل سولفیدها، دگرسانی هیدرولیتی، دگرسانی

Si، بوجود آمدن بی‌هنجاریهای ژئوشیمیایی از Mo، As، Co و ... است که می‌توانند به عنوان راهبردهای اکتشافی ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و زمین‌شناسی بکار رود که در آنها قرابت با بی‌هنجاریهای اسپکترومتری پتاسیک و وجود پورفیری‌های فلسیک درخور اهمیت است.

۳-۲-۱-۲- مطالعات ایزوتوپی و دوگانگی زایش در انواع دگرنهادی و گرمایی

بررسی ایزوتوپی‌های کربن در نمونه‌های کربناته میدان معدنی ساغند، روی سه گروه نمونه انجام شده است:

۱- نمونه‌های k-21، 21 و k-35 که از کلسیت‌های پگماتی‌های همراه آمفیبول پگماتوئیدی گرفته شده است.

۲- گروه دوم شامل نمونه‌های Sa-40، Sa-29 و Sa-112 است که از محدوده‌های متأثر از دگرسانی سرپانتین و تالک برداشت شد و همزمان با گام کلریتی شدن (دگرسانی هیدرولیتی) بوده است.

۳- نمونه گروه سوم به شماره Sa-53 از رگه‌های کربنات تزریقی در کانسنگ اورانیوم دار و سنگ میزبان گرفته شده است.

مقادیر حاصل از اندازه‌گیری ایزوتوپی در جدول شماره ۳-۴ درج شده است.

جدول شماره ۳-۴: مقادیر $\gamma^{18}O\%$ و $\gamma^{13}C\%$ اندازه‌گیری شده

در کربنات‌ها

شماره نمونه	نوع کانی	محل	(SMOW) $\gamma^{18}O\%$	$\gamma^{13}C\%$
K-21	کلسیت	مقطع	10.64	- 0.57
21	کلسیت	آنومالی ۶-۵	11.15	- 0.94
K-35	کلسیت	شرق آنومالی	14.11	- 1.36
Sa-40	دولومیت	۶	21.52	- 3.30
Sa-29	کلسیت	شرق آنومالی	11.45	- 8.58
Sa-112	کلسیت	۷	10.58	- 9.06
Sa-53	فیروزیت	BH-231	9.80	- 12.37
		BH-118		
		سطح آنومالی		
		۲		
		BH-126		

مطابق ارقام جدول فوق، مقدار $\gamma^{13}C\%$ در رخساره متاسماتیت (گروه يك) بین $\% -1.36$ تا $\% -0.57$ بوده حال آن‌که $\gamma^{13}C$ نمونه های کانسنگ (فاز کانی سازی گرمابی) بین $\% (-9.06$ تا $-3.30)$ بوده و در نمونه مربوط به فاز بعد از کانی‌سازی $\gamma^{13}C\% = -12.37\%$ می باشد. از مقایسه این ارقام چنین نتیجه گرفته می‌شود که پدیده متاسماتیسیم متفاوت از دگرسانی

گرمابی بوده، اولی تعلق به فاز متاسماتیدسم کانونی داشته و گروه دوم مربوط به فاز گرمابی مرتبط با ماگماتیسیم پورفیری اسیدی می‌باشد. نتایج اندازه‌گیری ایزوتوپ اکسیژن ($\gamma^{18}o\%$) در نمونه‌های مورد بررسی در جدول شماره ۳-۵ درج شده است.

جدول شماره ۳-۵: صورت آنالیز مقدار $\gamma^{18}o\%$ و حرارت

تشکیل در نمونه‌های میدان معدنی ساغند

شماره نمونه	حرارت	$\gamma^{18}o\%$	$\gamma^{18}o\%$ در آب	گروه
	تشکیل (C°)	درکانی		
K-21	332.5°	10.64	6.64	
21	332.5°	11.15	6.97	
K-35	191.5°	14.11	4.84	
Sa-40	128.8°	21.52	7.70	
Sa-29	128.8	11.45	-2.37	
Sa-112	128.8	10.58	-3.24	
Sa-53	128.8	9.80	-4.02	

مقدار $\gamma^{18}o\%$ در نوع متاسماتیت با افزایش $\gamma^{13}c\%$ تقلیل می‌یابد حال آنکه میزان $\gamma^{18}o\%$ در فاز کانی‌سازی با کم شدن $\gamma^{13}c\%$ ، کاستی می‌یابد. در نوع متاسماتیت سیستم بسته و بدون فرار CO_2 وجود داشته، حال آنکه در گام کانی‌سازی، سیستم از نوع باز بوده است. در سیستم متاسماتیسیم منشاء

سیال ماگما بوده، حال آنکه در انواع مربوط به دگرسانی گرمایی، اختلاط محلولهای جوی و ماگمایی استنباط می‌شود.

اندازه‌گیری مقدار دوتریوم در نمونه‌های تالک، هرپانتین و فلوگوپیت آنومالیهای یک، دو و چهار ساغند نتایج قابل توجهی را به دست می‌دهد و دوگانگی سیالات موثر در تشکیل کانی‌ها را تایید می‌نماید این دوگانگی همانندی بسیار با نتایج حاصل از مطالعه ایزوتوپیهای اکسیژن و کربن داشته و نشان از دو زایش متفاوت (متاسماتیسیم و هیدروترمال گرمایی) دارد.

نتایج آنالیز نمونه‌های مطالعه شده در جدول شماره ۳-۶ درج شده است.

جدول شماره ۳-۶: مقادیر $\gamma D\%$ اندازه‌گیری شده در

میدان معدنی ساغند

مشخصات	$\gamma D\%$ (SMDW)	حل	نوع کانی	شماره نمونه
--------	---------------------	----	----------	-------------

زایشی

Sa-29	تالك	چاه ۱۱۸-	-83.7	كاني ساري
Sa-31	تالك	عمق ۹۸ متر	-75.8	گرمابي
Sa-34	سرپانتين	چاه ۱۲۵-	-96.4	كاني ساري
Sa-52	سرپانتين	عمق ۹۱/۷ متر	-85.1	گرمابي
Sa-51	تالك	چاه ۱۲۵-	-60.2	كاني ساري
Sa-85	سرپانتين	عمق ۱۱۴ متر	-61.8	گرمابي
Sa-25	تالك	چاه ۱۲۶-	-47.1	كاني ساري
Sa-60	فلوگوپيت	عمق ۱۴/۸ متر	-37.3	گرمابي
		چاه ۲۳۲-		كاني ساري
		عمق ۱۰۷/۸ متر		گرمابي
		چاه ۴۲۱-		كاني ساري
		عمق ۹۴/۲ متر		گرمابي
		T-409 ترانشه		رگه
		T-409 ترانشه		متاسماتيت
				رگه
				متاسماتيت

میانگین مقدار $\gamma D\%$ در کانی‌های سرپانتین منطقه ساغند حدود ۹۰.۸٪ و ۶۱.۸٪ می‌باشد حال آنکه مقدار $\gamma D\%$ کانی آنتی‌گوریت حاصل از دگرسانی سنگ‌های فوق بازی حدود ۵۰٪ می‌باشد. این شاخص، نشانه و تأییدی بر منشاء دگرسانی گرمابی و بوجود آمدن سرپانتین از واکنش شیال Si با ترکیبات کربنات منیزیوم و دولومیت است. مقدار $\gamma D\%$ در

فلوگوپیت اندکی بیشتر از سنگهای کربناته بوده و نشان از تشکیل فلوگوپیت به واسطه متاسمتیسم Si با سنگهای کربناته است.

اندازه گیری مقادیر ایزوتوپی گوگرد ($\gamma^{34}S\%$) در نمونه های برداشت شده از پیریت های موجود در نقاط مختلف میدان معدنی ساغند نتایجی را به دست داده که در جدول شماره ۳-۷ درج شده است.

جدول شماره ۳-۷: مقدار ایزوتوپ گوگرد ($\gamma^{34}S\%$) در

پیریت های میدان معدنی ساغند

شماره نمونه	محل نمونه	نوع نمونه	$\gamma^{34}S\%$ (CDT)
Sa-3	BH-231 عمق ۲۶۱ متر	کانسنگ	12.30
Sa-4	BH-	اورانیوم	12.70
Sa-6	231 عمق ۲۸۳/۸ متر	کانسنگ	15.10
Sa-8	BH-	اورانیوم	12.00
Sa-10	231 عمق ۲۹۵/۴ متر	کانسنگ	8.80
Sa-18	متر ۳۱۰.۹	اورانیوم	12.70
Sa-19	عمق BH-231	سنگ میزبان	13.90
	متر ۳۲۹.۶ عمق BH-	هورنفلس	
	231	کانی سازی	
	رخنمون آنومالی	توریوم	
	۶	کانسنگ	
	رخنمون آنومالی		

ارقام جدول بالا نشان‌دهنده آنست که مقدار $\gamma^{34}S\%$ به جز برای نمونه هورنفلس بین ۱۲ تا ۱۰/۱۵ با میانگین ۱۳/۱۲ بوده و حاوی ایزوتوپ سنگین گوگرد می‌باشد. این ویژگی نشان از آن می‌دهد که گوگرد از طبقات رسوبی و لایه های ژئوسفر منطقه می‌تواند منشأ گرفته باشد. پایین بودن ایزوتوپ سنگین گوگرد در هورنفلس می‌تواند تا حدی معلول نفوذ داسیت یا پورفیریهای فلسیک در منطقه باشد که خود منشأ حرارتی فاز هیدروترمال بوده است.

اندازه‌گیری مقدار $\gamma^{34}S\%$ از سنگهای مختلف کانسارهای شماره یک و دو اورانیوم ساغند نتایج متفاوتی را بدست داده است (AEOI, 1990). براساس ارقام حاصله (جدول شماره ۳-۸) تفسیر ذیل را می‌توان ارائه نمود.

جدول شماره ۳-۸: مقدار ایزوتوپ گوگرد از رخساره های

مختلف کانسارهای یک و دو ساغند (AEOI, 1990)

شماره نمونه	محل نمونه	وضعیت پیریت	$\gamma^{34}S\%$
K 87	BH-	عموماً رگه ای، اندکی	2.80
K 74	231 عمق ۲۳۳/۵ متر	انتشاری از کانسنگ	8.76
K 88	BH-112 عمق ۶۸/۷ متر	اورانیوم	15.32

K 89	BH-	توده اي، كانسنگ اورانيوم	14.43
K 108	231 عمق ۲۸۱/۷ متر	انتشاري، توده اي، كانسنگ	10.13
86	BH- عمق ۲۹۳/۷ متر	اورانيوم	13.05
BH-126	231	انتشاري، توده اي، كانسنگ	12.44
91	BH- عمق ۱۶۴.۹ متر	اورانيوم	15.81
K131	231	انتشاري، توده اي، كانسنگ	9.80
K132	BH-231 عمق ۱۲۸ متر	اورانيوم	13.52
74	BH-126 عمق ۱۲۴ متر	انتشاري، توده اي، كانسنگ	22.93
	BH-116 عمق ۹۷۳ متر	اورانيوم	
	BH-	انتشاري، توده اي، كانسنگ	
	125 عمق ۱۰۰.۳ متر	اورانيوم	
	BH-	انتشاري، توده اي، كانسنگ	
	125 عمق ۱۱۲.۸ متر	اورانيوم	
	BH-235 عمق ۸۸.۷ متر	انتشاري، توده اي سنگ ميزبان دگرسان انتشاري، توده اي سنگ ميزبان دگرسان	

انتشاري در سنگ ميزبان

دامنه تغيير $\gamma^{34}S\%$ وسيع و نامنظم بوده و نشان از تغيير شرايط زمين شناسي در فراگرد تشكيل دارد. اين وضعيت بيانگر آنست كه منشاء گوگرد، منشاء واحدي نبوده و از منابع چند گانه مي تواند حاصل شده باشد. بالا بودن مقادير

ایزوتوپ سنگین گوگرد در نوع انتشاری و در سنگ میزبان می‌تواند ریشه در سری آتشفشانی سازند ساغند داشته و حتی در ارتباط با نفوذی‌های فلسیک باشد. مقدار ایزوتوپ گوگرد سنگین در انواع رگه‌های مینرالیزه (اورانیوم) نسبتاً به کمتر از انواع انتشاری است و بیانگر متفاوت بودن گامهای تشکیل می‌تواند باشد.

مطابق بررسی‌های بعمل آمده درجه حرارت تشکیل منیتیت در منطقه ساغند در دامنه حرارتی 370-420 °C صورت گرفته، حال آنکه کانی‌سازی رگه‌های - گرمابی اورانیوم در 190-370 °C بوده است (AEOI, 1990). در این بررسی‌ها درجه حرارت منیتیت و پیریت که در قرابت کامل با کانی‌سازی اورانیوم می‌باشد به شرح جدول شماره ۳-۹ تعیین گردیده است:

جدول شماره ۳-۹: درجه حرارت اندازه‌گیری شده روی

منیتیت و پیریت منطقه ساغند

حرارت (°C)		نوع و وضعیت زمین‌شناسی نمونه	تعداد	ردیف
متوسط	دامنه			
			نمونه	ف

366	316-402	منیتیت توده ای و انتشاری	۳	۱
419.5	295-480	بدون کانی سازی U	۴	۲
380	358-402	منیتیت توده ای و انتشاری با	۲	۳
268	268	کانی سازی U	۱	۴
319.8	188-378	منیتیت رگه ای بدون U	۴	۵
218.5	194-275	منیتیت نواری	۴	۶
164.0	160-168	پیریت توده ای و انتشاری با کانی سازی U پیریت انتشاری بدون کانی سازی U رگه مانند و رگچه ای	۲	۷

از مقایسه ارقام جدول بالا چنین می توان نتیجه گرفت:

۱- کانی سازی منیتیت محصول متاسماتیسمنطقه ای و در سیستم بسته ای رخ داده که در مرکز حرارت بیشتر از ۵۵۰ درجه و در جبهه بازیک حدود ۳۵۰ درجه سانتی گراد بوده است.

۲- پیریت می تواند منشاء دوگانه داشته باشد، نوع اول از نوع دمای بالا و محصول تشکیل در فراگرد متاسماتیسمن بصورت انتشاری و نوع دوم از نوع حرارت پایین که در فراگرد پویایی گرمایی مرتبط با ماگماتیسمن فلسیک بوده و قبل از هشتن کانسنگ اورانیوم بوجود آمده و در حقیقت بستر

احیایی را برای هشتن اورانیوم به صورت کانی اورانینیت یا کلونیت فراهم ساخته است.

۳-۲-۱-۳- محدوده های مستعد و متدولوژی اکتشافی

در میدان معدنی ساغند و در منطقه واقع بین آنومالیهای یک، دو، چهار و پنج و درپای بلندیهای مشرف به کمپ اصلی معدن، در محدوده آنومالی ۸ ساغند و در شرق آنومالی ۵ ساغند ولکانو - پلوتونیسم موثر در کانی‌سازی اورانیوم رخ داده و شرایطی را بوجود آورده که می‌تواند پتانسیل بالقوه‌ای از منابع اورانیوم را فراهم ساخته باشد و ذخایر ارزانتری از نظر معدنکاری تدارک نموده، سرمایه‌گذاریهای کنونی را باثر سازد. برای دستیابی به این ذخایر و منابع احتمالی عملیات اکتشافی زیر پیشنهاد میگردد:

۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی اورانیوم نوع گرمابی با مشخص ساختن دایکها، ساب ولکانیکها و نفوذیه‌های پورفیری فلسیک، زونهای دگرسان هیدرولیتی، مناطق موثر از سولفیداسیون در میزبان عضوه‌های چهار و پنج.

۲- انجام اسپکترومتری و تعیین محدوده های دارای

بی‌هنجاریهای K، U و Th

- ۳- تعیین مکان کانی‌سازیهایی گرمابی اورانیوم، آثار کانی‌سازی فلزی و ساختمانهای کنترل‌کننده
- ۴- تلفیق اطلاعات و تعیین مدل از محدوده‌های مستعد
- ۵- انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی (مغناطیس‌سنجی، IP، α -Card)
- ۶- لیتوژئوشیمی و تعیین بی‌هنجاریهای $Pb/Mo/U^2$
- ۷- تلفیق اطلاعات زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی
- ۸- انجام عملیات حفاری شناسایی روی اهداف زیرزمینی پیش‌بینی شده.

۳-۲-۲- کانی‌سازیهایی گرمابی در نارینگان

در منطقه نارینگان، ساختار تاقدیس‌مانندی با هسته‌ای متشکل از عضو سوم سازند ساغند با لیتولوژی رسوبات ریتمی قرار دارد که روندی تقریباً S-NW دارد و در تصاویر ماهواره‌ای ساختمانی حلقوی نشان می‌دهد که با ساختارهای خطی شمالی - جنوبی و شمال باختری - جنوب خاوری قطع شده است.

در این محدوده سه پدیده متفاوت دیده می‌شود که سازند ساغند را تحت تأثیر قرار داده است. این پدیده‌ها عبارتند از:

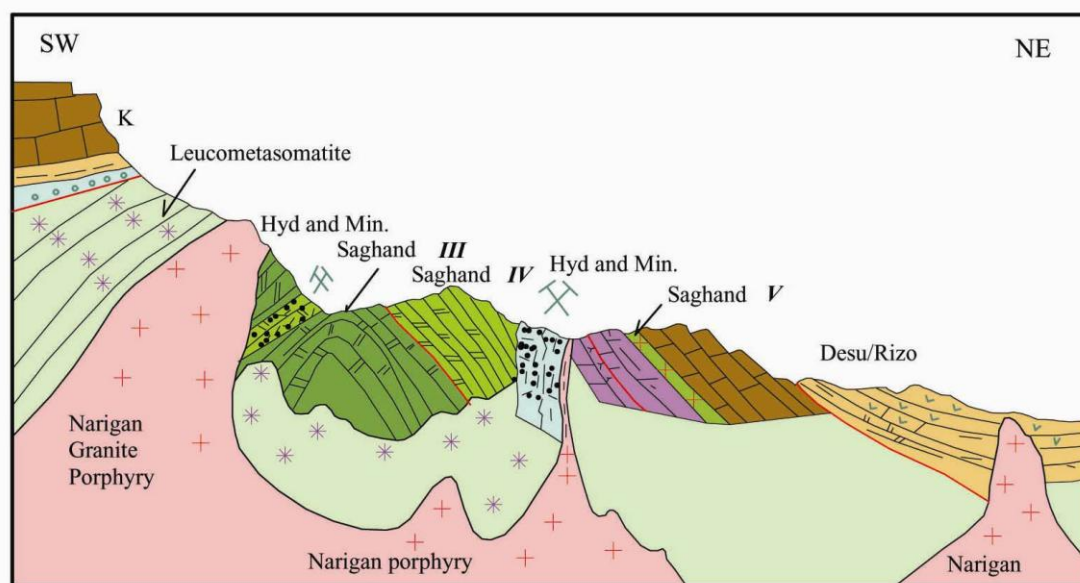
الف - متاسماتیسیم Si با سیما و رخساره تولید لوکومتاسماتیت و ایجاد گرانیتهایی که هنوز بافت و ساختمانهای اولیه طبقات سازنده در آنها دیده می‌شود. این پدیده موجب جابجایی Fe، Mg، P و دیگر عناصر به حاشیه گشته و انباشته‌های محدودی از منیتیت و آثاری از کانی‌سازی آپاتیت در کربنات‌های دستخوش متاسماتیسیم را بوجود آورده است.

ب - بروز فاز ماگمایی فلسیک با دو رویکرد متفاوت، یکی به صورت گرانیتهای پورفیر کوارتز و شواهدی از آثار تورمالین، دگرسانی گرمابی در پیرامون و سولفیداسیون در سنگ میزبان در جنوب دره نارینگان - تلخاب، و دیگری به صورت نفوذ دایکها و پورفیری‌های فلدسپار - کوارتز با روند تقریباً شمال باختری و ایجاد دگرسانی پتاسیک و هیدرولیتی در سنگهای سر راه و کانی‌سازیهای فلزی

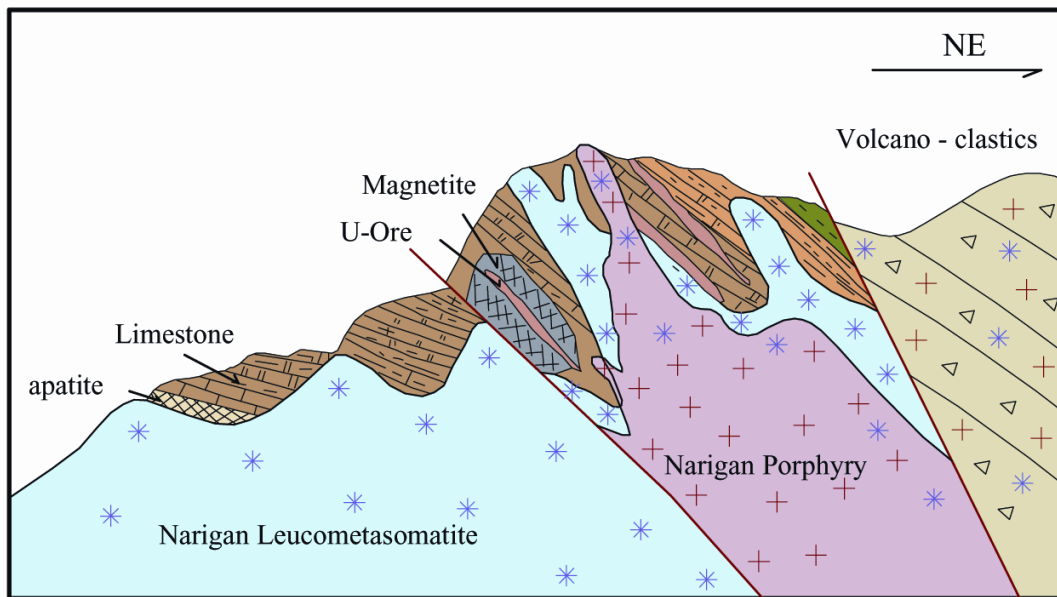
پ - فوران آتشفشانی و ایجاد انباشته‌های آذر آواری - آگلومرایی اسیدی به عنوان اولین واحد سازنده ریزو یا دزو.

در شکل‌های شماره ۳-۵ و ۳-۶ برش عمومی از زمین‌شناسی و کانی‌سازی نمایش داده شده است. ویژگی‌های عمومی حاکی از آنست که استعداد کانی‌سازی تابع قدرت میدان گرمابی و قابلیت

میزبانی در سنگهای سر راه است. عضو سوم سازند ساغند فاقد قابلیت برای واکنش با سیال کانیزاسیون و شرایط لازم برای انباشته شدن کانسنگ است. مهم‌ترین واحد قابل ایفای نقش میزبانی، عضو چهارم سازند ساغند است که در آن آثاری از کانیزاسیونهای U، Co، Cu، Zn، Pb، As و احتمالاً Au و Ag دیده می‌شود.



شکل ۳-۵-سیمای عمومی از زمین‌شناسی و کانیزاسیون در منطقه ناریگان



شکل ۳-۶-جایگاه تمرکز اورانیم و فلزات همراه و توالی پدیده‌های متاسوماتیسم و نفوذ کوارتز پورفیری گرچه عملیات اکتشافی به صورت نسبتاً فشرده روی بخشی از این محدوده صورت گرفته، اما هنوز ذخیره درخور توجهی کشف نشده است. عدم موفقیت درخور توجه، گرچه می‌تواند معلول ضعف کانی‌سازی باشد، اما از سوی دیگر نمی‌تواند ریشه در کامل نبودن عملیات و بخصوص تعیین قانونمندیها، زونالیده ژئوشیمیایی، پراگندگی آثار معدنی، ساختمانهای کنترل کننده، همزادی عناصر و مدل‌زایشی باشد که نیاز به پژوهش و تکمیل دارد. برای این محدوده نسبتاً مستعد عملیات ذیل پیشنهاد می‌شود:

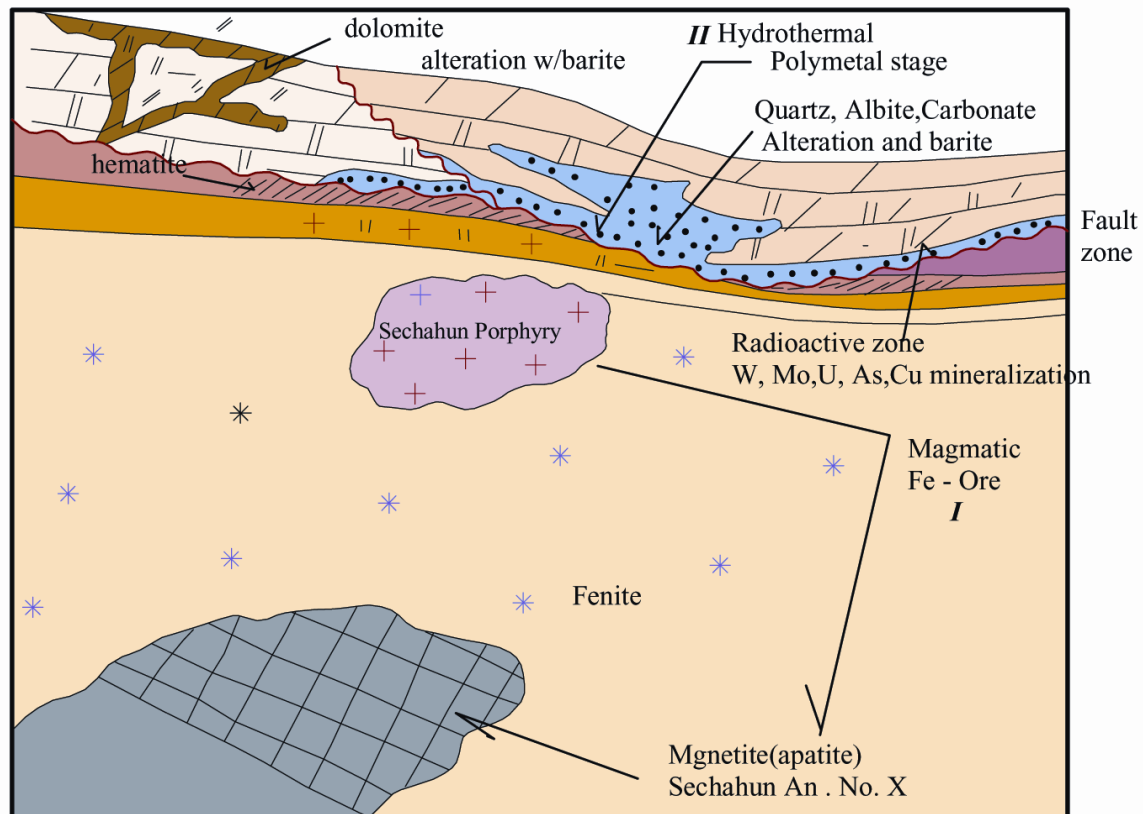
۱- تهیه نقشه زمین‌شناسی اورانیم و فلزات همراه با ترسیم گستره نفوذیهای نقش آفرین به

- عنوان مذبح حرارتی، سیستم شکستگی های کنترل کننده و میزبان کانیسازیه‌ها و دگرسانی‌ها
- ۲- مشخص ساختن آثار و شواهد کانیسازي، تیپ بندی کانیشناسي، ژئوشیمیایی و در صورت امکان شرایط حاکم (فشار و حرارت) با مطالعه درونگیرهای گاز و مایع.
- ۳- بررسی مراحل دگرسانی و کانیسازیه‌ها
- ۴- تعیین مدل زایشی و عوامل کنترل کننده
- ۵- تهیه برنامه اکتشافی با رهیافتهای حاصل از پژوهش‌های پایه

۳-۲-۳- کانیسازي گرمابی در سه چاهون

این یافته در روز سه شنبه ۲۶ مهر ماه ۱۳۷۳ با بهره‌گیری از نقشه داده‌های اسپکترومتری هوابرد توسط نگارنده و طالع زاده شناسایی و مورد مطالعه قرار گرفته است. مطابق آنچه که در شکل شماره ۳-۷ نشان داده شده این یافته در غرب آنومالی مغناطیسی شماره X شرکت ملی و فولاد در مختصات جغرافیایی 376262E و 3527457N تا 376561E و 3527072N قرار دارد. از نظر زمین‌شناسی این محدوده را می‌توان به دو بخش اصلی تقسیم کرد. بخش باختری با میزبانی توده‌های سنگ آهن با هاله دگرسانی (متاسماتیسیم) از نوع ترمولیت، اکتینولیت، آلبیت، اپیدوت، کلریت و بروز تفریق ماگمایی

بازالتي به منيتيت - آپاتيت و ايجاد دگرساني (فنيستزايي) که موضوع اين نوشتار نبوده و مربوط به اولين گام فلززايي است.



شکل ۳-۷- جایگاه عمومی یافته‌ی سه‌چاهون

بخش خاوري با مرز تکتونيکي و نفوذ توده فلسيک ساب ولکانيک نسبت به بخش اول از توپوگرافي خشن و صخره سازي برخوردار بوده و متشکل از سنگهاي آتشفشاني، کربنات، هماتيت - ژاسب رسوبي و سيليكوليت است که عموماً صفاتي از طبقات بالايي عضو چهارم سازند ساغند را نشان مي‌دهد.

در این محدوده دگرسسانی از نوع دولومیتیزاسیون با کنترل شکستگی، کانی سازی رگه های باریت، رگچه های کوارتز، رگه های کربنات - آلبیت و آثار ضعیفی از کانی سازی کوارتز با سولفید و بقایای کربنات مس (مالاکیت) دیده می شود. برشی شدن شدید و تکرار حوادث ساختمانی و تعامل سیالات از وجوه بارز در این یافته است. نمونه برداری از زون پرتوزا کانی سازی اورانیوم همراه Cu، Mo، As و Co را نشان می دهد (جدول شماره ۳-۱۰) و نمادی از کانی سازی گرمابی به شمار می رود (سامانی و همکاران ۱۳۷۳).

عملیات اکتشافی در پی گزارش سال ۱۳۷۳ منجر به نتیجه مطلوبی نگردیده و ر ساله پژوهشی کارشناسی ارشد پیام قاسمی در مراحل پایانی است که می تواند نتایج قابل قبولی را داشته باشد.

جدول شماره ۳-۱۰ : صورت تجزیه نمونه های برگرفته از زون مینرالیزه - پرتوزای سه چاهون (XRF,ppm)

شماره نمونه	U	Th	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Mo	Co	Fe%	V	TiO ₂ (%)

73BS001	133	10	62	n.d	57	3	4	89	54	40.76	440	0.45
002	22	10	57	60	53	1890	7	90	81	40.0	30	0.45
003	1241	55	145	168	6	918	12	155	21	2.4	30	0.43
005	60	50	27	153	3	1105	15	79	25	8.3	150	0.53
006	25	18	16	76	17	96	4	44	16	2.9	60	0.44
007	85	7	20	119	28	489	13	166	75	28.7	200	0.47
009	66	6	3	327	40	2553	6	80	75	12.4	110	0.43
010	28	21	36	40	5	665	3	68	25	2.71	40	0.43
011	6	5	28	48	34	164	14	60	30	28.04	40	0.46

شرح برش‌های زمین‌شناسی بی‌هنجاری سه چاهون

الف - برش اصلی

۱- آهک قهوه‌ای با عدسی‌های سیلیسی - چرتی،

شیب ملایم، صخره ساز، پرتوزایی 90 cps

۲- افق کوارتز (چرت) هماتیت به ضخامت ۲-۵/۱

رنگ تیره پرتوزایی 100 cps

۳- افق آلبیتیت - کربنات با پرتوزایی بالا

به ضخامت ۳۰-۷۰ سانتی‌متر با 500-800 cps پرتوزایی
۴- واحد توف - گدازه - کربنات با لکه‌های

آلبیت، حدود ۷ متر ضخامت و 120-200 cps پرتوزایی
۵- افق توف-کربنات سیلیسی با آثار اندکی از

آلبیت لکه‌ای، حدود ۵ متر ضخامت و 110-150 cps

پرتوزایی

- ۶- تناوب لایه‌های هماتیت و کربنات با 80-120 cps پرتوزایی
- ۷- گدازه و توف با دگرسانی کلریت، آمفیبول
- ۸- گرانیتوئید دانه ریز
ب - مقطع A از زون مینرالیزه
- ۱- سنگ آهن لایه‌ای ریتمی با لامیناسیون ظریف،
200 cps ، (73BS001)
- ۲- حدود ۳۰ سانتی‌متر سنگ آهن هماتیت لایه‌ای با
آثار آلبیت (قرمز) ، 500 cps ، (73BS002)
- ۳- سنگ آهن لایه‌ای هماتیت (10-30 cm) و لکه‌های
قرمز آلبیت، 830 cps ، (73BS003)
- ۴- حدود ۲۵ سانتی‌متر آلبیت قرمز با لکه‌های
سیاه ، 1700 cps ، (73BS004)
- ۵- حدود ۵۰ سانتی‌متر برش آلبیتی با لکه‌های زرد
کربنات، 550 cps ، (73BS005)
- ۶- حدود ۲ متر افق سیلیسی - چرتی - هماتیت با
100 cps پرتوزایی (73BS007)
- ۷- طبقه دولومیتی - آهکی کوارتزی شده، با
آثار کوارتز و باریت
پ - مقطع B از زون مینرالیزه
- ۱- سنگ آهن هماتیت متورق با تناوب آلبیت -
هماتیت، 480 cps ، (73BS008)
- ۲- افق آلبیت - کربنات، قهوه‌ای متمایل به
زرد ۴۰ تا ۷۰ سانتی‌متر ضخامت، 530 cps ، (73BS009)

۳- ا فف كرف نآف مآب لور با ۲۰-۱۰ سانف مآر
ضآامآ و بافت برشف؁ 320 cps؁ (73BS0010)

۴- آدود ۱/۵ مآر لآفه آرف - همآفآف با لآفه بنف

مآنآوب؁ 180 cps؁ (73BS0011)

۵- آهك زرد قهوه آف با درونكفره آف آرف؁
سلفلسف و دولومفآف شه؁ آآار بارفآ و كوارآز.
در گامه آف اولفه مطالعه آفن مآدوده آوجه
آنآانف به فففدهه آف دولومفآف - كرفنآف شآن؁
هم آفنف كرفنآف - آلبفآ فرفوزا و كسآره فعالفآف
كرمابف نشده و كانف سازفبه آف بارفآ و كوارآز و
رونآ آن نآففده كرفآه شه آسآ.

با آوجه به وضعفآ آفن فآفته و مقافسه آن با
ففر فآفتهه آف همآنف در زون مآالوژنف بافق -

ساغنف و فژكف آف رف به شرح زفر معرفف مفنمآف
كه مفآوانف به عنوان رهفآف آكآشافف برآف
ففكوفف اورانفوم - فلفمآال كرمابف مورآ آوجه

قرار كرف:

۱- وجود هم آفنفه آف ژئوشفمفآف با شاآصه آف
معرفف شه در آفن آفپ و قرابآ و آشابه فففدهه
با نوع المفك دام.

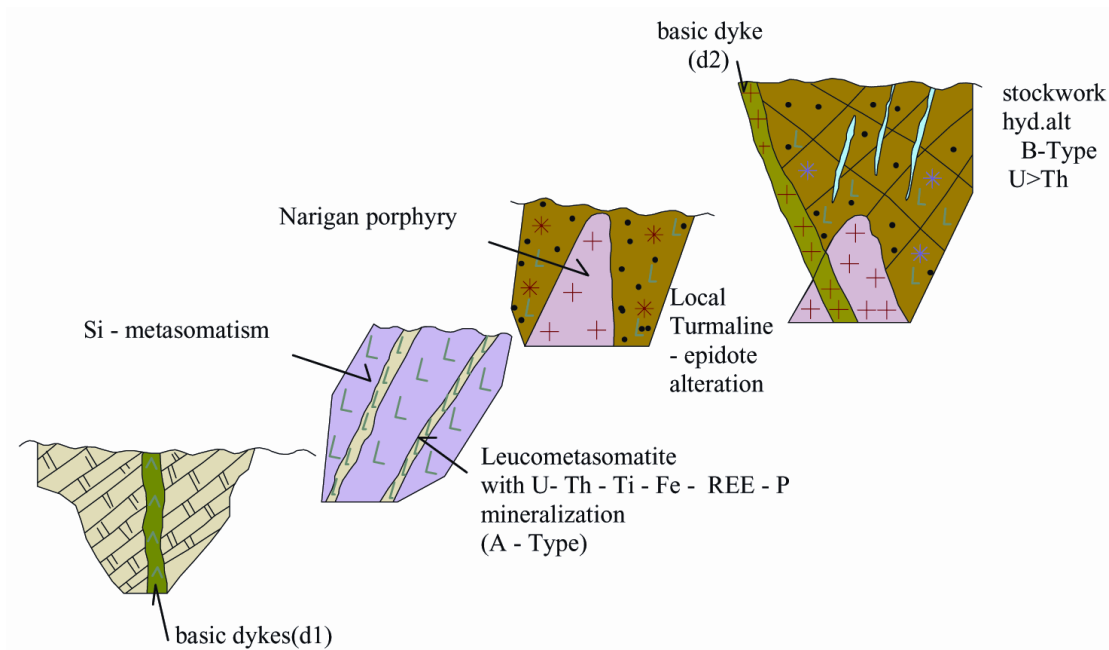
۲- قرار كرفن فآفته در روف ساختار آكآونفكف
با رونآ شمال باآرفف و بروز كانف سازفبه در طول
آنآ صآمآر

- ۳- وجود کانی‌سازیهایی همزاد برای کانه‌سازی اورانیوم گرمابی
- ۴- تراز بالا و کم حرارت سیستم با دگرسانی کربناتی - سیلیسی و آثار باریت
- ۵- وابستگی مکانی کانی‌سازی با پدیده‌های ولکانو - پلوتونیزم موثر در کانی‌سازی پلی‌متال در مقیاس منطقه‌ای این یافته در کنار محدوده اسفوردی - ناریگان قرار دارد که میدان عمل و پویایی فاز کانی‌سازی اورانیوم - پلی‌متال و ماگماتیزم زاینده این تیپ کانی‌سازی در منطقه است.
- گرچه در این مرحله پتانسیل بالقوه‌ای را برای آن نمی‌توان تصور نمود ولی در ارزیابی منطقه‌ای و در صورت همراه داشتن فلزات گرانبها می‌تواند دارای ارزش باشد.

۳-۲-۴- کانی‌سازی گرمابی در زیرگان

منطقه اکتشافی زیرگان در سال ۱۳۷۹ و در پی بازنگری در یافته‌های پیشین مورد کاوش مجدد قرار گرفته است. موقعیت جغرافیایی آن در حوالی منطقه 356183E 40 و 3544895 قرار دارد. از نظر زمین‌شناسی این محدوده در سازند ساغند (عضو چهارم) قرار داشته و همانند منطقه ناریگان دستخوش متاسماتیزم، نفوذ دایک‌های دیا بازی،

جايگيري سيستم پورفيري و ميزباني دو گونه
 كاني سازي نوع دگرنهادي و گرمابي شده است (شكل
 شماره ۳-۸).



شكل ۳-۸- توالي پديده هاي دگرنهادي-گرمابي در منطقه

اكتشافي زريگان

كاني سازي نوع دگرنهادي با حاكميت دگر نهادي
 Si و همراهي دگرنهادي Mg ، Fe ، P و Ca در جبهه
 بازيك (بخش شمالي) ديده ميشود كه توانسته موجب
 برجايگذاري و بروز كانه سازيهاي ذيل گردد:
 الف - توليد كانسنگ آپاتيت در هاله زون

دگرنهادي

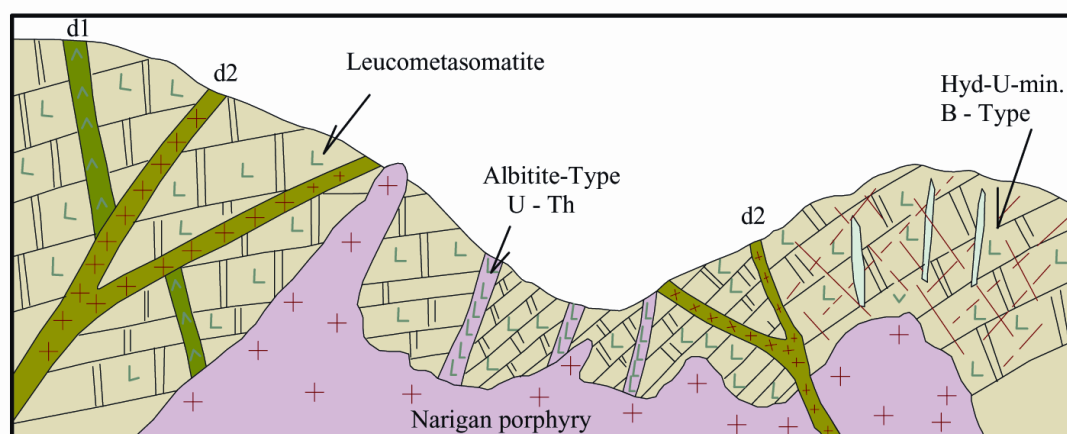
ب - انباشت کانسنگ منیتیت (آپاتیت) در جبهه بازیک در حاشیه زون متاسوماتیت
پ - کانی‌سازی متاسماتیت Th-U-REE-Ti نوع آلبیتیت
انتشاری و تکتونومتاسماتیت رگه‌ای
در بحث کانی‌سازی دگرنهادی و ساختمانهای حاکم
بر آن عمادی (۱۳۸۱)، عبّدی (۱۳۸۰)
پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد خود را گذرانده و
نتایجی ارائه نموده‌اند که از ویژگی‌های کلی
کانی‌سازیهایی نوع دگرنهادی در منطقه تبعیت
می‌نماید.

مطابق نقشه‌های اسپکترومتری دو تمرکز متفاوت از
آنومالیهای Th و U در این منطقه دیده می‌شود که
گرچه در مواردی هم‌پوشی دارند اما در بخش‌هایی
متفاوت می‌نمایند و در جوار آنها نیز بی‌هنجاری
دیگری از K دیده می‌شود و متفاوت از آنچه است
که در انواع متاسماتیت ثبت گردیده است. در
بازنگری انجام شده در اسفند ماه ۸۱ توسط
نگارنده روی این یافته شواهد و آثاری شناسایی
شد که معرف فاز گرمابی موثر در کانی‌سازی
اورانیوم روی نوع متاسماتیت پیشین است.

در روی ناهنجاری پرتوزایی اورانیوم در سطح
شکستگی‌های دگرسان کانی‌سازی تورمالین، کوارتز،
اکسید آهن قرمز رنگ وجود دارد و بهمین روی
متفاوت از انواع آلبیت می‌تواند باشد. بر این

اساس دو مرحله کانی‌سازی یکی نوع متاسماتیت با ماهیت آلبیتیت و دیگر گرمابی با دگرسانی هیدرولیتی شناسایی گردیده است.

وضعیت عمومی و جایگاه کانی‌سازی در شکل شماره ۳-۹ نشان داده شده است. براین اساس در گام اول متاسماتیسیم حاکم از نوع Si-Na با تولید لوکومتاسماتیت و تکتونومتاسماتیت نوع آلبیتیت با روبراه کوارتز بوده که به این منطقه ماهیتی از کانی‌سازی متاسماتیت با هم‌آیندی U-Th می‌دهد و می‌تواند در ژرفا به نوع اورانیوم بدل شود (سامانی ۱۳۸۲).



شکل ۳-۹- باهم بودن و قرابت مکانی کانی‌سازی اورانیم-توریم دگرنهادی و بازپویایی گرمابی بواسطه نفوذ پورفیری که منجر به افزایش غنای اورانیم شده است.

در گام دوم بانفوذ و جای‌گیری ساب و لکانیک پورفیری اسیدی زیرگان دگرسانی گرمابی نوع

پورفیری و گرمابی با سرشت سریسیت - رس، رگه های کوارتز، تورمالین رخ داده و کانی‌سازیهایی گام اول را به حرکت درآورده و موجب تمرکز اورانیوم نسبت توریوم و غلبه اورانیوم بر توریوم شده است. این رخداد کانی‌سازی می‌تواند نوید بخش کانی‌سازی گرمابی اورانیوم بوده و کانسنگ حاوی اورانیوم داشته باشد. بازنگاری در نوع دگرسانی‌ها و مطالعه اصولی این یافته می‌تواند استعداد بالقوه این محدوده را آشکار نماید، اما بر مبنای اطلاعات کنونی نمی‌توان قضاوت منطقی روی آن بعمل آورد. برای حصول به نتیجه مطلوب پیشنهاد می‌گردد:

۱- نقشه دقیق زمین‌شناسی اورانیوم در مقیاس ۱/۵۰۰ با تفکیک پورفیری ناریگان، دگرسانی هیدرولیتی، کانی‌سازیهایی گام دوم، زونهای تورمالین‌دار، زونهای کوارتز دار و آثار کانی‌سازی تهیه شود.

۲- با انتخاب نمونه های شاخص و معرف همزادی کانی‌ها، عناصر، دگرسانی‌ها، مراحل تشکیل و شرایط فیزیکی - شیمیایی محلولهای کانی‌ساز شناسایی و معرفی شود.

۳- نمونه برداری سیستماتیک از ترانزیشن‌ها و رخنمونها برای آنالیز U، Th، K، Na، Ti، REEce، REEy، Rb، Sr، Sn، W، Pb، Zn، Co، As، Cu، Au و Ag بعمل آمده و

پس از آنالیز آنومالی‌های زاییده شده در گام
اول و دوم تفکیک گردد.
۴- با تلفیق کلیه اطلاعات مدل و مکان
زایش‌کانی‌های گرمایی پیش‌دائری و مورد
کاوش قرار گیرد.

فصل چهارم مدل های زایشی

۴-۱- اهداف پروژه :

جایگاه تمامی کانسارهای کره زمین بطورکلی خارجی ترین و نازک ترین بخش آن ، یعنی پوسته است. رشد و پیشرفت بشر در زمینه های گوناگون علم و فن ، داده هایی را عرضه کرده است که بر مبنای آنها عوامل شکل گیری و زایش کانسارهای درونزاد ، بسیار فراوان تر و پیچیده تر از آنچه در گذشته تصور می شد نمایانند. کره زمین

در جریان تحول دائمی است و فعال شدن آن در سیستمی منظم به سوی کمال پیش می رود. پدیده ها و فرآیندهای حاکم بر این سیستم از نظمی خرد - کلان برخوردارند که در میدانی وسیع ، از ژرفای درونی (هسته و جبهه) تا سطح برونی آن برقرار است.

بررسی نتایج عملیات اکتشافی انجام گرفته و بازنگری در اطلاعات زمین - فیزیکی ، زمین شناختی ماهواره ای و اکتشافی و تلفیق آنها نشان می دهد که زایش مواد معدنی و همایندهای عناصر در فراگرد فلززایی ویژه کمربندهای فعال شونده زمین ساخت - ماگمایی ، پدیده شناخته شده ای است که با رویکردهای کافی میزبان ماگماتیسم قلیایی و دگرسانیهای منتسب به آن ، در کمربند فلززایی ساغند - بافق در ایران مرکزی رخ داده است.

منابع عمده ای از کانسارهای آهن در این منطقه شناخته شده است (گزارش های شرکت ملی فولاد ایران) که هر یک مورد بررسی و پژوهش محققان مختلف قرار گرفته و در مواردی به وجود عناصر نادر خاکی در آنها اشاره شده است. با توسعه عملیات اکتشاف اورانیوم در ایران مرکزی به توسط سازمان انرژی اتمی ایران ، زایش منابع اورانیوم ، توریوم ، تیدانیوم ، عناصر نادر خاکی ، وانادیوم ، فسفر دیگر عناصر شناخته شده در این منطقه مورد توجه قرار گرفت و با پیگیری مطالعات مربوط به منابع آپاتیت به توسط وزارت معادن و فلزات ، تحقیق و زمینه فلززایی این ناحیه گسترده تر شد.

نظر به اهمیت منابع فلزات گرانبهائی همچون طلا ، مس ، سرب و روی ، تنگستن و قرابت پدیده های زمین شیمیایی - فلززایی این عناصر با اورانیوم و توریوم در این منطقه از کشور ، تحقیقات اولیه روی زایش ، تمرکز و کانی سازی های این عناصر صورت گرفت که در این نوشتار ارائه می شود.

۴-۲-۱- مدل های زایشی

۴-۲-۱- نوع ماگماتوژن

- تفریق ماگمایی از ماگمای اولترابازیک - آلکالن با فرآیندهای پیروکسنیت، گابرو، سینیت پتاسیک.
- تیپ های شاخص: اسفوردی، کله سیاه، چغارت، چادر ملو، سه چاهون (یک).
- جایگاه: محل تقاطع خطواره های ژرف شمالی - جنوبی و شرقی - غربی با رویکرد ساختار حلقوی
- دگرسانی: آمفیبول (ترمولیت - اکتینولیت)، اپیدوت، کلریت، آلبیت، در هبری با توده های منیتیت - آپاتیت.
- سری ماگمایی: تفریق از پیروکسنیت، گابرو تا سینیت.
- بازتاب ژئوفیزیک هوایی: شدت میدان مغناطیسی بالا، میزان بالا از eK, eTh, eU, Tc بسیار بالا بودن Th/U

۴-۲-۲- نوع متاسماتیک (حاشیه زون متاسماتیک با زونالیت در دگرسانی)

- حاصل Si-metasomatism با کانون لوکومتاسماتیت (در مرکز) و طلایه بازیک در کناره
- تیپ های شاخص: ساغند ۶، ۵ و ۷، زیرگان و U-Th ناریگان
- جایگاه: کناره روندهای لوکومتاسماتیت با امتداد NW یا NE
- دگرسانی: وجود زونالیت از درون به برون به ترتیب:
- کوارتز - آلبیت - پلاژیوکالز (لوکومتاسماتیت)، آلبیت - ترمولیت - اکتینولیت - کلسیت - اپیدوت
- ترمولیت - کلریت - اپیدوت با آهن (منیتیت) و آپاتیت.

- لیتولوژی : سنگهای متاسماتیت با زونالیتته و همبندی تدریجی مغناطیسی.
- بازتاب ژئوفیزیک هوایی : وجود ناهنجاری مغناطیسی بالا در کناره
- بالا بودن Tc,eU,eTh,Tc
- پائین بودن eK

۴-۲-۳- نوع آلبیتت خطی

- آلبیت متاسماتیت در زونهای کشیده خطی
- تیپ شاخص : چاه چوله
- جایگاه : روندهای طوی و ساختاری گسسته خطی نسبتاً کم پهنا ولی ممتد
- دگرسانی : آلبیتیزاسیون گاهی همراه با کلریت ، آمفیبول ، کلسیت و کوارتز
- لیتولوژی : آلبیت های صورتی رنگ
- بازتاب ژئوفیزیک هوایی : بالا بودن مقادیر eU,Tc و ناچیز بودن شدت میدان مغناطیسی

۴-۲-۴- نوع هیدروترمال وابسته به ولکانو

- پلوتونیسیم (ساب ولکانیسم) وندین
- فرآیند ماگماتیسیم و ساب ولکانیسم بصورت توده های گنبدی ، دایکی و سیل مانند با توده های پورفیری.
- تیپ های شاخص : ساغند یک و دو ، آنومالی ۸ ساغند ، سه چاهون ۲ و نارینگان.
- جایگاه : ساختاریهای ولکانوژنیک - ساب ولکانیک حلقوی در تقاطع با روندهای NW در حاشیه زونهای متاسماتیت (تیپ ۲) ، کانی سازی در کنار توده ها و دایکهای پورفیری.
- دگرسانی : آلتراسیون نوع Low Sulfide با سولفیدیزاسیون ، کلریتیزاسیون ، تالک زایی ، آرژیلی شدن ، بیوتیتی شدن ، ژاروسیت و رنگ آمیزی با اکسید آهن.

- بازتاب ژئوفیزیک هوایی : بالابودن مقادیر eU, Tc و شدت نسبی eK ، بازتاب پائین مغناطیسی در زونهای مینرالیزه

۴-۲-۵- نوع هیدروترمال پلی متال مربوط به چرخه آلپی

حاصل بازپویایی ماگمای - دگرگونی و هیدروترمال ناشی از ماگماتیسم گرانیته ائوسن آغازی

- تیپ شاخص : کانی سازی و آنومالی شماره ۶ خشومی و بعضی از آنومالیهای پرتوزای مجاور آن.

- جایگاه : ساختارهای تکتونو - ماگمای - آلپی روی سازند ساغند و ریزو.

- دگرسانی : دگرسانی گرمایی اسیدی (آرژیلی شدن ، آلونیتی شدن ، سولفیدیزاسیون ، بیوتیتی شدن ، سیلیسیفیکاسیون و ...)

- بازتاب ژئوفیزیک هوایی : بالابودن مقادیر Th, eU, eK, Tc پائین بودن و اغتشاش در ناهنجاریهای مغناطیسی.

فصل پنجم بررسی و آماده‌سازی داده‌ها

۵-۱- لایه اطلاعاتی توپوگرافی

اطلاعات توپوگرافی موجود شامل نقشه‌های یک پنجاه هزارم جغرافیایی ارتش است. برای قسمت اعظم زون اکتشافی، لایه‌کنتورهای ارتفاعی رقومی

شده است و بصورت DEM مدل رقومي ارتفاعي قابل دسترس است.

در تلفيق لايه هاي اطلاعاتي موجود و بمنظور پي جويي مواد معدني از طريق روشهاي GIS، اطلاعات توپوگرافي نقش خا صي ايفانمي كند و بطور مستقيم مورد استفاده قرار نگرفتند.

بيشترين استفاده اي كه از نقشه هاي توپوگرافي صورت گرفت، مختصات دار نمودن و اصلاح جغرافيايي تصاوير ماهواره اي و نيز مكان يابي و بررسي راه هاي دسترسي براي كنترل نواحي اميدبخش مي باشد.

۵-۲- لايه اطلاعاتي زمين شناسي

زون اکتشافی بافق - پشت بادام، در ابتدا شامل ۷ برگه یکصد هزارم بود، با حذف برگه پشت بادام، این زون شامل ۶ برگه یکصد هزارم، بصورت سه ردیف، ۲ ستون در کنار هم قرار می‌گیرند. از شرق با نصف النهار ۵۶ درجه شرقي و از غرب با نصف النهار ۵۵ درجه شرقي از شمال با مدار ۳۳ درجه شمالي و از جنوب با مدار ۳۱ درجه و ۳۰ دقیقه شمالي محدود میشود.

برگه هاي موجود از شمال به جنوب و از شرق به غرب به ترتيب شامل : ۱- آریز ۲- ساغند ۳- چادرملو ۴- زمان آباد ۵- اسفوردی و ۶- بافق است.

برگه هاي آریز، ساغند، زمان آباد و اسفوردی تهیه نقشه شده اند و نیز بصورت اطلاعات رقومي موجود مي باشند. اما برگه هاي چادرملو و بافق در مقیاس یکصد هزارم تهیه نقشه نشده اند. در مورد بافق بجهت آنکه وسعت مناطق برونزد سنگي کم بود، براساس نقشه دوپست و پنجاه هزارم چهارگوش یزد و توسط تصاویر دورسنجی بوسیله آقای عسگری تهیه نقشه شد.

براي برگه چادرملو، نقشه هاي پنجاه هزارم دسترنگ و نیز بعضي نقشه هاي منطقه اي در مقیاس پنجاه هزارم موجود بود كه رقومي و يكي شد.

نقشه هاي استفاده شده براي برگه چادرملو شامل ۲ برگه پنجاه هزارم شرقي (تهيه شده توسط آقاي دكتر سعدي) و نيز كوه چاه ريگ، سرکوه و زيره خان (تهيه شده توسط آقا يان سهيلي و عبدالهي) بصورت دسترنگ مي باشد.

۵-۳- نشانه هاي کاني زايي و کانسارها

توزيع فضايي شاخص هاي معدني و معادن، مبناي با ارزشي براي تهيه نقشه هاي نشانگر است. در محدوده مورد مطالعه چندين تيب کاني زايي قابل بررسي بوده که در رابطه با هر نوع يك يا چند نشانه معدني يا حتي معدن فعال و غيرفعال قابل ذکر است. در رابطه با تيب کاني زايي منيتيت - آپاتيت مي توان معادن چغارت، سه چاهون، چادرملو، چاه گز، اسفوردي و ميشدوان را ذکر کرد. در رابطه با تيب کاني زائي متاسوماتيت مي توان از معادن ناریگان، زریگان و ساغند و از تيب کاني زائي اگزالاتيو سرب و روي مي توان از معدن کوشک نام برد.

در تهيه نقشه پتانسيلي نهايي، شاخص هاي معدن و معادن از دو جنبه قابل بررسي هستند يکي تقسيم بندي ژنزي آنهاست و ديگر مکان يابي دقيق اين مکان ها بصورت ماهيت نقطه اي مي باشد. برگه براي پي جوئي نشانه هاي معدني جديد مي بایست در رابطه با هر نوع تيب کاني زائي از نقاط خاص همان نوع استفاده نمود. لذا در ابتدا بعد از بررسي متالوژني منطقه و استخراج انواع تيب هاي کاني زائي تمامي نقاط معدني مورد آناليز ژنزي قرار گرفته و دسته بندي شدند.

منابع به کار رفته در مشخص نمودن مکان قرار گيري اين نشانه ها، نقشه هاي زمين شناسي ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه، برداشت هاي مستقيم توسط GPS، گزارش شماره يك پايگاه داده هاي علوم زمين كشور و نقشه گزارش NISCO سال ۱۹۷۶ بوده است که به استثناء برداشت هاي

مستقیم مابقی نقاط در محیط GIS بصورت GIS ready تبدیل شدند.

۵-۴- بررسی و آماده سازی داده های ژئوفیزیک هوایی

اطلاعات ژئوفیزیک هوایی بکار گرفته شده در بررسیهای اکتشافی روی زون متالوژنی ایران مرکزی شامل اطلاعات مغناطیس سنجی و رادیومتری است که توسط شرکت آلمانی Prakla- seimos GmbH برای سازمان انرژی اتمی طی سالهای ۷۸-۱۹۷۷ یادداشت گردیده است.

این اطلاعات بوسیله هلیکوپتر و بصورت drap survey (با تبعیت از ارتفاع توپوگرافی) بوسیله یک دستگاه منیتومتر پروتون با حساسیت ۰/۵ نانوتسلا و یک دستگاه اسپکترومتر پرتوگاما ۵۱۲ کاناله با مشخصات

2 PI array 512 Channels (Fw) 5.300 CM NAI (TL)
(RW) 5.300 CM NAI (TL)
4 PI array 512 Channels (Fw) 50.300 CM NAI (TL)
(RW) 33.600 CM NAI (TL)

برداشت شده است.

مشخصات پروازهای انجام گرفته به شرح زیر می باشند.

Line spacing	500 Meters
Line direction	41 Degrass
Nominal terrain clearance	120 Meters
Sample interal	1 Second
Aircraft speed (FW)	Max 70 Meters / second
Aircraft speed (RW)	Max 46 Meters / second

قابل ذکر است کلیه تصحیحات و پردازشهای اولیه روی داده ها توسط شرکت آلمانی طرف قرارداد سازمان انرژی اتمی انجام گرفته و قسمتی از اطلاعات بصورت گرید فایل های تصویری و قسمتی بصورت نقشه های کننتوری در اختیار سازمان زمین شناسی قرار گرفته است.

بررسی و آماده سازی :

چنانچه ذکر گردید اطلاعات ژئوفیزیک هوایی ورقه های آریز، بافق، اسفوردی، زمان آباد و

ساغند بصورت گریدفایلهایی که حاوی اطلاعات مغناطیس سنجی و رادیومتری شامل پتاسیم، توریم و اورانیم در اختیار سازمان قرار گرفت.

گریدهای مزبور بصورت شبکه های با شیفیت حدود ۲ کیلومتر از محدوده برگه های ۱:۵۰۰۰۰ در اختیار قرار گرفته و متأسفانه حدود ۲ کیلومتر از اطلاعات مابین گریدها از دست رفته اند. ضمن اینکه به علت در اختیار نبودن دیتابیس اطلاعاتی مجبور به دوختن گریدها به یکدیگر بوسیله نرم افزارهای پیشرفته موجود در گروه ژئوفیزیک هوایی سازمان گردیدیم.

برای ورقه چادرملو اطلاعات دیجیتال موجود نبوده لذا نقشه های کنترولی بصورت رقومی درآمده و پس از تبدیل به گرید اطلاعاتی به اطلاعات بقیه قسمتها دوخته شده است.

برای داشتن نقشه واحد و یکپارچه برای کل زون با استفاده از روش Grid knitting و بامتد Suture stitch نقشه های شدت کل میدان مغناطیسی، پراکندگی عناصر پتاسیم توریم و اورانیم تهیه گردیده و به روش Minimum curvature فضای خالی بین شیت های ۱:۵۰۰۰۰ پر گردید. و نهایتاً نقشه های اولیه برای بررسی، فیلتراسیون و تفسیر آماده استفاده گردید. این نقشه ها به علت عدم دسترسی به پایگاه داده های اولیه بعنوان پایه بقیه عملیات بصورت دیتا برگردانده شده و جهت اعمال فیلترها و فرمولهای مختلف استفاده گردید.

جهت تفسیر اطلاعات مغناطیس ابتدا نقشه شدت کل میدان مغناطیسی تهیه می گردد و سپس با فیلتر کردن داده ها مورد بررسی قرار می گیرند. در اینجا توضیح مختصری راجع به فیلترهای اصلی مورد استفاده آورده شده است. فیلترگردان به قطب (Reduction to pole) به عنوان پایه بقیه فیلترها روی داده ها اعمال می شود.

با استفاده از این فیلتر میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیبدار است به قطب مغناطیسی یعنی جایی

که میدان القای قائم می باشد، منتقل می گردد. زیرا اگر میدان زمین مایل باشد، شکل بی هنجاریهای مغناطیسی که بصورت القای بوجود آمده اند، نسبت به منبع بوجود آورنده نامتقارن خواهد بود. ولی در صورتی که میدان القای قائم باشد، بی هنجاریهای بوجود آمده در اثر القاء مغناطیسی بر روی منبع خودشان قرار می گیرند. لذا تفسیر داده های مغناطیس هوایی معمولاً بر روی تصاویر برگردان به قطب صورت می گیرد. اعمال این فیلتر با استفاده از زاویه میل (Inclination) و انحراف مغناطیسی (Declination) صورت می گیرد.

جهت حذف اثرات ناحیه ای با طول موج بلند و تداخل بین بی هنجاریهای مجاور از فیلتر مشتق قائم استفاده می شود. مشتق قائم در واقع یک فیلتر بالاگذر می باشد. زیرا فرکانسهای بالا را نسبت به فرکانسهای پائین افزایش می دهد. در نتیجه طول موجهای بزرگ که مربوط به منابع عمیق و منطقه ای می باشند و اثر بی هنجاریهای بزرگ بر روی بی هنجاریهای کوچک از بین رفته و بی هنجاریهای کوچک و محلی بخوبی نمایان می گردند.

در صورتی که مطالعه بر روی بی هنجاریهای عمیق مورد نیاز باشد، جهت از بین بردن اثر بی هنجاریهای کم عمق از روش ادامه فراسو (Upward continuation) استفاده می کنیم. در این روش اثر اجسام مغناطیسی کوچک و باریک نسبت به اثر اجسام مغناطیسی بزرگتر که بطور عمقی امتداد زیادی یافته اند از بین می رود.

۵-۵-۵- داده های اکتشافی ژئوشیمیایی

بررسی های ژئوشیمیایی در محدوده این زون که شامل شش برگه یکصد هزارم می باشد توسط دو گروه مختلف که یکی ورقه های بافق و اسفوردی را در جنوب محدوده و دیگری ورقه های آبریز، چادرملو، ساغند و زمان آباد را در شمال محدوده نمونه

برداري کرده اند مطالعه شده است. نمونه برداري از رسوبات آبراهه اي بوده و در نهايت نيز از مناطق مشخصي نمونه هاي کاني سنگين و سنگي مینرالیزه برداشت شده است.

در مناطق مورد بررسي توسط دو گروه نمونه بردار کليه مراحل از انتخاب محيط مناسب براي نمونه برداري گرفته تا طراحي شبکه نمونه برداري بهينه و تعيين نقاط نمونه برداري رعايت و لحاظ شده است. بدین ترتیب با استفاده از نقشه هاي توپوگرافي پنجاه هزارم و زمین شناسي یکصد هزارم پارامترهايي چون زون هاي دگرسان شده شکستگی هاي منطقه، نواحي داراي توده هاي نفوذي و ولکانیک و مرکز ثقل آبراهه ها مورد توجه واقع شده اند. سپس بعد از تعيين نقاط نمونه برداري بر روي نقشه توپوگرافي و رقومي سازي آنها با وارد کردن آن در GPS اکیپ هاي نمونه بردار در نواحي مورد نظر براي یافتن محل نمونه و برداشت از رسوب آبراهه اي آن مستقر شدند. در طی نمونه برداري تمام معیارهاي لازم و ضروري در جهت برداشت جزء معرف در نظر گرفته و تا حد امکان خطاي نمونه برداري کاهش داده شد.

در این مناطق جزء منهاي ۸۰ فلش را بعنوان مناسبترین اندازه دانه ها براي برداشت نمونه هاي رسوبات آبراهه اي انتخاب و به میزان ۱۰۰ الي ۲۰۰ گرم از نمونه الك شده در صحرا جدا گردیده و سپس مشخصات محل نمونه برداري ثبت و خود نمونه ها را نيز در کیسه هاي مخصوص قرار داده تا به آزمایشگاه ارسال شود.

در آزمایشگاه نيز مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه هاي آبراهه اي انتخاب و تا زیر ۲۰۰ مش پودر مي شود و از این پودر يك نمونه براي تجزيه انتخاب و باقیمانده نمونه بايگاني مي شود.

بدین ترتیب در دو ورقه بافق و اسفوردی به ترتیب ۴۰۰ و ۸۴۳ نمونه آبراهه اي برداشت و براي ۲۸ عنصر و ترکیب با روش ICP مورد تجزيه قرار گرفتند که با بررسی دقت آنالیز هر يك از آنها متوجه شد که دستگاه مزبور از دقت لازم

برخوردار نمی باشد و با بررسی خطای آنالیز دستگاهی نیز عناصر سرب، روی، قلع، کروم، نیکل، مس، آرسنیک، بیسموت و طلا خطای بیش از حد مجاز ده درصد را نشان می دهد. همچنین اکثر داده های عناصر نقره، آرسنیک، بریلیم، بیسموت، کادمیم، آنتیموان، قلع، تنگستن و مولبدین سندسورد (کمتر از حد تشخیص دستگاه آنالیز) می باشند.

در چهار ورقه بالایی یعنی چادرملو، آبریز، ساغند و زمان آباد که توسط گروه دیگر بررسی شده بود ۲۲ عنصر توسط روش XRF مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. با بررسی دقت آنالیز این عناصر (بیسموت، مس، نیکل، قلع، روی، کبالت، کروم، اسکاندیم و جیوه) خطای بالاتر از حد مجاز ده درصد بدست آمد. لذا با استفاده از این داده ها مطالعات بعدی اکتشافی با توجه به این چنین خطای آنالیز مورد تردید قرار می گیرد. تنها می توان در این مناطق به مشاهدات کانی سنگین برای مطالعات بعدی اشاره و تأکید داشت.

۵-۶- داده های ماهواره ای

داده های ماهواره ای قابل استفاده در این پروژه داده های سنجنده ETM^+ از ماهواره لندست ۷ می باشد منطقه مورد مطالعه در دو صحنه اطلاعاتی به شماره های زیر واقع شده است (شکل ۵-۱):

۱- صحنه اطلاعاتی ETM^+ با گذر ۱۶۱ و ردیف ۳۷

۲- صحنه اطلاعاتی ETM^+ با گذر ۱۶۱ و ردیف ۳۸

تصاویر ETM^+ دارای ۹ باند اطلاعاتی به صورت زیر می باشد:

۱- باندها در محدوده مرئی و مادون قرمز نزدیک و میانی با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر

۲- باندها در محدوده مادون قرمز حرارتی با قدرت تفکیک زمینی ۶۵ متر

۳ - ۱ باندر محدود مرئي به نام باندر پانکروماتیک با قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر باندهای مورد استفاده از این تصاویر باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ می باشد. قبل از استفاده از این داده ها آنها را باید جهت ورود به مرحله پردازش آماده ساخت عملیات پیش پردازش مورد نیاز جهت آماده سازی داده ها شامل دو مرحله کلی زیر است:

(۱) تصحیح رادیومتریک: تصحیحات رادیومتریک که در واقع رفع خطاهای موجود در مقادیر درجه خاکستری پیکسلهای تصویرات از دو مرحله کلی زیر تشکیل شده است:

۱-۱ - تصحیحات سنجنده، که به دلیل موجود نبودن این خطاها در تصویر نیازی به این مرحله نمی باشد.

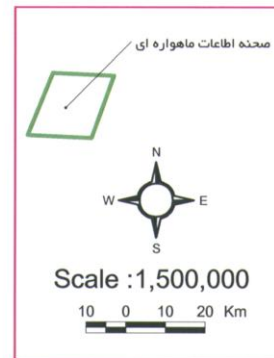
۱-۲ - تصحیحات اتمسفری: که به دلیل استفاده از روش های غیرطیفی مثل آنالیز مؤلفه ای اصلی و نسبت باندری نیازی به انجام این مرحله نمی باشد.

(۲) تصحیح هندسی تصاویر ETM^+ و موزائیک آنها: تصحیحات هندسی تصاویر ETM^+ با توجه به نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اسکن شده و تصحیح شده انجام گرفت. بعد از انجام تصحیحات هندسی دو صحنه مربوطه، جهت یکپارچه سازی تصاویر از عمل موزائیک استفاده کردیم. جهت انجام این کار ابتدا با انتخاب یک سری تصاویر مشترک در دو تصویر در منطقه هم پوشانی تصویر، دو تصویر نسبت به هم مختصات دار می شوند. مرحله بعد انتخاب خط Cutline می باشد که دو تصویر در امتداد آن خط به هم متصل می شوند. بعد از یکسان سازی هیستوگرام های منطقه هم پوشانی دو تصویر، دو تصویر یکپارچه می شوند. بعد از انجام عمل موزائیک تصویر نهایی جهت ورود به مرحله پردازش و آنالیز آماده است.

صحنه شماره ۱۶۱-۳۷

ساغند	زمان آباد
آریز	چادرملو
باقق	اسفوردی

صحنه شماره ۱۶۱-۳۸



شکل شماره ۵-۱ : موقعیت ممدوده مورد مطالعه در صحنه های اطلاعات ماهواره ای

فصل ششم پردازش و ورود اطلاعات

۶-۱- مقدمه

به دنبال جمع‌آوری نمودن داده‌های مورد نیاز در یک پروژه‌ی سیستم اطلاعات جغرافیایی که در فصل گذشته اشاره شد، این اطلاعات می‌بایست مورد پردازش قرار گیرد. منظور از پردازش داده‌ها، نگاهی جهت‌دار به هر دسته از داده‌هاست که به موجب آن بتوان نقش سودمند آن گروه از اطلاعات را در مسیر دستیابی به هدف نهایی، استخراج نمود. بدیهی‌است که نتیجه‌ی این بررسی‌ها و یا به

عبارتی پردازش، قابل نمایش بصورت نقشه ای خواهد بود که به آن نقشه‌ی نشانگر اطلاق می‌شود. بنابراین برای هر سری از داده‌ها، بر اساس هدف مورد نظر، می‌توان یک یا چند نقشه‌ی نشانگر داشت. از آنجا که از تلفیق نقشه‌های مذکور در نهایت نقشه‌ی پتانسیل مواد معدنی حاصل می‌شود، لذا هر چه این نقشه‌های نشانگر با دقت بیشتر و روش‌های مناسب‌تری تهیه گردند، نقشه‌ی نهایی نیز از دقت بالایی برخوردار خواهد بود.

نقشه‌های نشانگر، هم می‌توانند بصورت دوتایی (دارای دو کلاس) یا بصورت چند کلاسی تهیه شده و مورد استفاده قرار گیرد. نقشه‌های دوتایی به این معناست که مناطق با ارزش مورد نظر با کلاس یک و مناطق دیگر با کلاس صفر مشخص می‌گردند، اما در نقشه‌های چند کلاسی، عارضه‌ها می‌توانند از گستره‌ی ارزش‌دار وسیع‌تری برخوردار باشند. محاسبه‌ی وزن‌های مربوط به هر نقشه‌ی نشانگر (یا کلاس‌های آنها) می‌تواند با تکیه بر داده‌های موجود، با تکیه بر نظر شخص یا اشخاص متخصص و یا ترکیبی از هر دو صورت گیرد که در هر مورد روش‌های مختلفی برای وزن دادن وجود دارد. در این بررسی بر پایه‌ی اطلاعات موجود و استفاده از نظرات متخصصین رشته‌های مختلف، نقشه‌های نشانگر مورد نظر تهیه شده‌اند که در ذیل به آنها اشاره می‌شود.

۶-۲-پردازش داده‌های ماهواره‌ای

پردازش تصاویر ماهواره‌ای یکسری فرآیندهایی هستند که برای دستیابی به تصاویری با کیفیت بهتر و قابل درک تر و برای منظورهای مختلف که با مجموعه‌ای از باندهای طیفی صورت می‌گیرد. با توجه به شباهت‌های بافتی، طیفی و هندسی پس از طی این فرآیندها، پدیده‌های مختلف سطح زمین را می‌توان در هم تفکیک کرد.

تصاویر ایجاد شده از ترکیب باندها در محیط RGB در شرایطی با رنگ طبیعی پدیده‌ها هماهنگی دارد که حاصل ترکیب باندهای ۱، ۲، ۳ به ترتیب با فیلترهای رنگی آبی، سبز، قرمز باشد در غیر این صورت تصاویر تهیه شده دارای رنگ‌های مجازی بوده و هیچگونه انطباقی با مشاهدات صحرائی نخواهند داشت. در فرآیند پردازش تصاویر عملیات گوناگونی روی داده‌ها انجام می‌گیرد که در زیر به برخی از آنها که در این پروژه انجام شده اشاره می‌گردد:

- افزایش تباین (کنتراست)

با توجه به تنوع پدیده‌های سطحی زمین و نیز عواملی مانند زمان و نوع تصویر برداری، زاویه تابش خورشید و توپوگرافی منطقه با داده‌های مختلف و متفاوتی سر و کار داریم. هدف از اعمال این روش ایجاد تغییراتی در تصویر اولیه برای دستیابی به اطلاعات تصویری با کیفیت بالاتر برای تشخیص پدیده‌هاست. جهت رسیدن به این هدف بنا به وجود بازتاب‌های مختلف پدیده‌ها در یک تصویر روش یکنواخت و هماهنگی را نمی‌توان جهت آشکار سازی پیشنهاد نمود لذا از روش‌هایی مانند کنتراست خطی، ریشه دوم و معادل سازی می‌توان استفاده کرد.

با افزایش تباین بر روی داده‌های باندهای مختلف، تصاویر واضح‌تری ساخته می‌شوند که مرز

بین تن های خاکستری در هر باند را بخوبی نشان میدهند.

- عملیات بین تصاویر

این عملیات روش دیگری جهت بارز کردن پدیده ها که براساس شناخت بازتاب طیفی آنها در طول موج های گوناگون می باشد. این روش با بکارگیری مدل های ریاضی و آماری بین بازتاب های طیفی پدیده ها در باندهای مختلف امکان پذیر است. با مشخص کردن بیشترین و کمترین بازتاب یک پدیده در محدوده طول موج های مختلف و بکارگیری روش های نسبی و تفاضلی بین دو باند می توان بازتاب طیفی پدیده مورد نظر را افزایش و بوضوح آن را مشاهده نمود.

- تحلیل مولفه های اصلی (PCA)

امروزه یکی از مهمترین آنالیزهای جوامع آماری استفاده از آنالیز مولفه های اصلی می باشد. که در آن می توان به مطالعه همزمان تغییرات متغیرهای مورد بررسی در یک مکان پرداخت. در این آنالیز در واقع بیان همبستگی بین شدت یک متغیر (در اینجا بازتاب یا درجه روشنایی یک پیکسل) به منظور نمایش الگوی تغییرات همزمان آنها در یک مکان است. از دیگر اهداف بکارگیری این آنالیز کاستن داده ها به منظور ساده تر کردن متغیرها زیاد برای تصمیم گیری راحتتر است. در این روش از بردار ویژه پیکسل استفاده می شود هر بردار ویژه نسبت به دیگر بردارها ممکن است عمود باشد (ناهمبسته) و یا نسبت به یکدیگر مایل باشند (همبسته) که در یک تعبیر و تفسیر پردازش تصویر به منظور کشف و آشکار سازی روابط پنهان بین متغیرها (درجه بازتاب هر پیکسل) این روش می تواند چنانچه روابطی بین سلولهای تصویر (پیکسل ها) وجود داشته باشد را بارز کند.

در محدوده مورد مطالعه از روش آنالیز مولفه های اصلی برای تشخیص آلتراسیون ها (عمدتاً رسی) استفاده شده است. بدین ترتیب که نسبت بانده های ۳/۱ را تشکیل و در ترکیب رنگ R قرار داده سپس آنالیزهای مولفه های اصلی را برای کانال های ۱ و ۳ انجام و PC2 را در ترکیب رنگی G قرار داده و در نهایت آنالیز مولفه های اصلی را مجدداً برای کانال های ۵ و ۴ و ۳ و ۱ انجام در ترکیب رنگی B قرار می دهیم حال با تشکیل ترکیب RGB از این سه لایه میتوان آلتراسیون های رسی رابه رنگ صورتی مشاهده کرد چون در این روش مناطق نمکی - آبرفتی، مارن ها و آهک ها نیز می توانند رنگ مشابهی را با آلتراسیون ها داشته باشند اقدام به فیلتر کردن تصویر و انتخاب آلتراسیون های حقیقی به روش مشاهده ای با توجه به تجربیات کاری و مشاهدات صحرائی کردیم که در نتیجه مناطق دگرسان شده را می توان به صورت مناطق چند ضلعي تفکیک و شناسایی شدند.

لازم به ذکر است محدوده مورد مطالعه به علت قرار گیری در محدوده ایران مرکزی (محیط خشک و بدون پوشش گیاهی) از وضعیت کیفیت تصویر بالایی برای جدا سازی واحدهای سنگی و حتی مناطق دگرسان شده بدون استفاده از روش های بالا و تنها با ترکیب باندهای ۱ و ۳ و ۵ و ۲ و ۴ و ۷ برخوردار است.

تعبیر و تفسیر داده ها :

بطور کلی آنچه که در ارتباط با پدیده های زمین شناسی بتوان از پردازش اطلاعات رقومی ماهواره ای یا به عبارت دیگر از تصویر شناسایی کرد یقیناً به نحوی از تفسیر و تجارب این علم استفاده شده است. با استفاده از روش های تصویر سازی گوناگون، جهت تشخیص و تمییز واحدهای سنگی و پدیده های زمین شناسی از جمله دگرسانی و واحدهای نفوذی استفاده شد. عواملی که در ساخت تصاویر مد نظر قرار گرفته دو گروه

عوامل طیفی و عوامل بافت و ساختی تصویر می باشند. در این پروژه اقدام به تفکیک واحدهای سنگی مهم مرتبط با کانی سازی واحدهای نفوذی، خطوره ها و شکستگی ها و دگرسانی مرتبط با کانی سازی شد که در زیر خلاصه آنها آمده است.

شناسایی واحدهای سنگی مهم

به منظور جدایش واحدهای سنگی سعی شده که از ویژگیهای ظاهری و فیزیکی آنها نظیر مقاومت در برابر فرسایش، بافت، تن رنگی، شکل مقطع و گسترش دره ها، پوشش گیاهی و الگوی بازتابی طیفی و... استفاده شود بر این اساس مجموعه واحدهای سنگی در شش ورقه را بصورت زیر می توان تشریح کرد (شکل شماره ۶-۱):

آمفیبولیت: گسترش این واحد عموماً در ورقه ساغند دیده شده است که در ترکیب رنگی ۱ و ۳ و به رنگ صورتی تابنفش مشاهده می شود.

دولومیت: گسترش این واحد بیشتر در ورقه های چادرملو و اسفوردی دیده می شود. همراهی این واحد با شیل های سیاه رنگ می تواند میزبان مناسبی برای کانسارهای سرب و روی تیپ کوشک باشد.

دیوریت: گسترش این واحد عمدتاً در ورقه اسفوردی مشاهده شده است.

مرمردولومیتی: گسترش این واحد در ورقه های چادرملو و اسفوردی دیده شده است.

گنایس: این واحد بیشتر در ورقه ساغند مشاهده می شود این سنگها توسط گسل های زیادی در جهات مختلف قطع شده است.

مجموعه ناتک: این مجموعه دگرگون شده شیلی عمدتاً در ورقه زمان آباد رخنمون دار که دارای رنگ آبی متمایل به سرمه ای در ترکیب ۱ و ۳ و است.

شیدست_کواتزیت: این واحد بیشتر در ورقه آریز و ساغند مشاهده شده است که مساحت نسبتاً زیادی را هم شامل می شود.

سنگهاي ولکانيکي : که عمدتاً شامل توف و آندزيت مي باشند. در ورقه هاي آريز، چادرملو و اسفوردی رخنمون دارند. در (شکل شماره ۶-۱) واحدهاي سنگي مهم در محدوده مورد مطالعه تفکیک و شناسايي شده اند.

تشخيص و تعيين شکستگي هاي منطقه :

برمبناي يافته هاي حاصل از تصاویر ماهواره اي وبا بکار بردن فيلترهاي واضح کننده همينطور استفاده از اطلاعات ژئوفيزيک هوايي در برخي از مناطق خطواره ها وگسل هاي همراه با ساختاري هاي حدقوي در شش برگه يك صدهزارم تفکیک و ترسيم شده اند (شکل شماره ۶-۲) در يك نگاه كلي روي تصوير تهيه شده روند كلي ساختار واحدهاي سنگي دگرگوني _ آذرين با روند شمال غربي _ جنوب شرقي در بخش جنوبي ورقه هاي مورد مطالعه و يك روند شمال شرقي- جنوب غربي در بخش شمالي ورقه ها مشاهده مي شود. روندهاي شرقي _ غربي و شمالي _ جنوبي نيز در منطقه ديده مي شوند.

تعيين ساختهاي آذرين

(شکل شماره ۶-۳) گسترش واحدهاي نفوذي گرانيטי _گرانودیوريتي و ديوريتي را در شش ورقه مورد مطالعه نشان مي دهد. روند كلي اين ساخت با روند گسل هاي شمال غربي _ جنوب شرقي و گسل هاي شمال شرقي _ جنوب غربي منطقه مطابقت دارد. که عموماً در ورقه هاي شمالي ترکيب ساختهاي آذرين گرانودیوريت مي شوند.

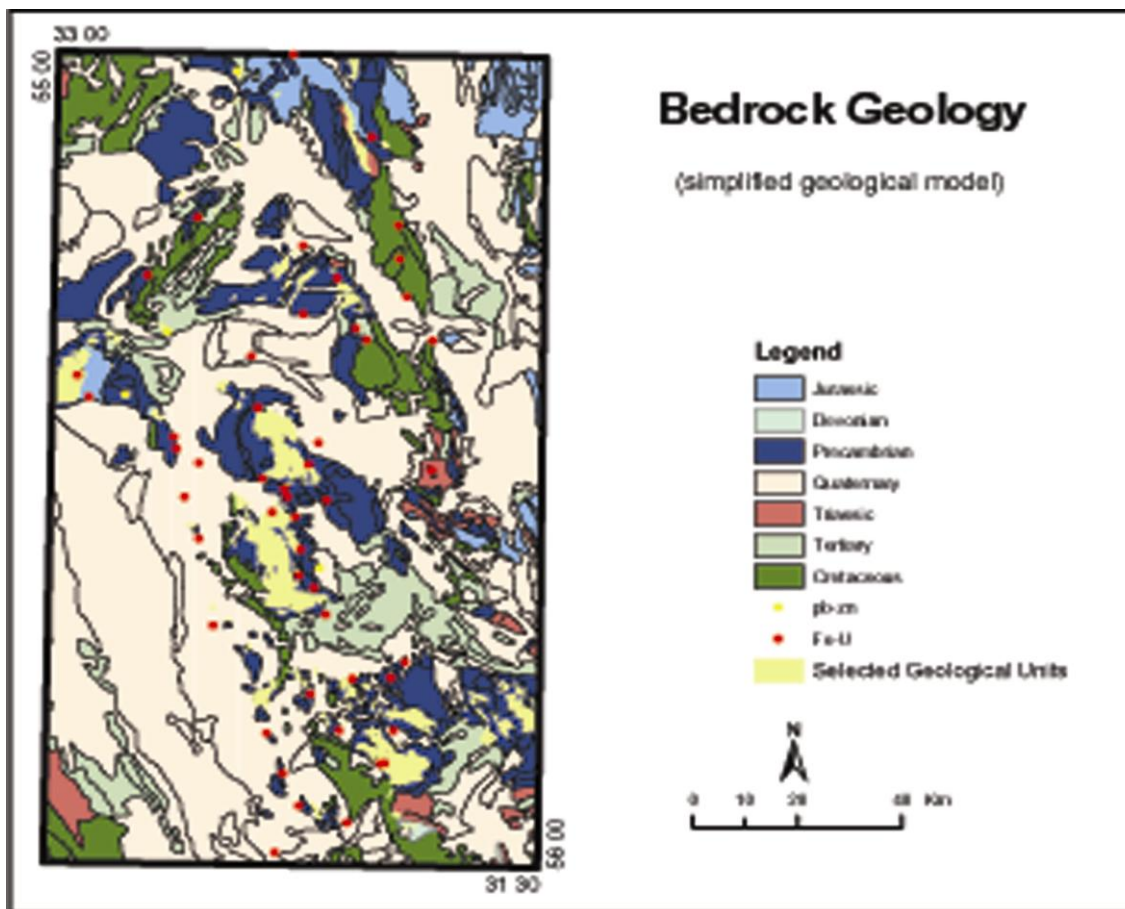
بررسي وضعيت دگرساني منطقه :

به منظور آشکار کردن پديده هاي خاص زمين شناسي مثل دگرساني که مي تواند راهنماي مناسبي جهت برخي کانسار هاي (بويژه نوع گرمابي) باشند، ميتوان از روش هاي نسبي باندها، تحليل مولفه هاي اصلي و نيز تلفيق اين دو

استفاده کرد که باتوجه به روش گفته شده در قسمت پردازش مناطق آتزه، گسترش مناطق دگرسان شده را در شش ورقه مذکور طبق (شکل شماره ۶-۴) نشان داده شده و ترسیم شده اند. همانطور که از شکل مشاهده می شود روند کلی این دگرسانی ها نیز مطابق باروند ساختارها و واحدهای آذرین منطقه در یک نوار شمال غربی - جنوب شرقی می باشد.

۶-۳- پردازش داده های زمینشناسی

در این بررسی همانطور که در فصل جمع آوری اطلاعات اشاره شد مبنای اصلی نقشه های زمینشناسی می باشد. در پیجویی تپه های کانیزایی مطرح شده این نقشه ها کمک چندانی نمی کنند چرا که از دیدگاه متالوژنی تهیه نشده اند. تهیه چنین نقشه های در فرصت انجام این پروژه و با چنین وسعتی مقدور نبود. لذا برای استفاده ی درست از چنین لایه هایی با توجه به معادن و شاخص های معدنی شناخته شده یک مدل مقایسه ای استباط شد و با انطباق بین واحدهای پرپتانسیل واقعی و واحدهای زمینشناسی نامبرده در نقشه ها، یک نقشه ی با دید اقتصادی تهیه و از آن در مدل سازی استفاده شد (شکل ۶-۵).



شکل ۶-۵

۶-۴- تعبیر و تفسیر اطلاعات ژئوفیزیک هوایی

:

چنانچه در بخش آماده سازی اطلاعات مفصلاً تشریح گردید. اطلاعات ژئوفیزیک هوایی زون ایران مرکزی آماده تعبیر و تفسیر گردید. مغناطیس و رادیومتری، اطلاعات اکتشافی براساس کارهای قدیمی انجام گرفته در منطقه، نقشه زمین شناسی و اطلاعات معدنی و متالوژنی کانسارهای شناخته شده منطقه، الگوهای ژئوفیزیکی پتانسیل یابی سه تیپ از تیپهای مختلف کانی سازی را برای ما تا حدودی روشن نمود.

که با توجه به دانش اندک ما از تأثیرات پدیده های پیچیده زمین شناختی بر پدیده های فیزیکی با توجه به تنوع و گاه عملکرد چندگانه برخی پدیده ها که باعث سردرگمی در مباحث ژئوفیزیکی می شود، الگوهای اولیه ای برای هر کدام از تئیه های کانی سازی مورد بحث در این گزارش، بررسی شده اند. که می تواند به عنوان پیش درآمد اکتشافات ژئوفیزیکی در زون بافق پشت بادام مورد توجه قرار گیرد.

قابل ذکر است الگوهای ارائه شده تحت نظر مستقیم آقای مهندس سامانی و نظریات ایشان در مورد متالوژنی منطقه و تأثیر آن بر علائم ژئوفیزیکی آنها صورت گرفته است. همچنین خطواره ها و ساختارهای حلقوی معرفی شده در قسمتهای مختلف این گزارش توسط خود ایشان معرفی گردیده اند.

۶-۴-۱- تیپ اول : کانی سازی نوع ماگماتوژن :

حاصل تفریق ماگمایی از ماگمای اولترابازیک - آلکالن با فرایند پیروکسنیت، سینیت پتاسیک می باشد.

کانی سازی آهن در قطعه جنوبی بطور عمده از نوع ماگنتیت - آپاتیت بوده و در آن پدیده افتراق و دگرسانی و آمفیبولی شدن و آلبیتی شدن) به صورت همبری با سنگهای دربرگیرنده مشاهده می شود. به بیان دیگر فلززایی نوع ماگمازا در این قطعه غالب است و کانسنگها حاوی فسفر، وانادیم و تیتان هستند. کانسارهای چغارت، اسفوردی، چاه گز، سه چاهون، زیرگان، میشدوان و لکه سیاه از این گروه محسوب می شوند، در صورتیکه قطعه های شمالی، کانسنگهای آهن از نوع متاسوماتیک بوده و دارای گوگرد و مولبیدن هستند (آنومالی آهن ساغند) « سامانی، ۱۳۷۷، نشریه علمی شماره ۱۷ سازمان انرژی اتمی ایران) به هر صورت کانسارهای آهن منطقه به لحاظ

ژئوفیزیکی مورد بررسی قرار گرفته در زیر
اشاره مختصری به هر کدام می شود:

۱- معدن چادرملو :

شدت میدان مغناطیسی این معدن از یازده هزار
و پانصد نانوتسلا تا سی و دو هزار نانوتسلا
تغییر می کنند این معدن به شکل یک دو قطبی
مغناطیسی با روند جنوب شرق - شمال غرب در محل
برخورد دو خطواره مغناطیسی بزرگ در امتداد

شمالی - جنوبی و شرقی - غربی واقع گردیده است.
تیپ کانی سازی در معدن چادرملو هیدروترمال
- آتشفشانی و از نوع رگه ای است. ذخیره قطعی
کانسار ۳۲۰ میلیون تن و سالیانه و به میزان
۵۱۰۰۰ تن به صورت روباز استخراج می شود
(پایگاه ملی داده های علوم زمین)

به لحاظ برر سیهای رادیومتری معدن چادرملو
دارای توریم بالا بین ۱۵ تا ۱۴ ppm بوده پتاسیم
متوسط تا بالا و با کمی جا به جا به جایی نسبت به محل
معدن در جنوب معدن) از ۱/۳۸ تا ۲/۲۵ درصد و
اورانیم متوسط حدود ۳ ppm می باشد. آنومالی
اورانیم به میزان ۴/۳۷ در سمت شرق معدن دیده
می شود که می تواند نتیجه موبایل بودن عنصر
اورانیم و انتقال آن بوده باشد.

۲- معدن چغارت :

معدن چغارت با میزان ۱۴۰ میلیون تن ذخیره،
سالیانه به میزان ۳ میلیون تن بصورت روباز
استخراج می شود.

تشکیل کانسار سنگ آهن در این زون فرایند
تفریق ماگمایی نشأت گرفته از گواشته غنی شده
بوده و توده های کانسنگ منیتیت - آپاتیت در
این زون به دو گونه اصلی «درونزاد تفریقی» و

«گدازه آتشفشانی» صورت گرفته است. (سامانی ۱۳۷۷)

شدت میدان مغناطیسی این معدن از نه هزار نانوتسلا تا سی مرز نانوتسلا تغییر می کند. این آنومالی به وسعت حدود ۱ کیلومتر مربع بصورت تک قطبی مغناطیسی در میان واحدهای با مغناطیس پائین ظاهر شده است.

به لحاظ بررسیهای رادیومتری معدن چغارت نیز دارای توریم بالا، بین ۱۵ تا ۱۷ ppm بوده اما پتاسیم پائین به میزان کمتر از ۱ ppm را داراست. آنومالی اورانیم با گستردگی بیشتر بین ۲/۳ تا ppm ۲/۷ را نشان می دهد. که ظاهراً به علت شرایط توپوگرافی در حوزه بزرگتری پراکنده شده است.

۳- معدن سه چاهون

این معدن هنوز بصورت دقیق تعیین ذخیره نشده است. اما مطابق اطلاعات پایگاه ملی داده های علوم زمین سالانه به میزان ۳/۴ میلیون تن سنگ آهن نوع منیتیت از آن استخراج می شود. شدت میدان مغناطیسی از شش هزار نانوتسلا تا بیست و هفت هزار نانوتسلا تغییر می کنند. این آنومالی بصورت دو آنومالی وسیع دو قطبی ظاهر شده که معدن میان این دو آنومالی در حال فعالیت است.

آنومالی شمالی از شدت بیشتری برخوردار بوده و دال بر مرغوبتر بودن سنگ معدنی یا قرار گرفتن آن در ارتفاع توپوگرافی بالاتری نسبت به آنومالی جنوبی است. آنومالی جنوبی گسترش شرقی شرقی و غربی داشته و حدود ۱۷ کیلومتر طول و ۶ کیلومتر عرض دارد. به جهت توسعه معدن آنومالی شمالی از اهمیت بیشتری برخوردار است. گرچه آنومالی جنوبی هم به لحاظ وسعت زیاد آن کم اهمیت نیست. بررسیهای رادیومتری فعالیت (مگر تمرکز کوچکی از اورانیم به میزان ۴/۳ ppm) رادیواکتیویته خاصی را در منطقه مشخص نمی کند.

در جنوب غربی معدن.

۴- لکه سیاه

این کانسار به عنوان کانسار فسفات مورد بهره برداری است اما بصورت آنومالی مشخص تک قطبی مغناطیسی با شدت میدان حدود شش هزار نانوتسلا در نقشه های مغناطیسی نمود پیدا کرده است. به لحاظ بررسیهای رادیومتری این کانسار از توریم متوسط تا بالا بین ۸ تا ۹/۷ ppm، پتاسیم ۲/۵ تا ۳ درصد و اورانیم متوسط تا بالا بین ۲/۸ تا ۳/۴ ppm برخوردار است.

۵- چاه گز

از این کانسار نیز در پایگاه ملی داده های علوم زمین به عنوان کانسار فسفات نامبرده شده است. که به علت شدت بالای مغناطیسی از نظر ذخیره آهن نیز قابل توجه می باشد. این کانسار به لحاظ نحوه تشکیل مشابه کانسارهای چغارت و لکه سیاه شمرده شده است (سامانی) توریم ...

۶- زریگان

این کانسار نیز به عنوان کانسار فسفات داخل گراندیت زریگان قرار گرفته است. شدت میدان مغناطیسی بین بیست و شش هزار تا سی هزار نانوتسلا تغییر می کند. این کانسار نیز توریم بالا بین ۱۸ تا ۲۰ ppm، پتاسیم بین ۲ تا ۳ درصد و اورانیم از ۲/۷ تا ۶ ppm را داراست.

نتیجه گیری

از مجموع بررسی‌های انجام گرفته می‌توان چنین برداشت نمود که در این منطقه از روش مغناطیس‌سنجی بعنوان مستقیم‌ترین روش ژئوفیزیکی اکتشاف آهن بخصوص نوع منیتیتی آن می‌توان استفاده نمود. لذا جهت پیدا کردن کانسارهای احتمالاً ناشناخته منطقه تنها با کلاسه بندی شدت میدان مغناطیسی سنگها و انتخاب بالاترین داده‌های جدول می‌توان مناطق با آهن بالا را مشخص نمود. در مرحله بعدی با استفاده از فلیتراسیونها در صورت تکمیل تر شدن اطلاعات با مدلسازیهای ژئوفیزیکی عمق حدودی کانسارها را نیز تخمین زد. براین اساس اطلاعات مغناطیسی به قطب برگردانده شده بین رده‌های ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ نانوتسلا کلاسه بندی شدند (نقشه شماره ۱). همانطور که در نقشه دیده می‌شود، معادن چادرملو، چغارت، سه‌چاهون، لکه‌سیاه و زیریگان جزو مناطق مشخص شده می‌باشند. لذا ۱۶ منطقه جدید جهت کار برای آهن پیشنهاد می‌شود.

بررسی‌های رادیومتری روی کانسارهای آهنی که همراه با آپاتیت هستند از جمله چغارت، لکه‌سیاه چاه‌گز و زیریگان نشان می‌دهد که عمدتاً تشعشعات رادیواکتیو در این کانسارها بالاست. خصوصاً میزان توریم نسبت به سایر رادیوالمنتها تطابق بیشتری از خود نشان می‌دهد.

در تمامی این کانسارها میزان توریم بالاتر از ppm ۸ می‌باشد. لذا با کلاسه بندی اطلاعات توریم بین رده‌های ۱۳ و ۱۵ و ۱۸ ppm مناطقی که توریم بالا با مغناطیس بالا همپوشانی پیدا کرده است را می‌توان بعنوان مناطقی که پتانسیل بالا برای آپاتیت دارند جهت کار بیشتر معرفی نمود.

براین اساس، منطقه مطابق نقشه شماره ۱ را مشخص کرد.

بدین ترتیب ۹ منطقه به وسعت حدود ۱۹ کیلومتر مربع که یکی از آنها روی معدن چادرملو واقع شده و نشانگر وجود پتانسیل آپاتیت در این معدن می باشد مناطق یاد شده برای بررسی های دقیقتر زمین شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیک زمینی به روشهای مغناطیس سنجی و رادیومتری پیشنهاد می نماید.

۶-۴-۲- تیپ دوم : کانی سازی نوع

متاساتیک

این نوع کانی سازی حاصل متاساتیزم Si با کانون لوکومتاساتیت (در مرکز) و طلایه بازیک در کناره می باشد. از تیپهای شاخص این کانی سازی می توان معادن زیرگان، u-th ناریگان و آنومالیهای ۶، ۵ و ۷ ساغند اشاره نمود. برای بررسی و تعیین چگونگی عملکرد اطلاعات ژئوفیزیک در ارتباط با این نوع کانی سازی تیپهای شاخص را مورد بررسی قرار می دهیم.

معدن ناریگان :

این معدن در حاشیه آنومالی مغناطیسی با شدت بالای ۱۵۰۰۰ نانوتسلا قرار گرفته است. میزان توریم بین ۱/۳ ppm تا ۱/۵ ppm و در برخی مناطق از ۱/۵ ppm هم بالاتر رفته است. این آنومالی توریم گسترده تر از منطقه معدنی است اما درست در مختصات معدن میزان اورانیم به طور ناگهانی بالا رفته است و میزات ۳/۵ ppm تا ۴ ppm را نشان می دهد.

متوسط پتاسیم منطقه هم به طور کلی به علت عملکرد متاساتیزم بالا رفته است ولی نمی تواند به عنوان شاخص مورد استفاده قرار گیرد زیرا در همه سنگهای متاساتیک میزان پتاسیم بالاست.

معدن زریگان :

این معدن نیز در حاشیه توده مغناطیسی زریگان قرار گرفته است. توریم در این منطقه بین ۱/۵ ppm تا ۱/۸ ppm و در برخی مناطق حتی از ۱۸ ppm هم بالاتر رفته است. میزان اورانیم نیز بصورت گسترده تری حتی تا بالای ۱۰ ppm هم رسیده است.

آنومالیهای منطقه ساغد :

آنومالیهای این منطقه نیز از الگوی دو معدن دیگر تبعیت می کنند. در نزدیکی توده مغناطیسی قرار گرفته و توریم و اورانیم بالا از خود نشان می دهند. در این منطقه در بعضی جاها میزان توریم بالای ۱/۸ ppm و اورانیم هم بالای ۱۰ ppm می باشد.

نتیجه گیری

از الگوی بدست آمده از آنومالیهای شناخته شده منطقه می توان جهت پی جویی مناطق ناشناخته استفاده نمود. بازتاب ژئوفیزیکی این آنومالیها به شکل

۱- مجاورت توده مغناطیسی

۲- توریم و اورانیم بالا

قابل توصیف می باشد. لذا براین اساس نقشه شدت کلی میدان مغناطیسی به قطب برگردانده شده بین Rang های ۱۰۰۰۰ و ۱۵۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ نانوتسلا میزان توریم بین ۱/۳ ppm ، ۱/۵ و ۱/۸ و میزان اورانیم بین ۳/۵ ppm و ۴ و ۱۰ کلاسه بندی شده و مناطقی که از الگو تبعیت می کنند در سه کلاس مختلف جای گرفتند. کلاس ۱ که به رنگ قرمز در نقشه مشخص شده است به صورت مجاورت

High Mag
High Th
High U

البدته در برخی مناطق آنومالی اورانیم کمی جابه جایی به توریم دارد که می توان ناشی از

موبایل بودن فسفر اورانیم باشد. کلاس ۲ که به رنگ سیاه نشان داده شده است به صورت مجاورت

High Mag

High Th

که احتمالاً هم پوشانی هایی با تیپ اول کانی سازی آهن و آپاتیت دارد برای جداسازی آنها به نوع سنگهای منطقه ای می بایست توجه نمود.

کلاس ۳ که به رنگ آبی نشان داده شده است بصورت

High Th

High U

۶-۴-۳- تیپ سوم : کانی سازی گرمابی - پلی متال باهمزادی (U-Mo (Co, As, Au, Cu, Pb, Zn) پرکامبرین - کامبرین :

بر اساس مدل زایشی حاصل از بررسی یافته های اکتشافی منطقه و با در نظر گرفتن عوامل و فاکتورهای اشاره شده در بخش ۳ گزارش الگویی ژئوفیزیکی به ترتیب زیر توسط آقای مهندس سامانی معرفی شده است.

- وجود بی هنجاری پتاسیم مرتبط با ماگماتیسم فلسیک و دگرسانی پتاسیک مرتبط با آن

- وجود بی هنجاری اورانیم نسبت به توریم

- وجود شرایط غنی شدگی ژئوشیمیایی

اورانیم.

بررسیها روی مناطق شناخته شده این تیپ نشانگر ارتباط نزدیک میزان بالای نسبت پتاسیم به توریم (یا میزان پائین نسبت توریم به پتاسیم) با عملکرد دگرسانی پتاسیک در منطقه است. از طرفی نسبت اورانیم به توریم که می تواند نشانه ای از غنی شدگی اورانیم باشد می تواند به علت دیرکرد تفریق با کانی زایی طلا در منطقه همراهی کند.

فصل هفتم

مدلسازي و معرفي نواحي اميد بخش

۷-۱- مقدمه

هدف نهايي در اكثر پروژه هاي سيستم هاي اطلاعات جغرافيايي، تركيب داده هاي مختلف از منابع گوناگون به منظور توصيف، تجزيه ي پديده ها و يا ايجاد نقشه هاي جديد است که مي توان در نهايت آنها را در تصميم گيري ها مورد استفاده قرار داد. در اين پروژه همانطور که اشاره شد، هدف دستيابي به نقشه هاي پتانسيل معدني پليمتال ها براي پي جويي هاي بعدي در منطقه بوده است. لذا با توجه به اين هدف، اطلاعات مفيدي جمع آوري شدند و همانطور که در فصل ششم اشاره شد، مورد پردازش

قرار گرفتند و در نهایت بصورت نقشه هایی دو تایی و آماده‌ی تلفیق و مدل سازی در آمدند. همچنین در همین فصل اشاره شد که وزن دار نمودن جداگانه‌ی اطلاعات میتواند بر اساس تکیه بر داده‌ها و یا با تکیه بر نظر متخصصین صورت بگیرد که در هر يك از این رویه‌ها، روش مورد استفاده برای وزن دار کردن متفاوت خواهد بود. آنالیز رگرسیون لجستیکی، وزن‌های نشانگر و شبکه‌های عصبی مثال‌هایی از روش‌های با تکیه بر داده‌ها و روش‌های منطق فازی، تقاطع شاخصی و تئوری دمپستر-شیفر مثال‌هایی از روش‌های با تکیه بر نظر متخصصین علوم زمین می‌باشد.

در این بررسی در ابتدا از روش‌های منطق فازی و تقاطع شاخصی استفاده شد. از آنجا که پی‌جویی در مقیاس ناحیه‌ای صورت گرفته است و با توجه به پیچیدگی‌های متالوژنیکی این منطقه، اعمال هرگونه ضریب و وزن به اجزاء هر گروه اطلاعاتی و خود گروه خالی از اشتباه نیست. به تجربه ثابت شده است، اعمال روش‌های پیشرفته‌ای همچون منطق فازی و وزن‌های نشانگر در مرحله‌ی پی‌جویی نیمه تفصیلی به بعد نتیجه بخش است. همانطور که در قبل ذکر شد بررسی مذکور در زون ایران مرکزی و در شش برگه‌ی یکصد هزاران انجام شده است و بعد از اعمال چندین مدل ریاضی چنین به نظر رسید که منطق بولین بیشترین سازگاری را با منطقه‌ی مذکور نشان می‌دهد.

۷-۲- منطق بولین

مدل سازی بولین با ترکیب منطقی نقشه‌های دوتایی حاصل از کاربرد عملگرهای شرطی سروکار دارد. هر يك از نقشه‌ها به عنوان يك شرط استفاده می‌شود که می‌تواند به صورت لایه‌ای از مدارك و شواهد فرض شود. هر جزء از يك لایه اطلاعاتی برای تعیین که به موقعیت‌های واجد شرایط متعلق است یا نه، امتحان یا بررسی می‌شود. عضویت در مجموعه به صورت ۱ یا ۰ بیان

می‌شود نه به صورت احتمال و امکان. فرضیه به دفعات بر روی همه‌ی موقعیت‌های منطقه‌ی مورد مطالعه ارزیابی می‌شود که حاصل آن یک نقشه‌ی دوتایی فرضی است. در زبان مجموعه‌ها، عضویت در هر مجموعه فقط با زوج ۱ (درست) یا صفر (نادرست) بیان می‌شود. لازم به ذکر است مزیت و امتیاز رویکرد بولین سهولت و سادگی آن است.

۷-۳-۱ ارزیابی پتانسیل معدنی

در یک پروژه‌ی پتانسیل‌یابی هدف، دستیابی و یافتن مکانیست که پدیده‌ها نظامی را برای حصول یک کانسار فراهم کرده‌اند. بنابراین هدف یافتن IGU (Intrinsic Geological Unit) است. اما باید به این نکته توجه داشت که برای دستیابی موفقیت آمیز به IGU می‌بایست CGF (Critical Genetic Factors) را شناخت. به عنوان مثال برای طلای اپی‌ترمال باید دانست چه عواملی مانند توده‌ی نفوذی، گسل عمیق، و یا سنگ میزبان نقش دارند. CGF ها جنبه‌ی تئوری داشته و برای آنکه به آن جنبه‌ی عملی دهیم و آن را وارد پروژه نماییم می‌بایست (Critical Recognition Criteria) را تعریف کنیم.

و اما در مورد این پروژه که تاکید اصلی بر روی تیپ هیدروترمال پلی‌متال است می‌توان به CRCها به صورت زیر اشاره نمود:

ژئوفیزیک: -مغناطیس ضعیف

- آنومالی پتاسیم متوسط تا ضعیف

- آنومالی اورانیم

- توریم ضعیف

- Total Count نسبتا بالا

دورسنجی: -دگرسانی هیدروترمال شامل:

هیدرومیکرها و زون‌های کلریتی

- ساختارهای حلقوی بیضوی و گسل‌ها در

تمامی امتدادها

ژئوشیمی: -ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی شامل: مس،

روی، سرب، آرسنیک، مولیبدن، اورانیم،

نقره، طلا و کبالت.

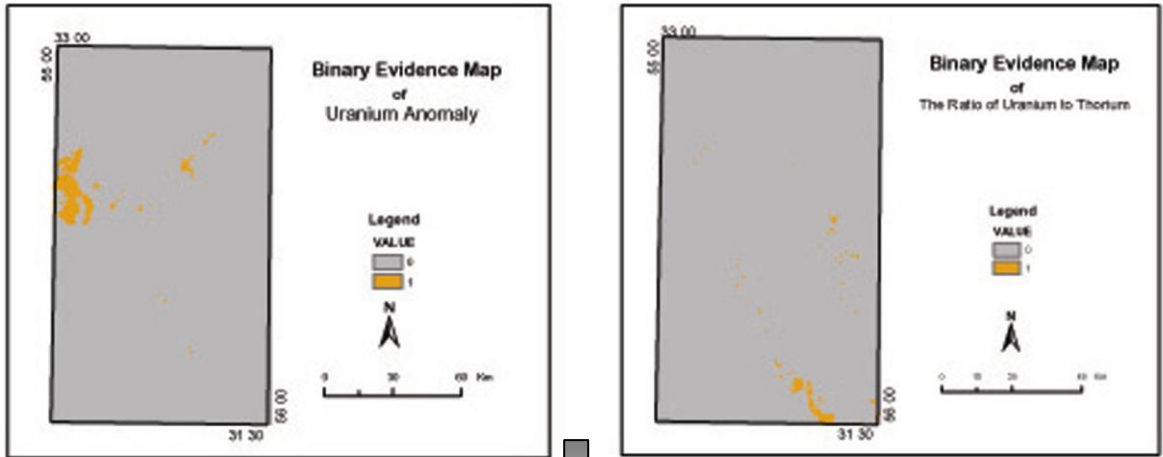
زمین‌شناسی: -سنگ منشاء: سازند ساغند و زون‌های متاسوماتیک آمفیبول-آلبیت‌دار
-عامل حرارتی: پورفیری‌ها یا ساب
ولکانیسم‌های ژتاسیک.


در مورد داده‌های ژئوفیزیکی همانطور که در فصل مربوطه اشاره شد برای دستیابی به بهترین لایه‌ی اطلاعاتی جهت ورود آن به مرحله‌ی تلفیق از روش سعی و خطا و نیز الگو سازی معادن مشابه برای یافتن بهترین حد میزان ناهنجاری اورانیم و توریم و تعیین حد زیرین میزان برای پتاسیم و مغناطیس استفاده شده است. به دنبال این بررسی در نهایت دو نقشه‌ی Binary (دو تایی) نشان دهنده‌ی آنومالی اورانیم و نسبت اورانیم به توریم تهیه و برای تصحیح و نهایی‌سازی این داده‌ها از مقادیر شاخص مربوط به پتاسیم و مغناطیس استفاده شد. به بیان دیگر دو لایه اطلاعاتی اخیر در این بررسی تنها به عنوان ردیاب بکار رفته است. سپس با استفاده از منطق AND بولین دو نقشه‌ی باینری با هم تلفیق شدند (شکل ۷-۱).

در روند تهیه‌ی نقشه‌ی ساختاری منطقه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و داده‌های ژئوفیزیکی تمامی گسل‌ها و خطواره‌ها استحصال شد. روندهای اصلی کانی‌زایی در منطقه در ۴ جهت اصلی شمالی-جنوبی، شرقی-غربی، شمال‌شرق-جنوب‌غرب و شمال‌غرب-جنوب‌شرق قرار می‌گیرد. در ابتدا تمامی گسل‌ها یکی شده و مورد پردازش قرار گرفتند. سپس گسل‌هایی که با روندهای ذکر شده هم‌خوانی داشتند (با انتساب \pm درجه) از کل داده‌ها گزینش شدند. به دنبال بررسی گسل‌های مذکور، اغلب این خطواره‌ها با مناطق آنومال، معادن، نشانه‌های معدنی هیچ رابطه‌ای نشان ندادند. که البته این موضوع به قدمت کانسارهای مورد پی‌جویی، پیچیدگی‌های ساختاری و بطورکلی به موقعیت خاص تکتونیکی

منطقه مربوط می‌شود. لذا در این تحقیق، روندهای مذکور به انضمام ساختارهای حلقوی با استفاده از تمامی نقاط معدنی استخراج و در شعاع تاثیر ۱۰۰۰ متر بافر شد. زون گسله ارزش یک و سایر مناطق ارزش صفر گرفتند. از آنجا که محل برخورد گسل‌های پی‌سنگ (روندهای اصلی) با یکدیگر و به ویژه با ساختارهای حلقوی از ارزش بالاتری برخوردار است، در نقشه‌ای جداگانه تمامی محل‌های برخورد ارزش یک و سایر مناطق ارزش صفر گرفتند. سپس با استفاده از منطق OR بولی، به جهت از دست ندادن داده‌ها مهم احتمالی، دو نقشه‌ی باینری بدست آمده با یکدیگر تلفیق و نقشه‌ی نهایی ساختاری ساخته شد (شکل ۷-۲).

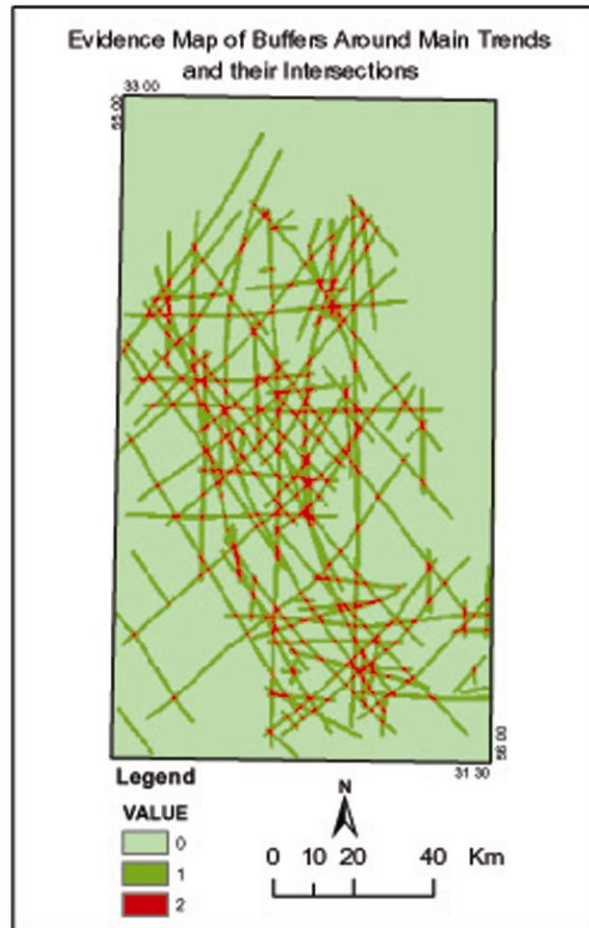
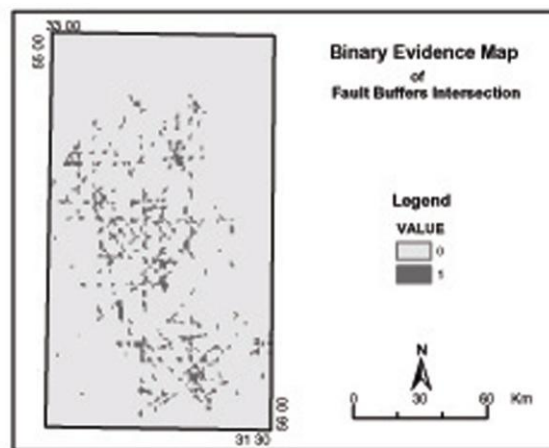
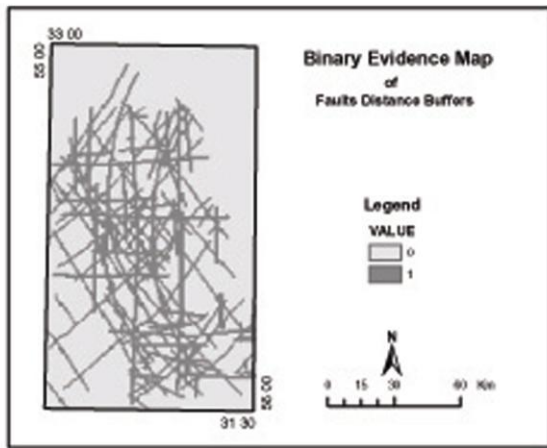
به دنبال بررسی بر روی داده‌های ژئوفیزیکی چنین استنباط شد که با توجه به نوع کانی‌زایی خاص منطقه شاید بتوان از دو لایه‌ی مغناطیسی و پتاسیم، بعنوان شاخص‌هایی برای مناطق دگرسان استفاده نمود که در فصل مربوطه به آن اشاره شد. از طرف دیگر طبق روال معمول مناطق دگرسان‌شده‌ی مورد نظر با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای استخراج شد. سپس با استفاده از منطق OR بولی سه لایه‌ی باینری حاصله با یکدیگر تلفیق شده و لایه‌ی شاخص دگرسانی بدست آمد (شکل ۷-۳).



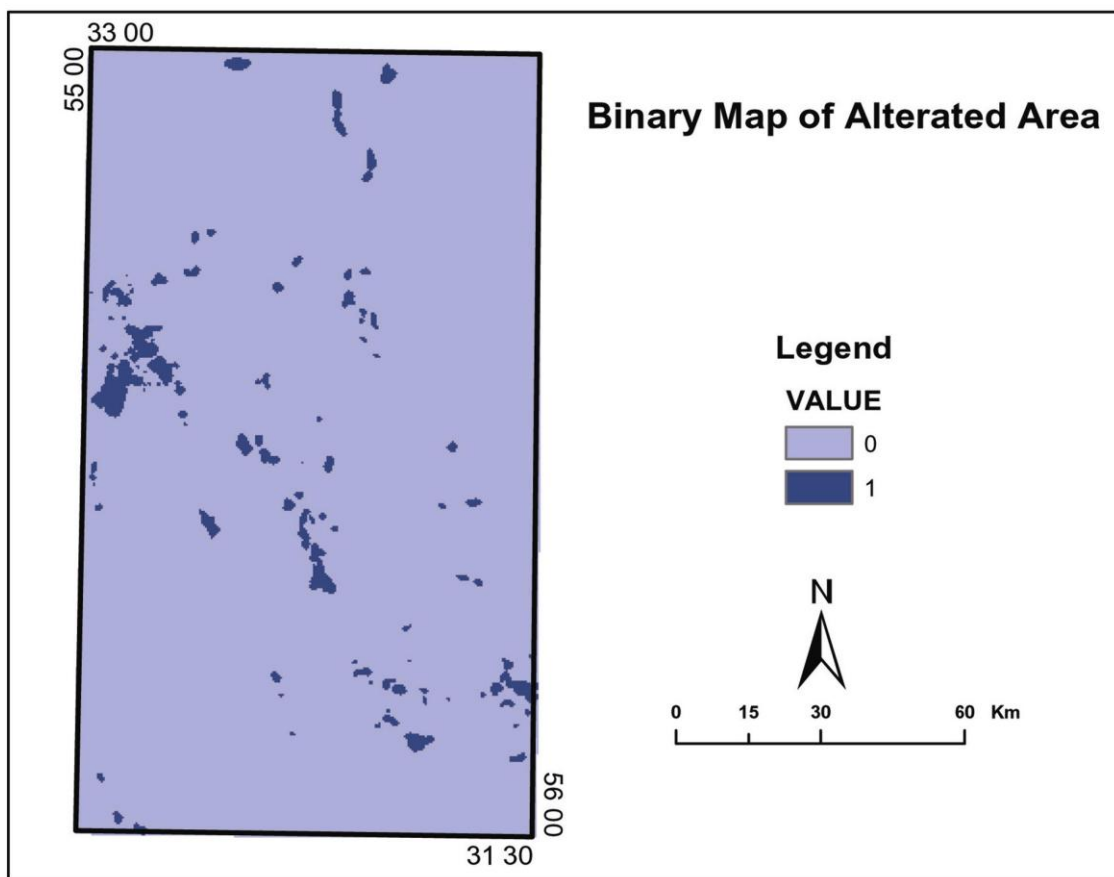

 Boolean OR



شکل ۷-۱



شکل ۷-۲

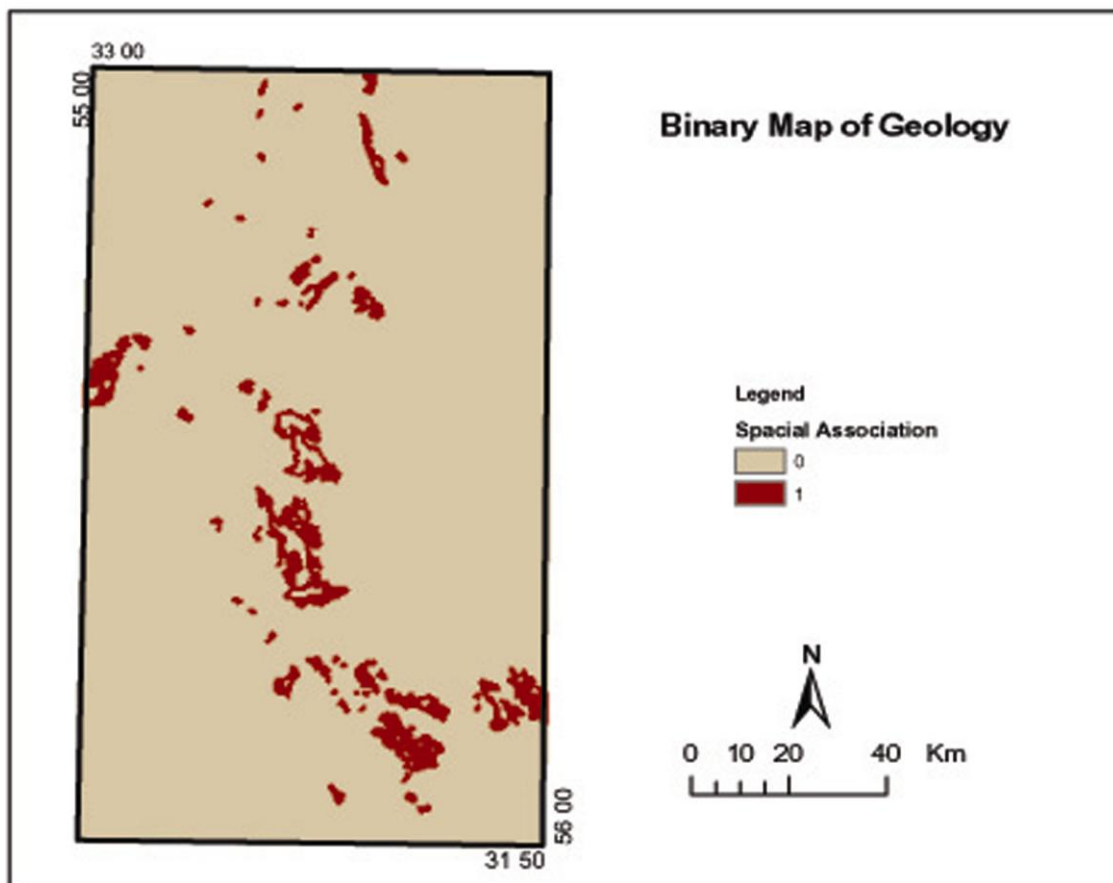


شکل ۷-۳

در مورد داده های ژئوشیمی همانطور که در فصل مربوطه به آن اشاره شد، از نتایج نهایی گروه ژئوشیمی مربوط به چند عنصر ردیاب ذکر شده در این بررسی استفاده شد. از آنجا که ناحیه مورد نظر در بخش کویری ایران زمین واقع است احتمال آلودگی رسوبات آبرفتی به رسوبات بادی بسیار زیاد می باشد. این مطلب کمابیش با عدم انطباق نتایج با داده های مذکور ثابت می شود. لذا علی رغم اهمیت این اطلاعات در پی جویی برای کاهش درصد خطا از آنها صرف نظر شد.

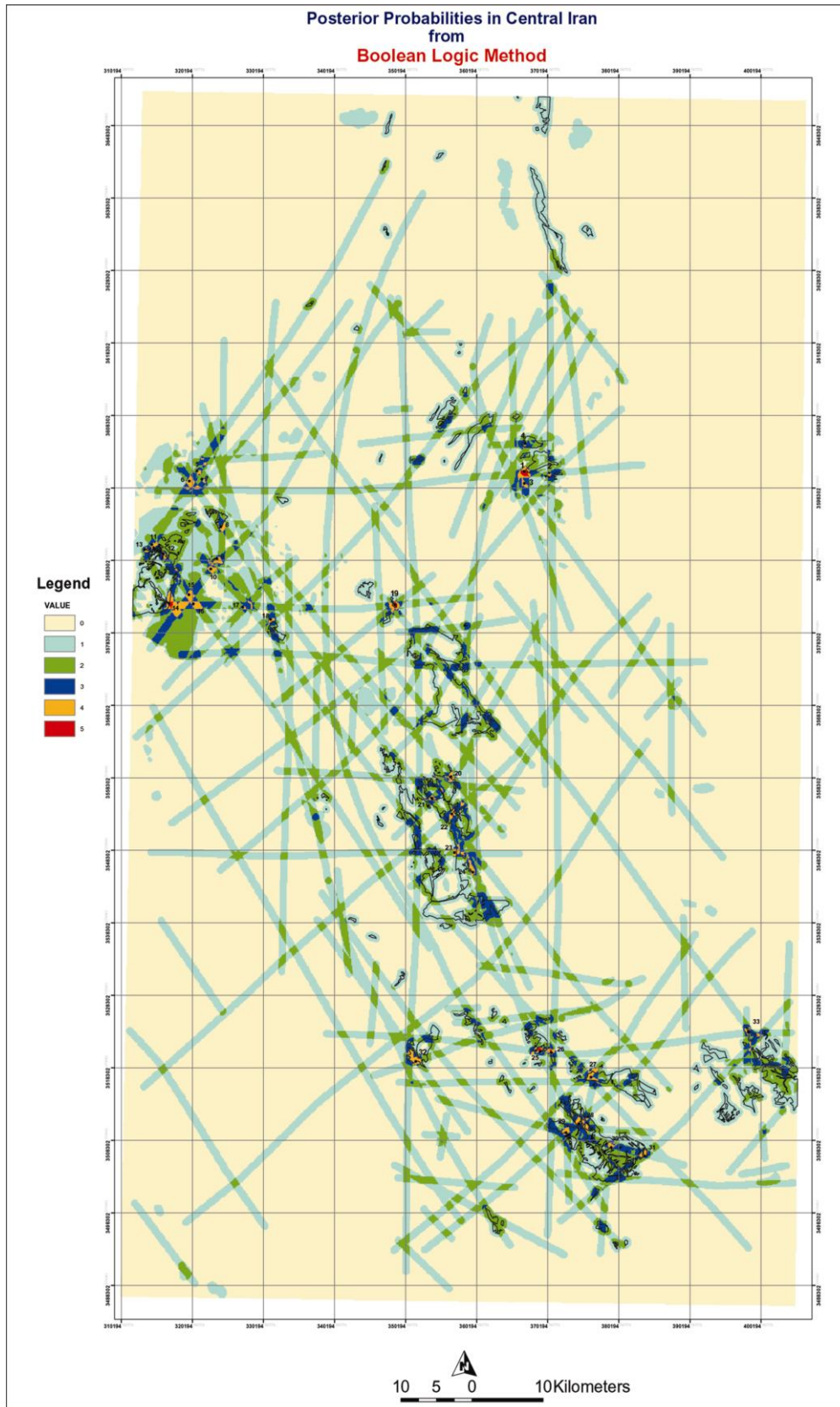
در تهیه لایه زمین شناسی همانطور که در قبل به آن اشاره شد از میان واحدهای مختلف، واحدهایی که دارای ارزش اقتصادی و به عبارت دیگر پرپتانسیل بودند انتخاب شد. از آنجا که این تیپ کانیزایی در مجاورت مناطق متاسوماتیک شده قابل پی جویی است لذا واحدهای گزینش شده تا

فاصله ۱ کیلومتری بافر شدند و به آن ارزش یک داده و به این نحو نقشه‌ی باینری زمینشناسی تهیه شد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷

با توجه به مطالبی که ذکر شد چهار نقشه‌ی باینری زمینشناسی، آتراسیون، گسلها و ژئوفیزیک تهیه شد. این لایه‌ها در انتها با روش OR بولین با هم تلفیق شدند و نقشه‌ی پتانسیل نهایی بدست آمد (شکل ۵-۷).



شکل ۷-۵

۷-۴- معرفی نواحی امید بخش

همانطور که در فصول گذشته تشریح شده است، لایه های اطلاعاتی اولیه که در تلفیق و مدلسازی GIS مورد استفاده قرار گرفته شامل زمین شناسی، ساختاری، ژئوفیزیک و آتراسیون است.

واحدهای زمین شناسی مناسب و گاهاً حاشیه واحدهای مناسب انتخاب شده و در نهایت یک فایل متحد و با ارزش واحد از واحدهای سنگی مناسب ایجاد شده است.

همینطور روندهای ساختاری اصلی در فواصل لازم که گویای شعاع تاثیر مناسب گسله های مورد نظر است، بافر شده و ارزش واحد پیدا کرده است. ضمناً به محل تلاقی ساختار اعم از تلاقی ۲ روند و یا بیشتر ارزش ۲ نسبت داده شده است. اطلاعات ژئوفیزیک که توسط گروه مربوطه مدلسازی شده است، در نهایت بصورت فایلی با ارزش واحد، قسمتهایی را که در این زون اکتشاف با مدل های پردازش شده انطباق دارد، مشخص می نماید. تصاویر ماهواره ای تمامی زون مورد پردازش قرار گرفته و توسط گروه مربوطه نواحی آتراسیون مشخص گردیده است. از نواحی آتراسیون بصورت فایلی با ارزش واحد در تلفیق بهره گرفته شده است.

بنابر این در صورت تائید کلیه اطلاعات در یک منطقه ارزش آنومالی خواهد بود و در واقع بجز لایه ساختاری که در صورت تقاطع ارزش ۲ دارد بقیه لایه های اطلاعاتی ارزش برابر و معادل ۱ دارند.

هر یک از محدوده ها بطور جدا گانه تشریح و میزان مشارکت لایه های مختلف و توضیحات لازم

درخ صوص گ سترده هر يك از اطلاعات و در نهايت
ميزان امتياز محدوده بررسي شده است.

محدوده اميد بخش ۱

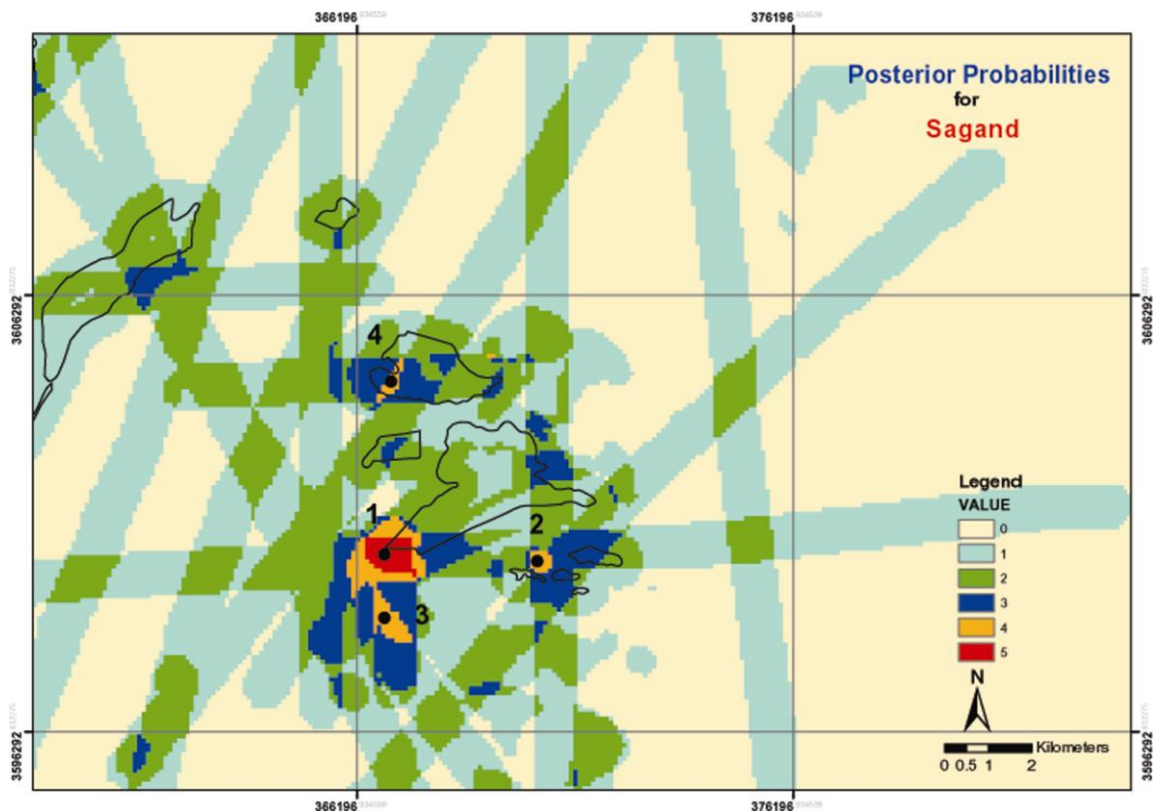
محدوده ۱ در اطراف معدن اورانيوم ساغند و در
جنوب غرب ورقه زمان آباد قرار دارد.
لايه زمين شناسي: واحدهاي زمين شناسي مناسب
شامل سنگهاي متاسوماتيكي (اکتينوليتي ، آلبيتي
و فلوگوپيتي) (PE^{act}) ، گرانوديو خاکستري رنگ (gd)
بسن پرکامبرين - کامبرين حضور دارند (امتياز
(۱).

لايه ساختاري : سه روند شمالي - جنوب ، شرق -
غربي و شمال شرقي - جنوب غرب در آن ديده مي
شود ، ضمناً هر سه دسته در محل آنومالي
متقاطعند. لذا امتياز به آن تعلق ميگيرد.

لايه ژئوفيزيك : محدوده مدلسازي شده در اين
منطقه قرار مي گيرد. و بنابر اين امتياز آن ۱
خواهد شد.

لايه آلترسيون: واحي آلتراسيون مشاهد شده در
تساوير دورسنجي نيز در اين قسمت قرار ميگيرد
(امتياز ۱).

امتياز بندي : در مجموع امتياز اين محدوده در
بخش وسيعي از آن حداكثر ۵ است.



حدوده امید بخش ۲:

آنومالی ۲ در جنوب شرق و نزدیکی آنومالی ۱ و در ورقه زمان آباد واقع است. لایه زمین شناسی: واحد سنگی مناسب شامل گرانودیوریت خاکستری رنگ (gd) و گرانیت کوارتز فلدسپاتی صورتی رنگ (g3) منطقه را پوشانده است و بنابر این امتیاز ۱ به آن تعلق می‌گیرد. لایه ساختاری: سه روند شمالی - جنوب، شرق - غربی و شمال شرق - جنوب غرب در آن دیده می‌شود. در ضمن هر سه دسته در محل آنومالی متقاطعند لذا امتیاز ۲ به آن اختصاص می‌یابد. لایه ژئوفیزیک: نواحی مثبت در مدلسازی ژئوفیزیک نیز در تشکیل این آنومالی مشارکت دارند. (امتیاز ۱).

لایه آلتراسیون: نواحی آلتراسیون در تصاویر دورسنجی در این ناحیه دیده نمی‌شود (امتیاز صفر).

امتیاز بندی : در مجموع حداکثر امتیاز این محدوده ۴ است.

محدوده امید بخش ۳:

در نزدیکی آنومالی های ۱ و ۲ و در جنوب آنومالی ۱ و غرب آنومالی ۲ و در ورقه زمان آباد قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحد های سنگی مناسب در این منطقه قرار ندارد لذا امتیاز آن در تلفیق GIS صفر منظور شده است و در واقع لایه اطلاعات زمین شناسی در تشکیل این آنومالی نقشی نداشته است.

لایه ساختاری : ۲ روند شمالی - جنوبی و شمال غرب - جنوب شرق که در محل آنومالی با هم تلاقی دارند، در ایجاد آنومالی مشارکت دارند و بنابراین این امتیاز ۲ برای آن منظور شده است. لایه ژئوفیزیک : نواحی مناسب ژئوفیزیکی و منطبق با مدل اکتشافی در این منطقه قرار می گیرد، لذا ۱ کسب مینماید.

لایه آلتراسیون : در این منطقه آلتراسیون دورسنجی رویت شده است (امتیاز ۱) ، امتیاز بندی : در مجموع امتیاز ۴ ، حداکثر امتیاز آنومالی ۳ میباشد. که در تلفیق بدست آمده است.

محدوده امید بخش ۴:

در حوالی آنومالی ۱ و در ورقه زمان آباد قرار گرفته است.

لایه زمین شناسی : واحد سنگی گرانودیوریت خاکستری رنگ (gd) که واحد مناسبی است این محدوده را پوشانده است (امتیاز ۱) .

لایه ساختاری : ۲ روند شمالی - جنوبی و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالی تقاطع پیدا کرده اند

و لذا در تشکیل آنومالی نقش اساسی دارند (امتیاز ۲).

لایه ژئوفیزیک : طبق مدل سازی ژئوفیزیک آنومالی ۴ در قسمت مناطق نامناسب قرار می گیرد و مورد تأیید نیست (امتیاز صفر).
لایه آلتراسیون : در این محدوده مناطق آلتراسیونی از طریق تصاویر دورسنجی دیده شده است (ارزش ۱).

امتیاز بندی : در مجموع محدوده ۴ حداکثر امتیاز ۴ را در تلفیق GIS کسب نموده است.

محدوده امید بخش ۵ :

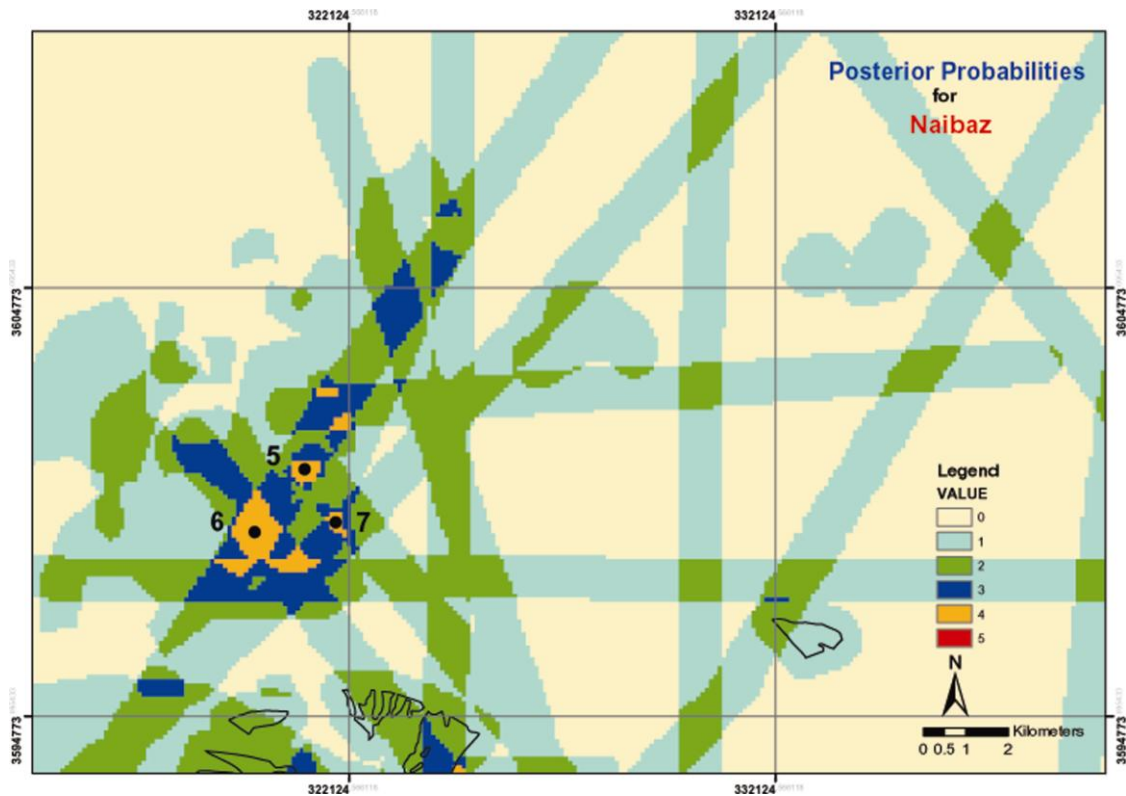
این محدوده در ورقه ساغند (جنوب غرب ورقه) و دامنه جنوبی کوه نی باز واقع است.
لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب در منطقه حضور ندارد و در واقع آنومالی بدون مشارکت لایه زمین شناسی ایجاد شده است (امتیاز صفر).

لایه ساختاری : ۲ روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل تلاقی خود در تشکیل آنومالی ۵ مشارکت دارند. بنابر این ارزش ۲ به لایه ساختاری تعلق می گیرد.

لایه ژئوفیزیک : این منطقه مورد تأیید مدل سازی ژئوفیزیک است و لایه ژئوفیزیک در تشکیل آن مشارکت دارد (امتیاز ۱).

لایه آلتراسیون : در منطقه مورد نظر آلتراسیون نیز مشاهده می شود و با امتیاز ۱ در تشکیل این منطقه مشارکت دارد.

امتیاز بندی : در مجموع حداکثر امتیاز در محدوده مورد نظر ۴ میباشد.



محدوده امید بخش ۶:

آنومالی ۶ در ورقه ساغند و در نزدیکی محدوده امید بخش ۵ قرار دارد.

لایه زمین شناسی: واحد زمین شناسی مناسبی در محل وجود ندارد و لذا لایه زمین شناسی در تشکیل آنومالی ۶ مشارکت ندارد (امتیاز صفر).

لایه ساختاری: سه روند شرقی - غربی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در آن دیده می شود. هر سه روند در محل آنومالی با هم تقاطع دارند و بنابراین این لایه ساختاری با امتیاز ۲ در محل تلاقی و در سایر نقاط با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی سهم است.

لایه ژئوفیزیک: منطقه آنومالی ۶ مورد تأیید مدلسازی ژئوفیزیک می باشد (امتیاز ۱).

لایه آلتراسیون: نواحی آلتراسیون نیز در منطقه مشاهده شده است. در نتیجه لایه آلتراسیون نیز با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی تأثیر گذار است.

امتیاز بندی : مجموع امتیاز لایه های شرکت کننده در تلفیق GIS ۴ است.

محدوده امیدبخش ۷:

آنومالی ۷ در نزدیکی محدوده های ۵ و ۶ و در ورقه ساغند واقع است.

لایه زمین شناسی : واحد زمین شناسی مناسبی در منطقه ۷ وجود ندارد، لذا این لایه در تشکیل آنومالی مشارکت ندارد (ارزش صفر).

لایه ساختاری : دو روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی تقاطع دارند و بنابر این لایه ساختاری با ارزش ۲ در تشکیل آنومالی سهم است.

لایه ژئوفیزیک: این محدوده مورد تأیید مدلسازی ژئوفیزیک میباشد و امتیاز آن ۱ است. لایه آلتراسیون : در این منطقه آلتراسیون دور سنجی مشاهده می شود و بنابر این امتیاز آن ۱ است.

امتیاز بندی : در مجموع امتیاز نهایی این آنومالی حداکثر ۴ است.

محدوده امیدبخش ۸:

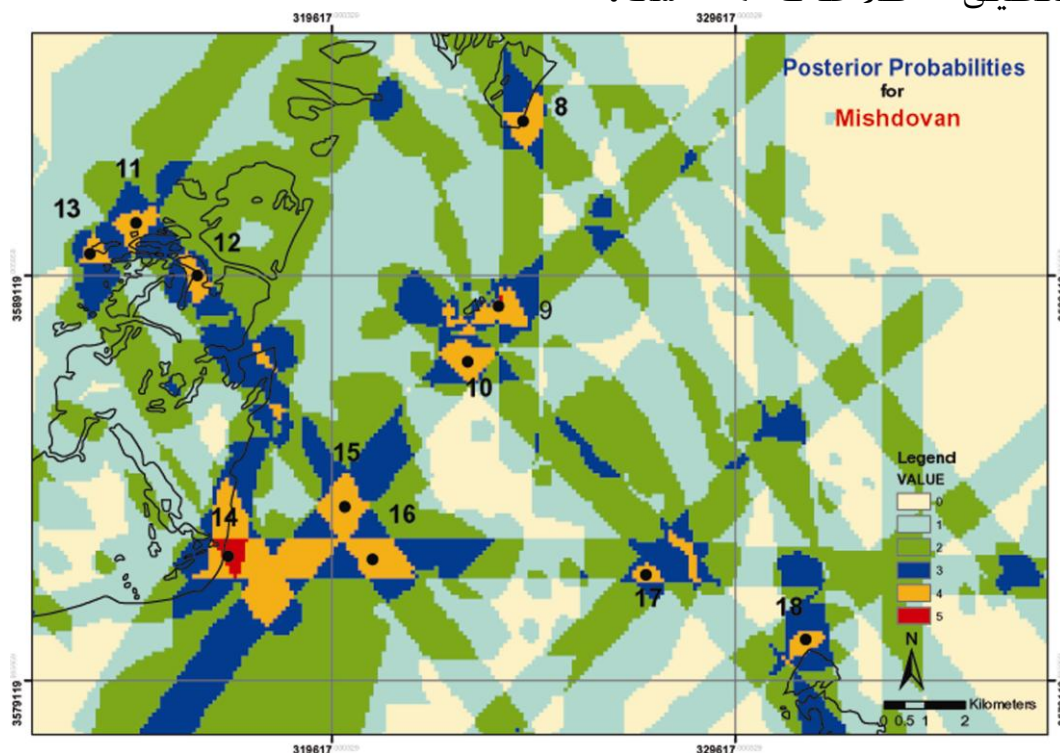
آنومالی ۸ در شمال غرب ورقه آریز و در دامنه شمالی کوه در انجیر قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسبی که می تواند خواستگاه کانی زایی باشد، شامل گرانودیوریت

خاکستری رنگ دانه درشت (gd) بخش بزرگی از محدوده را پوشانده است و با امتیاز ۱ در تلفیق GIS شرکت دارد.

لایه ساختاری: دو روند شمالی - جنوبی و شمال غرب - جنوب شرق در آن دیده می شود. این روند ها در محل آنومالی با هم در تقاطعند و لذا با امتیاز ۲ در تشکیل این آنومالی سهم اند.

لاية ژئوفيزيك : مدل سازی ژئوفيزيك این منطقه را تأیید نکرده و بنابراین این لایه ژئوفيزيك در تشکیل این آنومال دخیل نیست. لایه آلترا سیون : محدوده آلترا سیون در منطقه مشاهده می شود و در تشکیل آنومالی، با امتیاز ۱ مشارکت دارد. امتیاز بندی: بیشترین امتیاز این محدوده در تلفیق اطلاعات ۴ است.



محدوده امید بخش ۹:

در جنوب آنومالی ۸ و در ورقه آریز واقع است. لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب برای کانی سازی ، گرانیت روشن رنگ (g3) بسن ائوسن در بخش کوچکی از منطقه حضور دارد و بنابراین این لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق GIS سهم است.

لایه ساختاری : دوروند شمالی - جنوب و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی تقاطع دارند (امتیاز ۲).

لاية ژئوفيزيك : مدل سازی ژئوفيزيك این منطقه را تأیید می نماید (امتیاز ۱).

لایة آلتراسیون: در منطقه آلتراسیون دیده می شود و با امتیاز ۱ در تلفیق مشارکت دارد. امتیاز بندی: در بخش کوچکی از منطقه که واحد زمین شناسی با سایر اطلاعات همزمان تأیید می شود و حداکثر امتیاز یعنی امتیاز ۵ به محدوده تعلق می گیرد. ولی بیشتر آنومالی امتیاز ۴ دارد.

محدوده امید بخش ۱۰:

این آنومالی در جنوب غرب آنومالی ۹ و در ورقه آریز قرار دارد. لایة زمین شناسی: واحد سنگی مناسب در این منطقه برونزد ندارد و لذا آنومالی بدون دخالت لایه زمین شناسی شکل گرفته است (امتیاز صفر). لایه ساختاری: دو روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در منطقه حضور دارد که در محل این آنومالی تقاطع دارند (امتیاز ۲). لایه ژئوفیزیک: مدلسازی ژئوفیزیک نیز منطقه را تأیید می نماید و بنابر این با امتیاز ۱ در تلفیق مشارکت دارد. لایه آلتراسیون: از آنجا که آلتراسیون در تصاویر دور سنجی در این منطقه دیده می شود، لذا امتیاز لایة آلتراسیون ۱ است و در تشکیل آنومالی ۱۰ شرکت دارد. امتیاز بندی: در مجموع حداکثر امتیاز محدوده ۴ میباشد.

محدوده امید بخش ۱۱

آنومالی ۱۱ در ورقه آریز و در دامنه غربی کوه در انجیر واقع است. لایة زمین شناسی: واحد سنگی مناسب، گرانودیوریت خاکستری درشت دانه (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ جوان (g3) بسن احتمالی ائوسن منطقه را پوشانده است. لذا لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق و مدلسازی GIS مشارکت دارد.

لايه ساختاري : دو روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالي متقاطعند و با امتياز ۲ در محل تلاقي و با امتياز ۱ در محل حضور گسله ها و بدون تلاقي آنها در تلفيق سهيم اند .

لايه ژئوفيزيك : لايه ژئوفيزيك نيز با امتياز ۱ در تشكيل آنومالي حضور دارد .
لايه آلتراسيون : آلتراسيون هاي دور سنجي در محدوده دیده نمی شود و لذا امتياز آن صفر است .
امتياز بندي : در مجموع آنومالي ۱۱ ، داراي امتياز ۴ در تلفيق GIS است .

محدوده امید بخش ۱۲ :

این محدوده امید بخش در جنوب شرق و در نزدیکی آنومالي ۱۱ و در ورقه آریز قرار دارد .
لايه زمین شناسي : واحد سنگي مناسب گرانودیوریت خاکستري رنگ دانه درشت (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ جوان (g3) بسن احتمالي ائوسن در منطقه برونزد دارد .
لذا لايه زمین شناسي با ارزش ۱ در تلفيق GIS شرکت دارد .

لايه ساختاري : تنها يك روند شمال غرب - جنوب شرق در منطقه دیده میشود . بنابر این با امتياز ۱ در تلفيق حضور دارد .

لايه ژئوفيزيك : این محدوده مورد تائید اطلاعات ژئوفيزيك است (امتياز ۱) .

لايه آلتراسيون : آنومالي ۱۲ توسط مناطق آلتراسيون نيز تائید می شود (امتياز ۱) .
امتياز بندي : با اینکه همگی لايه ها محدوده را تائید می نمایند، اما بجهت آنکه ساختارها تقاطع ندارند. حداکثر امتياز محدوده ۴ محاسبه شده است .

محدوده امید بخش ۱۳:

در نزدیکی محدوده ۱۲ و در ورقه آریز واقع است.

لایه زمین شناسی: واحد سنگی مناسب گرانودیوریت خاکستری رنگ دانه درشت (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ (g3) بسن احتمالی ائوسن منطقه را پوشانده است (امتیاز ۱).

لایه ساختاری: روند شمال غرب - جنوب شرق تنها ساختار منطقه را تشکیل میدهد (امتیاز ۱). لایه ژئوفیزیک: مدلسازی اطلاعات ژئوفیزیک این منطقه را تأیید نموده و بنابر این در تلفیق با امتیاز ۱ مشارکت دارد.

لایه آلتراسیون: مناطق آلتراسیون در این محدوده دیده می شود و با امتیاز ۱ در ایجاد آنومالی دخالت داشته است. امتیاز بندی: همانند محدوده ۱۲ حداکثر امتیاز ۴ خواهد بود، زیرا تقاطع ساختاری وجود ندارد.

محدوده امید بخش ۱۴:

آنومالی ۱۴ در ورقه آریز و در دامنه جنوبی کوه در انجیر قرار دارد.

لایه زمین شناسی: واحد سنگی مناسب، گرانودیوریت خاکستری رنگ درشت دانه (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ (g3) بسن احتمالی ائوسن در منطقه گسترش دارد. بنابر این در تلفیق با امتیاز ۱ مشارکت دارد.

لایه ساختاری: سه روند شرقی - غربی، شمال شرق - جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق حضور دارند.

در محل آنومالی ۲ روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب متقاطعند. لذا لایه ساختاری در تشکیل آنومالی ۱۴ در قسمتهایی که برخورد ساختارها وجود دارد با امتیاز ۲ و در

قسمتهای دیگر که ساختارها بدون نقاط حضور دارند. با امتیاز ۱ مشارکت دارد.
لایه ژئوفیزیک: در مدلسازی ژئوفیزیک این محدوده مورد تایید است و در ایجاد محدوده با امتیاز ۱ نقش دارد.
لایه آلتراسیون: در منطقه ۱۴ آلتراسیون دور سنجی مشاهده می شود و با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی دخالت دارد.
امتیاز بندی: در محدوده وسیعی از آنومالی ۱۴ همه لایه ها شرکت دارند. و حداکثر ارزش یعنی ارزش ۵ را پیدا کرده است.

محدوده امید بخش ۱۵:

در مجاورت آنومالی ۱۴ (در شرق آن) در ورقه آریز واقع است.
لایه زمین شناسی: واحد سنگی مناسب در آن دیده نمی شود. لذا این لایه در تشکیل آنومالی دخالت ندارد.
لایه ساختاری: سه روند شرقی - غربی، شمال شرقی - جنوب غربی و شمال غربی - جنوب شرقی در منطقه دیده می شود.
روندهای شمال غرب - جنوب شرق و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالی متقاطعند. بنابر این امتیاز ۲ به این لایه اختصاص می یابد.
لایه ژئوفیزیک: مدلسازی ژئوفیزیک نیز این منطقه را تأیید می نماید و با امتیاز ۱ در ایجاد آن مشارکت دارد.
لایه آلتراسیون: بعلاوه حضور آلتراسیون دور سنجی، این لایه نیز در تشکیل آنومالی نقش دارد (امتیاز ۱).
امتیاز بندی: حداکثر امتیاز کسب شده در تلفیق GIS در این آنومالی ۴ میباشد.

محدوده امید بخش ۱۶:

آنومالی ۱۶ در نزدیکی آنومالی ۱۵ و در ورقه آریز قرار دارد.

لایه زمین شناسی: واحد سنگی مناسب برونزد ندارد. لذا این لایه در تلفیق سهمی ندارد. (امتیاز صفر).

لایه ساختاری: سه روند شرقی- غربی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در منطقه حضور دارند و روندهای شرقی - غربی با شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالی در تلاقی اند. در محل تلاقی امتیاز ۲ و در قسمتهای دیگر که ساختارهای بدون تلاقی حضور دارند. امتیاز ۱ در نظر گرفته شده است.

لایه ژئوفیزیک: مدلسازی ژئوفیزیک این محدوده را مورد تأیید قرار داده است و با امتیاز ۱ در تشکیل آن سهم است.

لایه آلتراسیون: با مشاهده آلتراسیون دورسنجی در منطقه ۱۶، لایه آلتراسیون با امتیاز ۱ در شکل گیری آنومالی تأثیر گذاشته است.

امتیاز بندی: مجموع امتیاز آنومالی ۱۶ حداکثر ۴ می باشد.

محدوده امید بخش ۱۷:

آنومالی ۱۷ در نزدیکی مرکز ورقه آریز و در منتهی الیه شرقی دامنه جنوبی کوه در انجیر واقع است.

لایه زمین شناسی: این محدوده مورد تأیید واحد زمین شناسی مناسب نیست و لذا این لایه در تشکیل آنومالی شرکت نکرده است (امتیاز صفر).

لایه ساختاری: سه روند شرقی - غربی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی با هم در تقاطعند. سهم شرکت لایه ساختاری در ایجاد آنومالی ۱۷، ۱ امتیاز و در محل برخورد ساختارها ۲ امتیاز می باشد.

لايه ژئو فيزيك : مدلسازي ژئو فيزيك براي
اين محدوده جواب مثبت داده است و با امتياز ۱
در ايجاد آن نقش دارد.

لايه آلتراسيون : آلتراسيون دورسنجي در اين
ناحيه مشاهده مي شود. و لذا اين لايه داراي
امتياز ۱ در تلفيق است .
امتياز بندي : حداكثر امتياز در تلفيق اين
آنومالي ۴ مي باشد.

محدوده اميدبخش ۱۸ :

اين آنومالي در جنوب آنومالي ۱۷ و در ورقة
آريز قرار دارد.

لايه زمين شناسي : ديوريت گنيس سبز خاكستري
(dgn) بسن پرکامبرين - کامبرين و آپوفيزها و رگه
هاي کوارتز فلدسپاتي روشن رنگ (ap) بسن ائوسن
بعنوان واحدهاي سنگي مناسب قسمتي از محدوده را
مي پوشانند. بنابراین لايه زمين شناسي با
امتياز ۱ در ايجاد آنومالي ۱۸ سهم است.

لايه ساختاري : سه روند شمالي - جنوبي ، شمال
شرق- جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق وجود
دارند. روندهاي شمالي - جنوبي و شمال شرق - جنوب
غرب در محل آنومالي متقاطند (امتياز لايه ۲ در
محل تلاقي و ۱ در ساير محلها).

لايه ژئوفيزيك : اين محدوده مورد تائيد اطلاعات
ژئوفيزيك نيست (امتياز صفر).

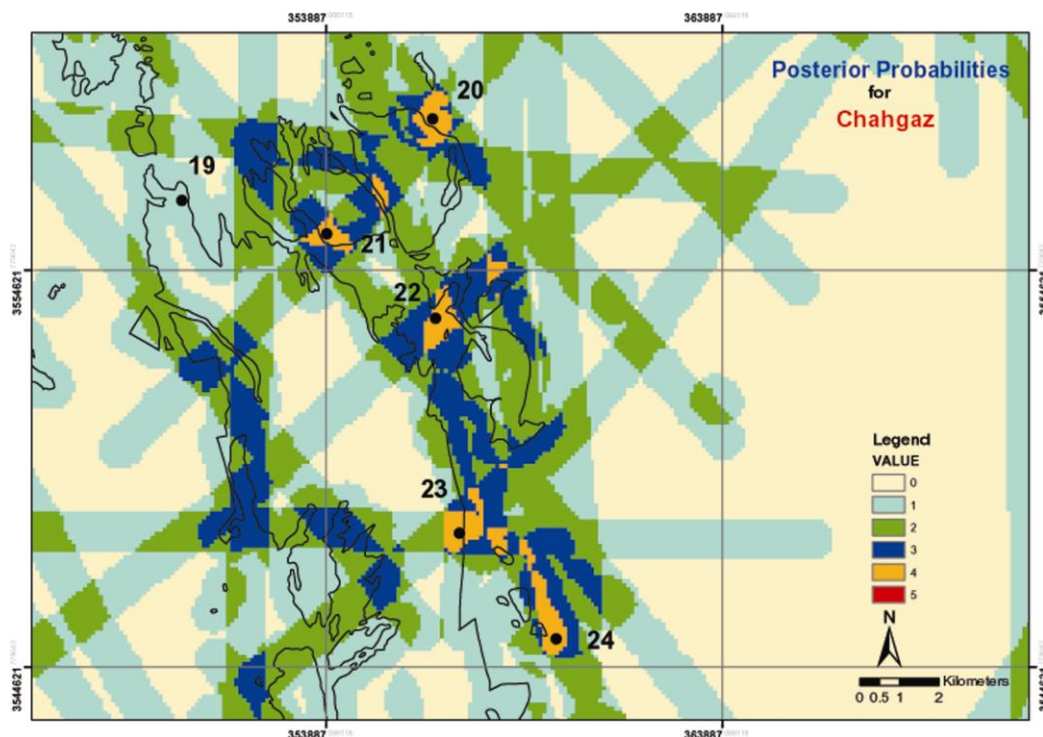
لايه آلتراسيون : آلتراسيون در تصاوير
دور سنجي در اين ناحيه مشاهده مي شود.
لايه آلتراسيون با امتياز ۱ در تشكيل محدوده
آنومالي دخالت دارد.

امتياز بندي : در مجموع حداكثر امتياز محدوده
۱۸ در تلفيق GIS ۴ بدست آمده است.

محدوده اميدبخش ۱۹ :

آنومالي ۱۹ در شمال شرقي ورقة آريز واقع است.

لاية زمين شناسي : واحدهاي سنگي مناسب ديوريت - گابرويي تيره رنگ (d) بسن پرکامبرين - کامبرين و آپوفيزها و رگه هاي کوارتز فلدسپاتي صورتی رنگ که بصورت محلي گنیسي شده اند (g2) بسن کرتاسه در بخشى از منطقه برونزد دارد. بنابراین لایه زمين شناسي با امتياز ۱ در تشكيل آنومالي دخیل است.



لاية ساختاري : ۳ روند شرقي - غربی ، شمال شرق - جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالي یکدیگر را قطع کرده اند و بیشترین سهم را در تشكيل آنومالي دارند.

لاية ژئوفيزيك : مدلسازي ژئوفيزيك اين منطقه را تائيد مي نمايد (امتياز ۱).

لاية آتراسيون : آتراسيون در منطقه دیده مي شود (امتياز ۱).

امتيازبندي : در مجموع در بخش عمده اي از محدوده ۱۹ حداکثر امتياز ممکن ۵ در تلفيق GIS منظور شده است.

محدوده امیدبخش ۲۰ :

آنومالی ۲۰ در جنوب شرقی ورقه آریز قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحدهای زمین شناسی مناسب برای کانی سازی ، کوارتز پرفیرومیکروگرانیت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتی (Z_g^P) بسن پرکامبرین - کامبرین و آپوفیرها و رگه های کوارتز - فلدسپاتی صورتی رنگ بصورت محلی گنیسی شده (g_2) بسن کرتاسه و رگه ها و آپوفیزهای سیلیسی (Si) بسن کرتاسه فوقانی بیشتر منطقه را پوشانده است. لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی ۲۰ سهم است.

لایه ساختاری : سه روند شرقی - غربی ، شمال شرق - جنوب غرب و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالی در تقاطعند. در محل تقاطع امتیاز ۲ و در بقیه امتیاز ۱ در نظر گرفته شده است.

لایه ژئوفیزیک : مدلسازی اطلاعات ژئوفیزیک این محدوده را تأیید نمی کند و در تشکیل آنومالی سهم نیست (امتیاز صفر).

لایه آتراسیون : مناطق آتراسیون در تصاویر دورسنجی مشاهده شده است و با امتیاز ۱ در ایجاد آنومالی دخیل است.

امتیاز بندی : حداکثر امتیاز در محدوده ۲۰ ، ۴ می باشد.

محدوده امیدبخش ۲۱ :

این محدوده در جنوب غرب محدوده ۲۰ در ورقه آریز واقع است.

لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب ، کوارتز پرفیر و میکروگرانیت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتی (Z_g^P) بسن پرکامبرین - کامبرین در کل منطقه برونزد دارد. لذا لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی ۲۱ دخالت دارد.

لایه ساختاری : دو روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی تقاطع دارند. در محل تلاقی امتیاز ۲ و در سایر نقاط

که ساختارها به تنهایی حاضرند، امتیاز ۱ برای لایه ساختاری در تلفیق در نظر گرفته شده است. لایه ژئوفیزیک : محدوده آنومالی ۲۱ مورد تأیید اطلاعات ژئوفیزیک نیست و در تشکیل این محدوده دخالتی ندارد (امتیاز صفر).

لایه آلتراسیون : آلتراسیون دورسنجی در منطقه قابل مشاهده است و در تشکیل آنومالی با امتیاز ۱ سهم است.

امتیاز بندی : حداکثر امتیاز در تلفیق لایه ها در محدوده مورد نظر ۴ است.

محدوده امیدبخش ۲۲ :

آنومالی ۲۲ در جنوب شرقی آنومالی ۲۱ و در حاشیه مرزی ورقه آریز قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحدهای سنگی مناسب شامل کوارتز پرفیرومیکروگرانیت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتی (Z_g^P) بسن پرکامبرین - کامبرین ، آپوفیزها و رگه های کوارتز - فلدسپاتی صورتی رنگ بصورت محلی گنیسی شده (g_2) بسن کرتاسه و منطقه دگرسان شده آکتینولیتی (Az) بسن کرتاسه کل منطقه را پوشانده است. لذا لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در ایجاد آنومالی نقش کامل دارد.

لایه ساختاری : سه روند شمالی - جنوبی ، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی یکدیگر را قطع می کنند. مطابق معمول در محل برخورد ساختارها امتیاز ۲ و در سایر نقاط که ساختارها حضور دارند امتیاز ۱ است. لایه ژئوفیزیک : مدلسازی داده های ژئوفیزیک حاکی از آنست که این منطقه مورد تأیید نیست (امتیاز صفر).

لایه آلتراسیون : آلتراسیون از طریق تصاویر دورسنجی در منطقه مشاهده می شود. لذا این لایه با امتیاز ۱ در ایجاد آنومالی ۲۲ مشارکت دارد. امتیاز بندی : در مجموع حداکثر امتیاز محدوده ۲۲ در تلفیق ۴ است.

محدوده امیدبخش ۲۳ :

این محدوده در جنوب آنومالی ۲۱ و در جنوب شرق ورقه آریز واقع است.

لایه زمین شناسی : واحدهای سنگی مناسب برای کانی سازی از جمله گرانودیوریت خاکستری درشت تا متوسط بلور (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین و کوارتز پرفیرومیکروگرانیت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتی (Z_g^P) بسن پرکامبرین - کامبرین و منطقه دگرسان شده آکتینولیتی (Az) بسن کرتاسه در منطقه برونزد دارند. بنابراین لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق مشارکت دارد.

لایه ساختاری : دو روند شرقی - غربی و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی متقاعند (امتیاز ۲).

لایه ژئوفیزیک : این محدوده مورد تائید اطلاعات ژئوفیزیک نیست (امتیاز صفر).

لایه آلتراسیون : آلتراسیون دور سنجی در محل دیده می شود و بنابراین با امتیاز ۱ در ایجاد آنومالی دخالت دارد.

امتیاز بندی : حداکثر ارزش آنومالی ۲۳ در تلفیق GIS ۴ بدست آمده است.

محدوده امیدبخش ۲۴ :

آنومالی ۲۴ در جنوب شرق آنومالی ۲۳ و در جنوب غرب ورقه چادرملو قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحدهای سنگی مناسب برای کانی سازی منطقه را می پوشاند. از جمله واحدهای مناسب در این آنومالی گرانودیوریت خاکستری رنگ درشت تا متوسط بلور (gd) بسن پرکامبرین - کامبرین، توده کوارتز پرکامبرین - کامبرین و منطقه دگرسان شده آکتینولیتی (Az) بسن کرتاسه می باشد. بنابراین لایه زمین شناسی، با ارزش ۱ در تلفیق مشارکت دارد.

لاية ساختاري : دو روند شمالي - جنوبي و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالي تقاطع دارند. در محل حضور ساختارها امتیاز او در تقاطع آنها امتیاز ۲ منظور شده است.

لاية ژئوفيزيك : قسمتهای مدلسازی شده ژئوفيزيك در این محدوده قرار نمی گیرد و بنابراین مورد تأیید ژئوفيزيك نیست (امتیاز صفر).

لاية آلتراسیون : آلتراسیون در تصاویر دورسنجی در این منطقه قابل رؤیت است و در تشکیل آنومالی با امتیاز ۱ سهم است. امتیاز بندی : در مجموع حداکثر امتیاز بدست آمده از تلفیق برای این محدوده ۴ می باشد.

محدودة امیدبخش ۲۵ :

این آنومالی در بخش مرکزی غرب ورقه اسفوردی واقع است.

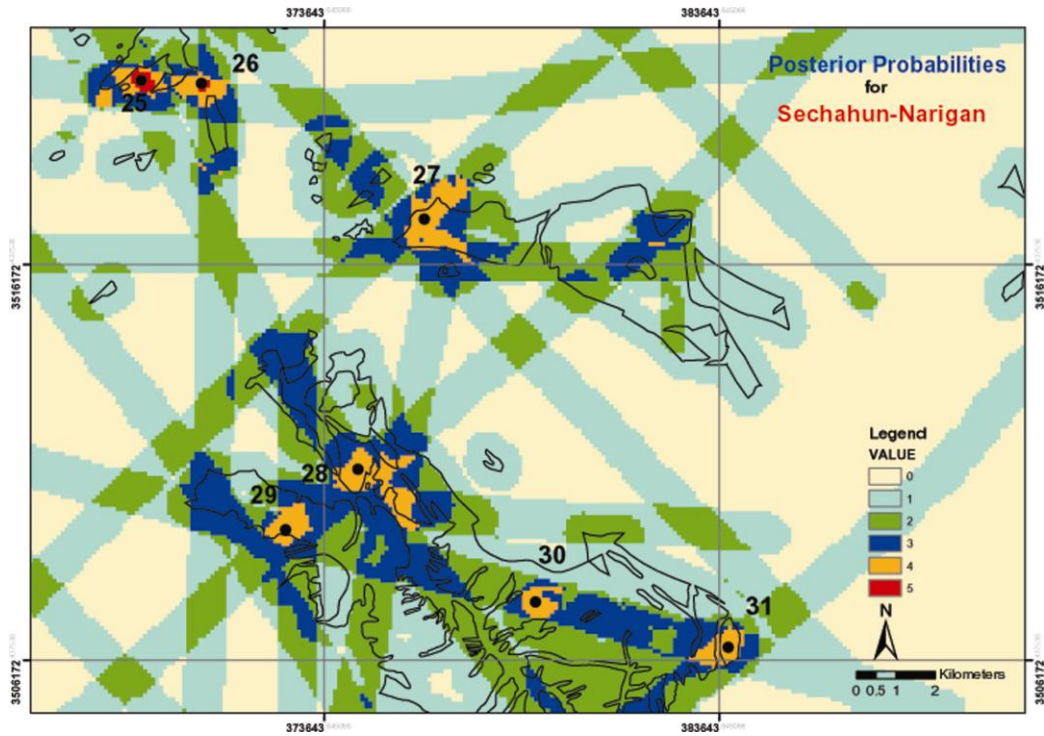
لاية زمین شناسي : واحدهای سنگی مناسب شامل ریولیت تا ریوداسیت (ϵ_r) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت تا گرانودیوریت (g) در منطقه برونزد دارند. لذا لایه زمین شناسی با ارزش ۱ در ایجاد محدوده آنومالی مشارکت دارد.

لاية ساختاري : دو روند شرقی - غربی و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالی یکدیگر را قطع می کنند. سهم مشارکت لایه ساختاری در تشکیل آنومالی ۲۵ در محل تقاطع ساختارها، با ارزش ۲ و در سایر نقاط با امتیاز ۱ است.

لاية ژئوفيزيك : مدلسازی ژئوفيزيك با این محدوده انطباق دارد و با امتیاز ۱ در تلفیق سهم است.

لاية آلتراسیون : آلتراسیون نیز در منطقه مشاهده میشود و در تلفیق مشارکت دارد (امتیاز ۱).

امتیاز بندی : در مجموع امتیاز محدوده بعلمت مشارکت همه لایه ها در تلفیق ۵ است.



محدوده امیدبخش ۲۶ :

آنومالی ۲۶ در مجاورت آنومالی ۲۵ و در شرق آن در ورقه اسفوردی قرار دارد. لایه زمین شناسی : واحدهای لیتولوژی مناسب، گابرو (gb) بسن پرکامبرین - کامبرین و ریولیت تا ریوداسیت (Er) منطقه را پوشانده است. لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق سهم است. لایه ساختاری : هر دو روند شمالی - جنوبی و شرقی - غربی در محل آنومالی متقاطعند. ارزش لایه در تلفیق در محل تلاقی ۲ و در سایر نقاط ۱ است. لایه ژئوفیزیک : مدلسازی ژئوفیزیک این منطقه را تایید می نماید (امتیاز ۱). لایه آلترا سیون : آلترا سیون دور سنجی نیز در منطقه مشاهده می شود (امتیاز ۱). امتیازبندی : بعلت مشارکت همه لایه های اطلاعاتی این محدوده حداکثر امتیاز یعنی ۵ را داراست.

حدودة امیدبخش ۲۷ :

این محدوده در جنوب شرق آنومالی ۲۶ و در میانه ورقه اسفوردی واقع است. لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب ریوداسیت تا ریولیت (ϵ_r) بسن پرکامبرین - کامبرین در منطقه برونزد دارد. بنابراین لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تشکیل آنومالی سهیم است. لایه ساختاری : هر سه روند شرقی - غربی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی تقاطع دارند. امتیاز در محل تقاطع ۲ و در سایر نقاط که ساختارها حضور دارند ۱ در نظر گرفته شده است. لایه ژئوفیزیک : داده های ژئوفیزیک این منطقه را تایید نمی کند (امتیاز صفر). لایه آلتراسیون : در منطقه ۲۷ آلتراسیون دورسنجی مشاهده می شود و در تشکیل آنومالی ۲۷ با امتیاز ۱ مشارکت دارد. امتیاز بندی : در مجموع حداکثر ۴ امتیاز به محدوده ۲۷ در تلفیق اختصاص یافته است.

حدودة امیدبخش ۲۸ :

آنومالی ۲۸ در نزدیکی آنومالی ۲۷ و در میانه ورقه اسفوردی قرار دارد. لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب گرانیت روشن رنگ (g) و نیز کوارتز - پورفیرلوکوگرانیت (qp) در منطقه برونزد دارند. بنابراین لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق مشارکت دارد. لایه ساختاری : هر سه روند شرقی - غربی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالی متقاطعند (امتیاز ۲). لایه ژئوفیزیک : مدلسازی ژئوفیزیک این محدوده را تایید نمی کند و هیچ سهمی در پیدایش آنومالی ۲۸ ندارد (امتیاز صفر). لایه آلتراسیون : در تصاویر دورسنجی آلتراسیون در منطقه مشاهده میشود و با امتیاز ۱ این لایه در تلفیق دخالت دارد.

امتیاز بندي : حداکثر امتیاز در تلفیق برای
محدوده آنومالی ۲۸، ۴ محاسبه شده است.

محدوده امیدبخش ۲۹ :

در مجاورت محدوده ۲۸ در جنوب شرقی آن و در
ورقه اسفوردی واقع است.

لایه زمین شناسی : واحدهای سنگی مناسب کانی
سازی شامل ریولیت تا ریوداسیت (**er**) بسن
پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ (**g**) در
منطقه برونزد دارد. بنابراین امتیاز اشتراک
لایه زمین شناسی در تلفیق اطلاعات ۱ است.

لایه ساختاری : چهار روند شرقی - غربی، شمالی
- جنوبی، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق -
جنوب غرب در محل آنومالی یکدیگر را قطع می کنند
(امتیاز ۲).

لایه ژئوفیزیک : منطقه مورد نظر مورد تأیید
اطلاعات ژئوفیزیک نیست. سهم اشتراک این لایه در
تلفیق صفر است.

لایه آلتراسیون : در اطلاعات ماهواره ای
آلتراسیون در این منطقه مشاهده می شود و
بنابراین در ایجاد آنومالی ۲۹ با امتیاز ۱
مشارکت دارد.

امتیاز بندي : محدوده ۲۹ در تلفیق حداکثر،
امتیاز ۴ را کسب نموده است.

محدوده امیدبخش ۳۰ :

در نزدیکی آنومالی ۲۹ و در حدود میانه ورقه
اسفوردی قرار دارد.

لایه زمین شناسی : واحد سنگی مناسب
گرانودیوریت تا گرانیت (**g**) و کوارتز پرفیر-
لوکوگرانیت (**qp**) کل منطقه را پوشانده است.
بنابراین لایه زمین شناسی با امتیاز ۱ در تلفیق
و ایجاد آنومالی ۳۰ مشارکت دارد.

لایه ساختاری : دو روند شمال غرب - جنوب شرق
در محل آنومالی متقاطعند. در محل تلاقی امتیاز ۲
و در سایر نقاط امتیاز ۱ است.

لاية ژئوفيزيك :مدلسازي ژئوفيزيك گوياي آنست كه اين منطقه مورد تأييد نيست (امتياز صفر).
لاية آلتراسيون :آلتراسيون دور سنجي در منطقه مشاهده ميشود. سهم اشراك اين لايه در تلفيق ۱ است.

امتيازبندي : حداكثر امتياز اين آنومالي در تلفيق ۴ مي باشد.

محدودة اميدبخش ۳۱ :

اين محدوده در شرق آنومالي ۳۰ و در ورقه اسفوردي واقع است.

لاية زمين شناسي : واحد ليتولوژي مناسب كاني سازي، برونزد گرانيت تا گرانوديوريت (g) كوارتز پرفير - لوكوگرانيت (qp) و دايكها و سيلهاي ديابازي تا ديوريتي (db) در منطقه برونزد دارد. لذا لايه زمين شناسي با امتياز ۱ در ايجاد آنومالي مشاركت دارد.

لاية ساختاري : دو روند شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالي يكدیگر را قطع مي كنند.

در محل تلاقي امتياز ۲ و در ساير نقاطي كه ساختارها حضور دارند ولي در تلاقي با هم نيستند، ارزش ۱ به لايه ساختاري تعلق مي گيرد.

لاية ژئوفيزيك : اطلاعات ژئوفيزيك اين منطقه را تأييد نمي كند. بنابر اين در تلفيق اطلاعات و ايجاد آنومالي ۳۱ سهمي ندارد.

لاية آلتراسيون : در تصاوير دور سنجي، مناطق آلتراسيون در اين محدوده قابل مشاهده است. بنابر اين در تلفيق با امتياز ۱ مشاركت دارد.
امتيازبندي : حداكثر امتياز در محدوده ۳۱ در تلفيق ۴ بدست آمده است.

محدودة اميدبخش ۳۲ :

آنومالي ۳۲ در مركز حاشية شرقي ورقه بافق قرار دارد.

لاية زمین شناسي : واحد سنگي مناسب در منطقه مشاهده مي شود. آپوفيزهاي گرانيتي تا گرانوديوريتي (g) باعث شده است تا لاية زمین شناسي با امتياز ۱ در ايجاد آنومالي دخالت داشته باشد.

لاية ساختاري : هر سه روند شمالي - جنوبي، شمال غرب - جنوب شرق و شمال شرق - جنوب غرب در محل آنومالي در تلاقي اند. در محل تقاطع امتياز ۲ و در ساير نقاط امتياز ۱ منظور شده است.

لاية ژئوفيزيک : اين محدوده داخل مدل سازي اطلاعات ژئوفيزيک قرار نمي گيرد و لاية ژئوفيزيک سهمي در ايجاد آن ندارد (امتياز صفر).

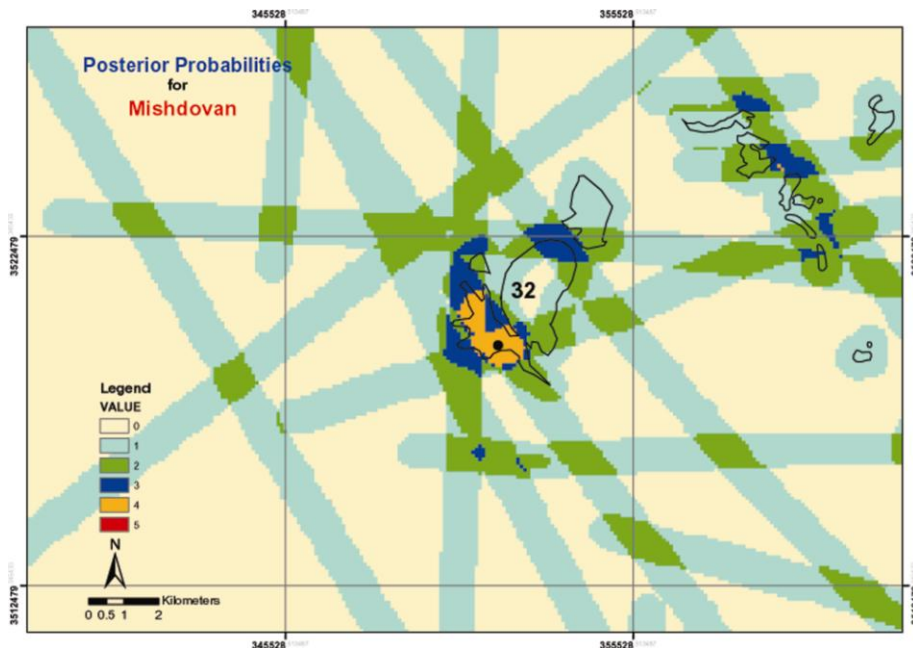
لاية آتراسيون : مناطق آتراسيوني در اين محدوده مشاهده مي شود (امتياز ۱).

امتياز بندي : حداکثر امتياز بدست آمده از تلفيق براي اين محدوده ۴ است.

محدوده امیدبخش ۳۳ :

اين آنومالي در نزديکي بهاباد و در شمال شرق ورقة اسفوردي واقع است.

لاية زمین شناسي : واحد سنگي مناسب ريوليت تا ريوداسيت (ϵ^I) در منطقه برونزد دارد (امتياز ۱)

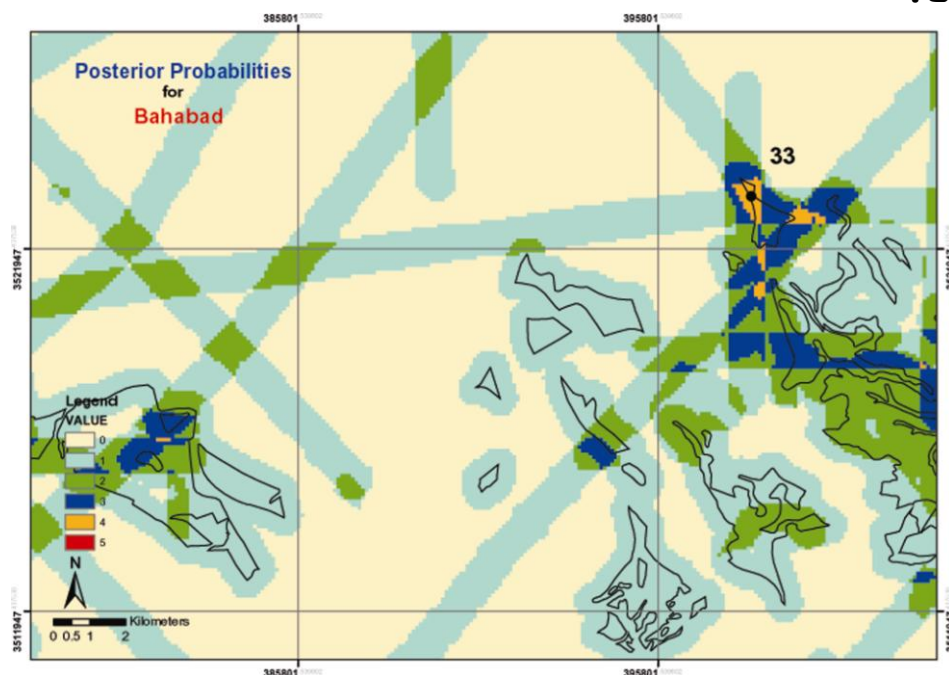


لاية ساختاري : سه روند شمالي - جنوبي، شرقي -
 غربي و شمال غرب - جنوب شرق در محل آنومالي
 متقاطعند (امتیاز ۲).

لاية ژئوفيزيک : اين منطقه مورد تأييد
 ژئوفيزيک نيست. بعبارتي در تشکيل آنومالي
 دخالتي ندارد (امتیاز صفر).

لاية آلتراسيون : در منطقه آلتراسيون دورسنجي
 مشاهده ميشود (امتیاز ۱).

امتیازبندي : حداکثر امتیاز اين محدوده ۴
 است.



فصل هشتم گزارش کنترل صحرايي

۸- گزارش کنترل صحرایی مناطق امیدبخش زون اکتشافی بافق - پشت بادام

پس از تلفیق اطلاعات پایه موجود در محیط GIS ، مناطق امیدبخش با بیشترین احتمال در زون اکتشافی بافق - پشت بادام بدست آمده است. این مناطق از شمال به جنوب از آنومالی شماره ۱ تا آنومالی شماره ۳۳ نامگذاری شده است.

گزارش حاضر نتیجه بازدید صحرایی این مناطق است. در هر منطقه ابتدا موقعیت محدوده و پس از آن واحدهای سنگی تشکیل دهنده و سپس گزارش کانی سازی ها ، آلتراسیون ها و همه پدیده های مرتبط کانی سازی که در کنترل صحرایی مشاهده شده است، مورد تشریح قرار می گیرد. ویژگی نمونه های گرفته شده جهت آنالیز شیمیایی همراه با مختصات هر نمونه (Utm ، زون ۴۰ ، بیضوی WGS1984) و در پایان ارزش دهی و نحوه مشارکت لایه های اطلاعاتی مختلف همچون زمین شناسی (واحد لیتولوژی مناسب) ، ساختاری (روند ساختارها و نیز محل تلاقی ساختارها) ، آلتراسیون و داده های ژئوفیزیک (مدلسازی اطلاعات ژئوفیزیک) تشریح شده است.

آنومالی شماره ۱ :

این منطقه در اطراف ناحیه معدنی ساغند متعلق به سازمان انرژی اتمی ایران در جنوب غرب ورقه‌ی زمان آباد واقع است. محدوده آنومالی ۱ در

واحد های دگرگونه تا شک ($P \in_t^{sch}$) بسن پر کامبرین و سنگ های متاسوماتیتی (اکتینولیتی، آلبیتی و فلوگوپیتی) ($P \in_t^{ac}$) واقع شده است و قسمتی از آن نیز در محدوده واحدهای سنگی گرانودیوریت خاکستری (gd) و تناوب واحدهای ریزو شامل دولومیت، ماسه سنگ، شیل و همچنین مقادیری سنگ های آذرین خروجی ($P \in_t^d$) قرار می گیرد.

در این محدوده کانی سازی آهن بوفور دیده می شود. از آنجا که اطراف معدن ساغند محدودیت تردد وجود دارد، امکان عملیات صحرایی نبود و تنها مناطقی که خارج از اطراف معدن ساغند بود مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

در این محدوده شیرابه های سیلیسی بوفور یافت می شود، اما رگچه های کانی سازی بجز آهن رؤیت نشد. یک نمونه از کانی سازی آهن گرفته شد. نمونه 82-AM-100 و نیز ۲ نمونه از آلتراسیون های لیمونیتی و اکسید آهن که از ترانشه های سازمان انرژی اتمی گرفته شد و در برخی نقاط واجد پیریت است. نمونه های 82-AM-95 و 82-AM-96 از نقطه مختصاتی زیر برداشته شد.

X=366273E, Y=3598899N, Z=1350m

لایه های اطلاعاتی مورد استفاده همگی این محدوده را تأیید می نماید، یعنی آلتراسیون، هم واحد زمین شناسی مناسب و هم ویژگی های ژئوفیزیکی و نیز محل تلاقی ساختارها همگی در این محدوده مشارکت دارند. بدیشتین امتیاز در این محدوده ۵ است.

آنومالی شماره ۲ :

منطقه امیدبخش ۲ نیز در اطراف منطقه ۱ و در جنوب شرق آن قرار دارد. بیشتر واحدهای سنگی آن گرانودیوریت خاکستری (gd) و گرانیت کوارتز فلدسپاتی صورتی رنگ (واحد g_2) است.

کانی سازی مشابه نقطه ۱ بیشتر کانی سازی آهن است. از زون آلتراسیون لیمونیتی و اکسید آهن

بمراه پیریت نمونه 82-AM-99 بمختصات $x=368489E$, $y=3598584N$, $z=1371m$ گرفته شد.

لایه ژئوفیزیک ، لایه تقاطع ساختاری و نیز لایه زمین شناسی همگی این منطقه را تأیید نموده اند و آلتراسیون از طریق دورسنجی در آن دیده نشده است. حداکثر امتیاز این محدوده ۴ است.

آنومالی شماره ۳ :

مشابه با دو آنومالی ۱ و ۲ و در نزدیکی آنها و در جنوب آنومالی ۱ و غرب آنومالی ۲ قرار دارد.

واحدهای سنگی بیشتر از نوع تناوب دولومیت ، ماسه سنگ ، شیل بمراه تعدادی از سنگهای آذرین خروجی (واحد $P \in - \epsilon_r^d$) (تناوب واحد ریزو) بسن پرکامبرین می باشد.

تنها پدیده شاخص مورد مشاهده آلتراسیون می باشد.

از زون آلتراسیون لیمونیتی با کانی زایی پیریت نمونه 82-AM-98 بمختصات $X=367049E, y=3599128N, z=1380m$ و از ترانشه سازمان انرژی اتمی از زون آلتراسیون لیمونیتی و اکسید آهن نمونه 82-AM-97 بمختصات $x=366061E, y=3598793N, z=1358m$ برداشته شد.

لایه های اطلاعاتی آلتراسیون ، ژئوفیزیک و تقاطع ساختارها ، این محدوده را تأیید می نماید. اما واحدهای زمین شناسی مناسب در آن شرکت ندارد، لذا بیشترین امتیاز آن ۴ است.

آنومالی شماره ۴ :

این محدوده در نزدیکی محدوده شماره ۱ و در ورقه زمان آباد قرار گرفته است و بیشتر داخل واحدهای (gd) گرانودیوریت خاکستری قرار می گیرد.

هیچگونه آثار کانی سازی در آن رؤیت نشد. از نظر واحدهای اطلاعاتی این محدوده واجد آلتراسیون ، محل برخورد ساختارها و مناسب از نظر واحد زمین شناسی است، اما از نظر اطلاعات

ژئوفیزیک هوایی مورد تأیید نیست و لذا حداکثر ارزش آن ۴ است.

آنومالی شماره ۵ :

این محدوده در ورقه ساغند و در جنوب غرب ورقه و در دامنه جنوبی کوه نی باز، واقع است. واحدهای تشکیل دهنده آن شامل واحد ($P \in_{ch}^{o,gn}$) گنیس چشمی میگماتیکی بسن پرکامبرین و (g_3) گرانیته روشن دارای کوارتز - فلدسپات صورتی رنگ بسن پس از کرتاسه و ($P \in_{ch}^{gn}$) گنیس تیره رنگ میگماتیکی سرشار از بیوتیت و آمفیبول بوده و هیچگونه آثار کانی زایی در آن دیده نشد. از نظر لایه های اطلاعاتی این محدوده در مدلسازی ژئوفیزیکی قرار گرفته، آلتراسیون نیز در آن مشاهده گردیده و محل تلاقی ساختارهاست، اما در واحد زمین شناسی مناسبی قرار نگرفته است و بالاترین ارزش آن ۴ است.

آنومالی شماره ۶ :

محدوده آنومالی ۶ در ورقه ساغند و در مجاورت محدوده ۵ قرار گرفته است. واحدهای تشکیل دهنده آن شامل واحد ($P \in_{ch}^{o,gn}$) گنیس چشمی میگماتیکی بسن پرکامبرین و (g_3) گرانیته روشن دارای کوارتز - فلدسپات صورتی رنگ بسن پس از کرتاسه و ($P \in_{ch}^{gn}$) گنیس تیره رنگ میگماتیکی سرشار از بیوتیت و آمفیبول است. هیچگونه آثار کانی زایی در آن دیده نمیشود. از نظر لایه های اطلاعاتی این محدوده در مدلسازی ژئوفیزیکی قرار گرفته، آلتراسیون نیز در آن مشاهده گردیده و محل تلاقی ساختارهاست، اما در واحد زمین شناسی مناسبی قرار نگرفته است و بالاترین ارزش آن ۴ است.

آنومالی شماره ۷ :

محدوده شماره ۷ نیز در مجاورت محدوده های ۵ و ۶ قرار دارد.

این محدوده بیشتر از واحدهای سنگی ($P \in_{ch}^{gn}$) تناوبی از گنیس چشمی، دولومیت، کوارتزیت و آمفیبولیت تشکیل شده است که در مجاورت واحدهای کربناته ($P \in_{mb}$) دولومیت و مرمر بسن پرکامبرین قرار دارند. بنظر می رسد توده گرانودیوریتی میگماتیته شده ای منطقه را پوشانده است. ضمناً تنها آثار کانی سازی، آلتراسیون لیمونیتی موجود است و بطور محلی واحدهای کربناته حاوی پیریت هستند.

نمونه 82-AM-87 از زون آلتراسیون لیمونیتی از نقطه

$x=321141E, y=3597761N, z=1371m$ گرفته شد. از واحدهای کربناته واجد پیریت نمونه 82-AM-88 از نقطه $x=321772E, y=3598647E, z=1404m$ گرفته شد. از واحدهای کربناته واجد پیریت نمونه 82-AM-88 از نقطه $x=321772E, y=3598647E, z=1404m$ و نمونه 82-AM-89 از واحدهای مرمری واجد پیریت از نقطه $x=32170SE, y=3598808, z=1397m$ تهیه شد.

از نظر لایه های اطلاعاتی این آنومالی واجد آلتراسیون، واجد ویژگی های ژئوفیزیکی لازم و نیز محل برخورد ساختارها است، اما در واحد زمین شناسی مناسب قرار نگرفته است و بیشترین ارزش آن منظور شده است.

آنومالی شماره ۸ :

محدوده مورد نظر در ورقه آریز و در قسمت شمال غرب آن و در دامنه شمالی کوه در انجیر واقع است.

واحدهای گرانودیوریت خاکستری دانه درشت (gd) و برش ولکانیکی تراکی آندزیتی و داسیتی صورتی رنگ بسن ائوسن (E^{vbr}) بیشتر محدوده را تشکیل می دهد.

متأ سفانه هیچگونه آثار کانی سازی در آن دیده نمی شود.

این محدوده بر اساس لایه های اطلاعاتی آلتراسیون ، واحد زمین شناسی مطلوب و ساختارها بدست آمده است و لیکن اطلاعات ژئوفیزیک آنرا تأیید نمی کند.

بنابراین بیشترین امتیاز این محدوده در تلفیق اطلاعات ۴ بوده است.

آنومالی شماره ۹ :

محدوده آنومالی شماره ۹ حدود ۴ کیلومتری جنوب

آنومالی ۸ واقع است. واحدهای سنگی محدوده بیشتر شامل واحد گرانیت روشن رنگ (g_3) بسن احتمالی ائوسن (جوان) و گنیس کوارتز فلدسپاتی با بیوتیت کم ($P_{ch}^{o,gn}$) و گنیس بیوتیت آمفیبول دار میگماتی (P_{ch}^{bign}) بسن پرکامبرین می باشد.

بجز موارد جزئی آلتراسیون فاقد کانی زایی، پدیده دیگری دیده نمی شود.

قسمتهایی از این محدوده ارزش ۵ و بیشتر آن ارزش ۴ دارد. لایه های اطلاعاتی آلتراسیون ، ساختاری ، ژئوفیزیک و زمین شناسی همگی در تشکیل این محدوده دخالت دارند.

آنومالی شماره ۱۰ :

این محدوده در واقع در مجاورت محدوده ۹ و در جنوب غرب آن قرار دارد. واحدهای سنگی آن بیشتر گرانیت جوان و روشن رنگ (g_3) که در برخی نقاط به ترکیب سینیت نزدیک می شود و واحد گنیس بیوتیت آمفیبول دار میگماتی تیره رنگ (P_{ch}^{gib}) بسن پرکامبرین است.

در برخی نقاط آلتراسیون به همراه کانی سازی آهن دیده می شود.

نمونه 82-AM-84 از سینیت های آلتره به همراه کانی سازی آهن از نقطه $x = 319170E, y = 3587232N, z = 1573m$ (که

البته فاصله نسبتاً زیادی با محدوده دارد و نمونه 82-AM-85 از گرانیات ها که بطور موضعی سینیت شده اند و واجد کانی سازی آهن هستند، در نقطه $x=321399E, y=3587690N, z=1724m$ گرفته شد. ضمناً سینیت هایی که کانی زایی آهن داشتند و ترکیبات ملون بنفش و قرمز رنگ داخل آنها دیده می شود، نمونه 82-AM-86 از نقطه $x=321473E, y=3587591N, z=1749m$ گرفته شد.

در قسمتهای کوچکی از این آنومالی همگی لایه ها اعم از زمین شناسی، ژئوفیزیک، آلتراسیون و ساختاری شرکت دارند و ارزش ه می گیرد، اما در بیشترین نقاط بعلت عدم تائید واحد زمین شناسی مورد نظر ارزش ۴ پیدا کرده است.

آنومالی شماره ۱۱ :

آنومالی ۱۱ در قسمت دامنه غربی کوه در انجیر ورقة آریز واقع است. واحدهای سنگی آن شامل گرانودیوریت خاکستری درشت دانه (gd) بسن پرکامبرین و یا کامبرین و گرانیات روشن رنگ و جوان (g_3) بسن احتمالی اوسن می باشد. هیچگونه آثار ارزشمند کانی سازی در آن رؤیت نمی شود.

بجز لایه آلتراسیون بقیه لایه ها (ژئوفیزیک، زمین شناسی و ساختاری) در تشکیل آن دخالت دارند ولی آلتراسیون در این منطقه دیده نمی شود لذا ارزش محدوده ۴ است.

آنومالی شماره ۱۲ :

آنومالی ۱۲ در نزدیکی ۱۱ و در جنوب شرق آن

قرار می گیرد

واحدهای تشکیل دهنده بیشتر گرانودیوریت خاکستری رنگ دانه درشت (gd) که توسط گرانیات روشن رنگ جوان (g_3) قطع شده اند، می باشد. گرانودیوریت ها پر از بیوتیت اند و اغلب، دایکهای مافیک آنها را قطع کرده اند.

هیچگونه آثار کانی زایی و آلتراسیون در آنها دیده نمی شود (علی رغم آنکه در تصویر دورسنجی آلتراسیون دیده شده است).

همگی لایه های ژئوفیزیک، زمین شناسی، آلتراسیون و ساختاری در تلفیق GIS آن مشارکت دارند ولی در ساختاری تقاطع ساختار وجود ندارد. لذا بیشترین ارزش بدست آمده در تلفیق لایه ها برای این محدوده ۴ است.

نمونه 82-AM-48 از نقطه $x=372640E, y=3511480N$ از زون آلتراسیون هیدروترمال با آثاری از مس و 82-AM49 از منطقه باغ اناری از کانه زایی مس به مختصات $x=370973E, y=3510809N$ و نمونه 82-AM-50 (منطقه باغ اناری) از دایک های کوارتز-سیلیکاتی از نقطه $x=370993E, y=3510797N$ گرفته شد.

بجز ژئوفیزیک سایر لایه های اطلاعاتی در تشکیل این محدوده دخالت دارند. لایه های آلتراسیون، ساختاری (تقاطع ساختاری) و زمین شناسی در مجموع حداکثر ارزش ۴ را به این محدوده نسبت داده اند.

آنومالی شماره ۱۳:

این محدوده دقیقاً مشخصات محدوده ۱۱ را داشته و هیچگونه کانی زایی در آن رؤیت نشد. از نظر امتیاز و نقش لایه ها نیز همانند آنومالی ۱۱ است.

آنومالی شماره ۱۴:

محدوده آنومالی ۱۴ در دامنه جنوبی کوه در انجیر و در ورقة آریز واقع است. واحدهای تشکیل دهنده آن شامل گرانودیوریت خاکستری درشت دانه (gd) و گرانیت روشن رنگ (g3) است. آلتراسیون های پراکنده ای در منطقه دیده می شود ولی هیچگونه آثار کانی زایی برجای نمانده است. نابرجا (آبراهه ها) دیده نشد. تمامی لایه های بکار گرفته شده در تلفیق، این محدوده را تأیید می کنند و محدوده وسیعی از آن ارزش ۵ دارد.

آنومالي شماره ۱۵:

در نزدیکی محدوده ۱۴ و در شرق آن قرار دارد. تمامی محدوده را واحد گرانیات روشن رنگ جوان (g3) تشکیل می دهد.

آلتراسیون پراکنده در آن دیده می شود، بدلیل ارتفاعات و شیب زیاد، تمامی قسمتهای آن قابل کنترل نبود، اما کانی سازی در مناطق بازدید شده و نیز کانی سازی نابرجا (بررسی نهشته های آبرفتی) دیده نشد.

لایه های آلتراسیون، ژئوفیزیک و ساختاری آنرا تأیید، ولی لایه زمین شناسی مطلوب، در آن حضور ندارد، بیشترین ارزش آن ۴ است.

آنومالي شماره ۱۶:

در مجاورت آنومالي ۱۵ مشابه آن است و هیچگونه آثار کانی سازی در آن دیده نمیشود. مشارکت لایه ها در تلفیق این محدوده همانند آنومالي ۱۵ است و بیشترین ارزش ۴ می باشد.

آنومالي شماره ۱۷:

این محدوده در ورقه آریز و تقریباً در نزدیکی ورقه و در منتهی الیه شرقی دامنه جنوبی کوه در انجیر واقع است. در کنترل صحرایی متوجه شدیم که این منطقه یکی از مناطق اکتشافی سازمان انرژی اتمی بنام منطقه اکتشافی خشومی است.

سازمان متبوع فعالیتهای بسیاری از جمله حفر گمانه، ترانشه، شبکه منظم برداشت ژئوفیزیک (رادئومتری) همراه با حفر چاهک انجام داده است.

از نظر لیتولوژی این محدوده شامل گنیس کوارتز فلدسپاتی با بیوتیت کم (P_{ch}^{gn})، گنیس

چشمی دارای بلورهای درشت فلدسپات (P_{ch}^{sp}) و

گنیس میگماتیکی فلدسپات بیوتیت آمفیبول دار با ساخت های میگماتیکی مختلف و رگه های کوارتز -

فلدسپاتي ($P \in \text{mg}_{\text{ch}}$) بسن پرکامبرین است. کل محدوده در واقع یک محدوده آلتراسیونی تقریباً به طول ۴ و عرض ۲ کیلومتر، دارای زوناسیون حلقوی است، بگونه ای که در حاشیه زون روشن رنگ رسی و سپس زون لیمونیتی (ترکیبات اکسید آهن) و در داخل زون کلریتی - سیلیسی بهمراه کانی زایی سولفییدی مس همراه با بوی شدید گوگرد است. در واقع کانی سازی محدوده از نوع سولفییدی است. در برخی نقاط ترکیبات کربناته مس نیز دیده می شود. در اطراف محدوده رگه های کم ضخامت و سیعی از گرانیات پگماتیت صورتی رنگ با تورمالین فراوان دیده می شود.

نمونه 82-AM-90 از زون لیمونیتی بهمراه کانی سازی پیریت از نقطه $z=1426 \text{ m}$ و $y=3581241 \text{ N}$ و $x=328920 \text{ E}$ گرفته شد. نمونه 82-Am-91 از قسمتهای آلتزه حاوی کانی سازی فراوان پیریت بمختصات $z=1345 \text{ m}$ و $y=3580573 \text{ N}$ و $x=329076 \text{ E}$ نمونه گیری شد. ضمناً بنظر می رسد در این منطقه کانی سازی آهن مربوط به گذشته وجود داشته است و کانی سازی پلی متال سولفور بر روی آن Overprint شده است.

نمونه 82-AM-92 در قسمتی از زون کلریتی سیلیس حاوی کانی زایی پیریت (دانه ریز) بهمراه سیلیس گرفته شد. مختصات نمونه 82-AM-92 چنین است:

$x=32892 \text{ SE}$, $y=3580 \text{ ss } 0 \text{ N}$, $z=1363 \text{ m}$ از خاک حاوی کانی سازی سولفور نیز نمونه 82-AM-93 با مختصات $x=328912$ E , $y=3580490 \text{ N}$, $z=1353 \text{ m}$ تهیه شد.

در قسمتهای جنوبی ترانشه های فراوانی توسط انرژی اتمی حفر شده است، بیشتر واحدهای سنگی شامل گراندیوریت بحالت گنیس بهمراه بیوتیت فراوان است که در برخی قسمتها آلتراسیون شدید کلریتی (پروپیلیتیك) پیدا کرده است و نیز اثرات هماتیت (بصورت کانی زایی قدیمه) دیده می شود. در ترانشه های T4 و HP1 آثار مالاکیت و آزوریت فراوانی دیده می شود و از آن نمونه 82-AM-94 گرفته شد.

مختصات نمونه $x=328473E$, $y=3580100N$, $z=1311m$ می باشد که از رگه کانی‌سازی با راستای N65W/SW و با تشعشع رادیواکتیو ۸۰۰ پرتو در ثانیه برداشته شد.

لایه های اطلاعاتی ژئوفیزیک، ساختاری و آلتراسیون محدوده را تأیید می نمایند و تنها واحد زمین شناسی مناسب در آن شرکت ندارد. بنابراین حداکثر امتیاز این محدوده ۴ منظور شده است.

لازم بذکر است علی رغم حضور آلتراسیون وسیع در این منطقه، آلتراسیون گزارش شده توسط دورسنجی انطباق لازم با منطقه را ندارد و متأسفانه در قسمتهای غربی تر بطور گسترده ای آبرفتها را می پوشاند.

آنومالی شماره ۱۸:

محدوده ۱۸ در قسمت جنوب محدوده ۱۷ قرار می گیرد.

واحدهای سنگی منطقه شامل دیوریت گنیس سبز خاکستری (dgn) بسن پرکامبرین - کامبرین و آهک خاکستری ضخیم لایه تا توده ای حفره دار حاوی فسیل دوکفه ای و اربیتولین (K_1^I) بسن کرتاسه و میکروکنگلومرا با سیمان آهکی دارای نومولیت فراوان (E^S) بسن ائوسن و نیز آپوفیزها و رگه های کوارتز فلدسپاتی روشن رنگ (ap) بسن ائوسن می باشد.

آلتراسیون به نسبت شدیدی که بر کل منطقه حکمفرماست در این منطقه نیز رؤیت میشود. ترانشه های جاده مستقیماً از این منطقه عبور کرده است ولی کانی سازی خاصی دیده نمیشود. بیشتر کانی سازی قدیمه آهن که در کل زون اکتشافی گسترش دارد، مشاهده میشود.

لایه های اطلاعاتی آلتراسیون، زمین شناسی و ساختاری اجزاء این محدوده اند و لایه ژئوفیزیک

در تشکیل آن دخالت نداشته است. بیشترین امتیاز محدوده در تلفیق GIS ۴ بدست آمده است.

آنومالی شماره ۱۹:

محدوده شماره ۱۹ در قسمت شمال شرق ورقه آریز قرار دارد. واحدهای سنگی محدوده بیشتر شامل میکاشیدست، آمفیبول شیدست، آمفیبولیت، گنیس و مرممر ($P \in_b^{sch}$) و گنیسی بیوتیت آمفیبولدار خاکستری روشن، گنیس کوارتز - فلدسپاتی صورتی ($P \in_b^{gn}$) بسن پرکامبرین و از سری بونشورو و توسط دیوریت - گابروی تیره رنگ (d) بسن پرکامبرین - پالیوزوییک و آپوفیزها و رگه های کوارتز - فلدسپاتی صورتی رنگ که بصورت محلی گنیس شده اند (g_2) بسن کرتاسه است.

رگه های سیلیسی فراوانی در این مجموعه ها تزریق شده است که کلاً روشن رنگ و بدون ناخالصی و کانی زائی است. در قسمتهای شمالی، سیلیس بخش وسیعی از سنگها را می پوشاند بگونه ای که دیگر نمی توان آنها را رگه دانست.

در قسمتهایی که سیلیس زایی زیاد است، آثار کانی سازی آهن و نیز اثرات متاسوماتیک دیده می شود.

نمونه 82-AM-80 از واحد فیلیت و اسلیت برنگ سبز و از رگه های سیلیسی بصورت تکه ای نمونه برداری شد. مختصات نمونه $x=349463E, y=3582995 N, z=1327m$ می باشد.

نمونه 82-AM-81 از رگه های سیلیسی حاوی مگنتیت و هماتیت از مختصات $x=349333E, y=3582961N, z=1323m$ تهیه شد.

بطور کلی کانی زایی چشمگیری در این منطقه دیده نشده اما حضور گسترده سیلیس زایی و رگ و رگچه های سیلیسی فراوان شاید خبر از کانی سازی در عمق داشته باشد.

همگی لایه های اطلاعاتی اعم از ژئوفیزیک، آلتراسیون، زمین شناسی و ساختار در تشکیل این

محدوده دخالت داشته اند و همگی در يك محدوده كوچك مجتمع شده اند. و حداكثر امتياز اين محدوده در بخش وسيعي از آن ه است. نکته مهم در اين محدوده انطباق بسيار مناسب ژئوفيزيك و آلتراسيون و توده ديوريتي است. لذا بنظر مي رسد منشاء همه آنها توده ديوريتي باشد، زيرا حتي شكل آنومالي ژئوفيزيكي و محدوده آلتراسيون شبیه هم است.

آنومالي شماره ۲۰:

اين محدوده در قسمت جنوب شرقي ورقة آريز و در منتهي اليه شمالي توده گرانيتي زريگان واقع است.

واحدهاي سنگي منطقه شامل سنگهاي آتشفشاني بازيك (بازالت و دياباز) كمی دگرگون شده ($P \in V$) بسن پرکامبرين و توده کوارتز پرفير و ميكروگرانيت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتي زريگان (Z_g^P) بسن پرکامبرين - کامبرين و آپوفيزها و رگه هاي کوارتز - فلدسپاتي صورتی رنگ بصورت محلي گنيسي شده (g_2) بسن کرتاسه و رگه ها و آپوفيزهاي سيليسي (Si) بسن کرتاسه فوقاني است.

بطور كلي رگه هاي سيليسي و آلتراسيون اكسيد آهن در منطقه دیده ميشود ولي كاني سازي مشاهده نشد.

نونه هاي 82-AM-82 از نقطه $x=357826E, y=3558316N, z=1634m$ از رگه سيليسي با آلتراسيون اكسيد آهن و-82 AM-83 از نقطه $x=357622E, y=3558438N, z=1617m$ از سنگ آهك سيليسي شده همراه با آلتراسيون اكسيد آهن گرفته شد.

جز لايه ژئوفيزيك بقيه لايه هاي اطلاعاتي (زمين شناسي، آلتراسيون و ساختاري) اين محدوده را تشكيل داده اند و حداكثر امتياز آن ۴ است.

آنومالي شماره ۲۱:

در جنوب غرب و نزدیکی محدوده ۲۰ قرار دارد و دقیقاً همانند محدوده ۲۰ میباشد. ولی تمامی آن در قسمت گرانیت زیرگان قرار می گیرد و هیچگونه کانی زایی در آن دیده نمیشود.

نمونه 82-AM-79 از نقطه $x=3554039E, y=3554386N, z=1561m$ از سنگ های سیلیسی همراه با اکسید آهن گرفته شد. لایه های آلتراسیون، زمین شناسی و ساختاری از تشکیل دهندگان این محدوده اند و ژئوفیزیک در تشکیل آن دخالتی ندارد. لذا حداکثر امتیاز آن ۴ میباشد.

آنومالی شماره ۲۲:

محدوده آنومالی ۲۲ در بخش شرقی و جنوب شرقی آنومالی ۲۱ و در حاشیه مرزی ورقه آریز قرار دارد.

واحدهای سنگی محدوده شامل سنگهای آتشفشانی بازیک (بازالت و دیاباز) کمی دگرگون شده ($P \in V$) بسن پرکامبرین و توده کوارتز پرفیر و میکروگرانیت صورتی رنگ کوارتز - فلدسپاتی زیرگان (Z_g^P) بسن پرکامبرین - کامبرین و آپوفیزها و رگه های کوارتز - فلدسپاتی صورتی رنگ بصورت محلی گنیسی شده (g_s) بسن کرتاسه، منطقه دگرسان شده آکتینولیتی (Az) بسن کرتاسه است. آلتراسیون کائولینیتی و سیلیسی در منطقه دیده می شود. از زون آترة کائولینیتی و سیلیسی نمونه 82-AM-78 و از رگه سیلیسی نمونه 82-AM-77 $x=359315E, y=355451N$ و از سنگ آهک سیلیسی شده همراه با اکسید آهن از نقطه $x=359212E, y=3554380N, z=1739m$ تهیه شد.

لايه هاي اطلا عاتي آلترا سيون، زمين شناسي و ساختاري در تشكيل اين محدوده دخالت دارند و داده هاي ژئوفيزيك آنرا تأييد نمي کنند. در نتيجه بيشترين امتياز محدوده ٤ مي باشد.

آنومالي شماره ٢٣:

محدوده اين آنومالي در جنوب محدوده ٢٢ و در جنوب شرق ورقة آريز قرار دارد. واحدهاي زمين شناسي توده گرانوديوريتي خاکستري درشت تا متوسط بلور (gd) بسن پرکامبرين - کامبرين و توده کوارتز - پرفير و ميكروگرانيت صورتي کوارتز - فلدسپاتي زريگان (Z_g^P) بسن پرکامبرين - کامبرين و منطقه دگرسان شده آکتينوليتي (Az) بسن کرتاسه منطقه را پوشانده است.

در کنترل صحرايي آلترا سيون مختصري ديده شد. اما هيچگونه آثار کاني زايي به چشم نخورد. لايه هاي آلترا سيون، زمين شناسي و ساختاري در تشكيل آن سهيمند ولي لايه ژئوفيزيك در آن دخالت ندارد. حداکثر امتياز اين محدوده ٤ است.

آنومالي شماره ٢٤:

اين محدوده در جنوب شرق آنومالي ٢٣ و در جنوب غرب ورقة چادرملو قرار ميگيرد. واحدهاي سنگي محدوده، شامل توده گرانوديوريت خاکستري درشت تا متوسط بلور (gd) بسن کامبرين و توده کوارتز پرفيروميكروگرانيت صورتي کوارتز- فلدسپاتي زريگان Z_g^P بسن

پرکامبرین و منطقه دگرسان شده آکتینولیتی (Az) بسن کرتاسه می باشد. بیشتر منطقه را گرانیت پوشانده است و داخل گرانیت ها ، دایک های دیابازی (با جهت شمال - جنوب) دیده می شود. گرانیت ها و اجد تور مالین اند و حاشیه آنها متاسوماتیکی است. در مجاورت دایکهای دیابازی نیز آثار متاسوماتیسم دیده میشود.

از این حاشیه متاسوماتیکی از نقطه $X=358122E$, $Y=3542507N$, $Z=1657$ m نمونه $82-AM-75$ گرفته شد. درضمن در بخش شرقی آنومالی و با فاصله، درون واحدهای کربناته، آثار ژاسب (سیلیسزایی) به همراه کانه های آهن دیده می شود. از نقطه $X=362276E$, $Y=3546293N$, $Z=1854m$ نمونه $82-AM-73$ تهیه شد.

و در بخش های شرقی تر که آثار حفر ترانشه ، گمانه ، چاه و تونل شرکت ملی فولاد نیز دیده می شود. از کانی زایی آهن گسترده که وجود دارد و با سیلیسزایی همراه است، نمونه $82-AM-74$ از نقطه $X=363200 E$, $Y=3547149N$, $Z=1280 m$ تهیه شد.

لایه های اطلاعاتی آلترا سیون، زمین شناسی و ساختاری در ایجاد این محدوده دخیل هستند و لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک حضور ندارد. حداکثر امتیاز محدوده در تلفیق لایه های اطلاعاتی ۴ منظور شده است.

آنومالی شماره ۲۵:

محدوده ۲۵ در شمال معدن فسفات اسفوردی و در مسیر جاده معدن آهن سه چاهون و تقریباً در بخش مرکزی غرب ورقه اسفوردی قرار گرفته است. واحدهای سنگی محدوده شامل ریولیت تا ریوداسیت بسن پرکامبرین - کامبرین گرانیت تا گرانودیوریت (g) ، آهکهای استروماتولیت دار با نوارهای چرتی (Cl) و دولومیت ، شیل ، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه های اسیدی (Crz) بسن پرکامبرین - کامبرین (سری ریزو) می باشد.

در منطقه کانی سازی آهن بهمراه آلتراسیون و در بعضی نقاط همراه با پیریت احتمالی دیده میشود. در قسمتی که رگه ها و رگچه های سیلیسی همراه با هماتیت داخل واحدهای کربناته همراه با آلتراسیون است نمونه 82-AM-55 بمختصات $X=370944E, Y=3521955N, Z=1720m$ برداشت شد. از رگه های هماتی - لیمونیتی همراه سیلیس و آلتراسیون شدید نمونه 82-AM-56 از نقطه $X=370868 E, Y=3521983 N, Z=1729 m$ گرفته شد. از رگچه های سیلیس بهمراه هماتیت، سیدریت و پیریت احتمالی و اجساد آلتراسیون نیز نمونه 82-AM-57 بمختصات $X=370793E, Y=3522114N, Z=1751m$ و از مجموعه گسترده از رگه های سیلیس، بهمراه مالاکیت، هماتیت (بصورت حفره پرکن) از نقطه $X=370554E, Y=3521633 N, Z=1729 m$ نمونه 82-AM-58 تهیه شد. کدیه لایه های ژئوفیزیک، آلتراسیون، زمین شناسی و ساختاری در ایجاد این محدوده نقش دارد و حداکثر امتیاز ۵ در تلفیق برای آن بدست آمده است.

آنومالی شماره ۲۶:

آنومالی ۲۶ در محدوده آنومالی ۲۵ و در شرق آن واقع است.

منطقه از سنگهای توده ای گابرو (gb)، آندزیت، تراکی آندزیت (Erz) بسن پرکامبرین - کامبرین، ریولیت تا ریوداسیت (Er)، توف های ریولیتی تا ریوداسیتی (Ert) و آهک استروماتولیتی همراه با باندهای چرت دار (El)، دولومیت تا آهک دولومیتی (Edl) بسن پرکامبرین - کامبرین پوشیده است.

در این محدوده سیلیس بهمراه هماتیت و تا حدی آثار پیریت دیده می شود و شدیداً آلتزه است و ضمناً توده گرانودیوریت کاملاً تازه و دست نخورده در میانه آن دیده می شود.

از حاشیه توده دیوریتی و از آثار هماتیت بهمراه سیلیس، نمونه 82-AM-59 در نقطه $X=370250 E, Y=3520491 N, Z=1622 m$ گرفته شده از آثار

سیلیس گل کلمی به‌مراه هماتیت و بلورهای درشت و آتیره پیریت نمونه 82-AM-60 بمختصات $X=368928E, Y=3520923N, Z=1585m$ برداشته شد و نیز از داخل واحد دولومیت تیره رنگ به‌مراه آثار رگچه های سیلیسی واجد پیریت آتیره و سیدریت، نمونه 82-AM-61 بمختصات $X=368591E, Y=3520935N, Z=1589m$ تهیه شد.

همه لایه های اطلاعاتی ژئوفیزیک، آتراسیون، زمین‌شناسی و ساختاری در تشکیل این محدوده مشارکت دارند و حداکثر امتیاز ۵ برای آن منظور شده است.

آنومالی شماره ۲۷:

این محدوده در جنوب شرق محدوده ۲۶ و در حدود میانه ورقه اسفوردی قرار دارد.

واحدهای سنگی منطقه شامل دولومیت، شیل، آهک نازک لایه با ساختهای رسوبی ویژه (E^{dsh})، دولومیت، شیل، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه های اسیدی (E^{rz})، آندزیت پیروکسن دار، آندزیت - بازالت (E^{V1})، دولومیت تا آهک دولومیتی (E^{dl}) توف ریولیتی تا ریوداسیتی (E^{rt}) و ریوداسیت تا ریولیت (E_r) بسن پرکامبرین - کامبرین است.

بخش عمده منطقه شامل دولومیت‌های سبز تیره واجد رگه های سیلیسی قهوه ای تیره که گاهی نیز آثار آتراسیون در آنها دیده می‌شود. نمونه 82-AM-40 از رگه های سیلیس بصورت نمونه برداری تکه ای از مختصات $X=376474 E, Y=3515907 N, Z=1808 m$ برداشته شد. همه لایه های اطلاعاتی بجز ژئوفیزیک در تشکیل این محدوده، دخالت دارند و بنابر این حداکثر امتیاز آن ۴ شده است.

آنومالی شماره ۲۸:

محدوده ۲۸ نزدیک به محدوده ۲۷ و در جنوب معدن ناریگان و در حدود در میانه ورقه اسفوردی قرار دارد. منطقه از نظر سنگ‌شناسی شامل: شیل، ماسه سنگ، آهک لایه لایه بلوری شده سیاه‌رنگ

بسن پرکامبرین (Pct) ، دولومیت ، شیل آهک نازک لایه ، با ساختهای رسوبی ویژه (ϵ^{dsh}) بسن پرکامبرین - کامبرین ، ریولیت تا ریوداسیت (Cr) و توف های ریولیتی تا ریوداسیت (Crt) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ نارینگان (g) و نیز کوارتز - پرفیر لوکوگرانیت (حاشیه گرانیت نارینگان) (qp) می باشد.

یکی از محدوده های اکتشافی سازمان انرژی اتمی که سالهاست کار اکتشافی در آن انجام میگردد. در این منطقه قرار دارد. در واقع رگه های سیلیسی که در زون متاسوماتیک حاشیه توده گرانیت قرار دارد، حاوی کانی سازی اورانیوم است. شکل کانی سازی در این منطقه بسیار متفاوت است. بگونه ای که آثار شدید کبالت حتی بمقدار زیاد کبالتیت دیده می شود.

توف های برنگهای متنوع همراه با آلتراسیون هیدروترمال ، واجد رگه کانی سازی حدوداً ۲۰ سانتیمتری با روند شمال غرب است. از ترانشه شماره ۲۰۹ انرژی اتمی بصورت نمونه برداری تکه ای نمونه های 82-AM-1 تا 82-AM-7 بمختصات $X=373702E, Y=3510810N, Z=1624m$ از کانی سازی همراه با کبالتیت، 82-AM-3 بصورت نمونه برداری تکه ای از کل ترانشه ، 82-AM-4 نمونه متنوع از رسهای لیمونیتی و 82-AM-5 نیز از توف های حاوی پیریت تهیه شد.

82-AM-6 از رگه ۴۰ سانتیمتری کانی سازی ترانشه 209 گرفته شد و از قسمتهای واجد کانی پیریت نیز نمونه 82-AM-7 برداشته شد از زون آلتره در همان نزدیکی با آثار مس و آهن ، باریت و کانی سازی از ترانشه 205، سازمان انرژی اتمی و بمختصات $X=373561 E, Y=3510379N$ نمونه 82-AM-8 تهیه شد.

نمونه 82-AM-9 از نقطه $X=373459E, Y=351879N$ از معدن قدیمی در همان حوالی که حاوی کالکوپیریت ، کوپریت ، کالکوسیت است نمونه 82-AM-10 بمختصات $X=373415E, Y=3511031 N$ گرفته شد. در نزدیکی معدن قدیمی نمونه 82-AM-12 از بخش های سیلیس شده و حاوی

کانی سازی پیریت ، کالکوپیریت بمختصات $X=373361E, Y=3511006N, Z=1665m$ و از واریزه های کانه در همان نزدیکی $X=373362E, Y=3510991N, Z=1668m$ نمونه 82-AM-13 برداشته شد نمونه 82-AM-14 بمختصات $X=373362E, Y=3510991N, Z=1668m$ از آلتراسیون هیدروترمال سیلیس شامل رگچه های استوک ورك و کانه بصورت قطعات متنوع برداشته شد.

نمونه 82-AM-15 نمونه برداری کانالی از سنگ و خاک بمختصات $X=373274E, Y=3511144N$ و نمونه 82-AM-16 از میان رگه سولفیدی ب ضخامت حدود ۲۰ سانتیمتر و بمختصات $X=373145E, Y=3511294, N, Z=1675m$ تهیه شد. لایه های اطلاعاتی بجز ژئوفیزیک در تشکیل این محدوده دخالت دارند، لایه های زمین شناسی ، ساختاری و آلتراسیون بنابراین حداکثر امتیاز محدوده ۴ است. اطلاعات مربوط به مغزه های این آنومالی در انتهای فصل تشریح شده است.

آنومالی شماره ۲۹:

این آنومالی در مجاورت آنومالی ۲۸ در جنوب شرق آن قرار گرفته است. واحدهای سنگی شیل ، ماسه سنگ ، آهک لایه لایه ، بلوری شده سیاه رنگ بسن پرکامبرین (P_{et}) ، ریولیت تاربوداسیت (Cr) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت روشن رنگ نارینگان (g) منطقه را در برمیگیرد.

در این منطقه ترانشه های متعدد سازمان انرژی اتمی وجود دارد. کانی سازی مس به همراه آلتراسیون دیده میشود. نمونه 82-AM-41 بصورت نمونه برداری تکه ای بمختصات $x=373180E, Y=3510450N$ از ترانشه AEOI 330 و نمونه 82-AM-42 از حدود ۱۰ متری شرق این ترانشه و نمونه 82-AM-43 از نقطه $X=373103E, Y=3510379N$ نمونه تکه ای از آلتراسیون هیدروترمال اطراف دایک (بدون نمونه گیری از دایک) و نمونه 82-AM-46 از ترانشه AEOI 326 بمختصات

X=373065E,Y=3510300N و خورده نمونه برداری از آلتراسیون هیدروترمال و نمونه 82-AM-47 از زون آلتراسیون با کانی زایی مس تهیه شد.

آنومالی شماره ۳۰:

محدوده ۳۰ درجاورت محدوده ۲۹ و تقریباً در مرکزگرانیت ناریگان واقع شده است. و تنها واحدهای تشکیل دهنده آن شامل گرانودیوریت تا گرانیت (توده گرانیتی ناریگان) (g) و حاشیه آن کوارتز پرفیر- لوکوگرانیت (qp) می باشد. آثارمتاسوماتیسم درحاشیه گرانیت بوفور دیده می شود. بنظر می رسد واحد (qp) تنها کوارتز پرفیرنباشد بلکه سنگهای ولکانیکی اسیدی و بازیک متاسوماتوز را نیز شامل می شوند. حضور آلبیت زایی و سیلیس زایی بهمراه کانی سازی آهن و آثاری از مس دیده می شود.

نمونه 82-AM-52 از واحدهای بنفش و زرد رنگ حاوی کانی سازی هماتیت همراه سیلیس از نقطه $x=380217E,y=3507339N,z=1946m$ ترانسه های انرژی اتمی بروی کانی سازی آهن بهمراه سیلیس زایی حفرشده است. نمونه 82-AM-54,82-AM53 از ترانشه T-509 و حواشی آن بمختصات $x=376212E,y=3508753N,z=1742m$ برداشته شد.

از نظر لایه های اطلاعاتی شرکت کننده در محدوده فقط ژئوفیزیک نقشی ندارد و بقیه لایه ها اعم از زمین شناسی، آلتراسیون و ساختاری در تشکیل آن دخالت دارند و حداکثر امتیاز این محدوده ۴ منظور شده است.

آنومالی شماره ۳۱:

محدوده این آنومالی در شرق و نزدیک محدوده آنومالی ۳۰ و در حاشیه شرقی گرانیت ناریگان قرار دارد. محدوده با واحدهای سنگی دولومیت با باندهای چرت خرد شده (ϵ^d)، دولومیت، شیل، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه های اسیدی (ϵ^{rz})

ودولومیت تا آهك دولومیتی (ϵ^{dl}) بسن پرکامبرین - کامبرین و گرانیت تا گرانودیوریت (گرانیت ناریگان) (g) و کوارتز پرفیر- لوکوگرانیت (qp) همراه با دایکهای وسیلهای دیابازی تا دیوریتی (db) پوشیده شده است.

بطور کلی آثار متاسوماتیسم و کانی زایی آهن بطور مختصر دیده می شود، ولی هیچگونه آثار کانی سازی دیگر و قابل توجه بچشم نمی خورد. همه لایه های اطلاعاتی جز ژئوفیزیک این محدوده را تأیید و حداکثر امتیاز آن ۴ می باشد.

آنومالی شماره ۳۲:

آنومالی ۳۲ در مسیر راه چادرملو از طریق بافق و در مرکز حاشیه شرقی ورقه بافق و در حوالی معدن آهن چغارت (۱۲ کیلومتری شمال آن) واقع است. از نظر سنگ شناسی، گرانیت به همراه مرممر و سنگهای ولکانیک متامورف شده در محدوده دیده می شود. در این منطقه واحدهای سنگی مانند جزیره هایی بر اثر تکتونیک منطقه بالا آمده و با رسوبات معمولاً بادی محصور است. کانی سازی خاصی در منطقه دیده نمی شود، ولی آثار سیلیس زایی به همراه آغشتگی های اکسید آهن و نیز آلتراسیون حضور دارد. نمونه 82-AM-70 از سیلیس زایی به همراه آثار آهن و نیز مالاکیت در درزه ها از نقطه $x=351925E, y=3518232N, z=1205m$ برداشته شد.

لایه ژئوفیزیک در تشکیل این محدوده نقشه ندارد ولیکن سایر لایه های اطلاعاتی، زمین شناسی، ساختاری و آلتراسیون در تشکیل آن مشارکت دارند و حداکثر امتیاز این محدوده در تلفیق GIS ۴ بدست آمده است.

آنومالی شماره ۳۳:

آنومالی ۳۳ در مسیر بافق- بهاباد و در نزدیکی بهاباد در مجاورت روستای رحمت آباد و در شمال شرق ورقه اسفوردی قرار دارد. مجموعه واحدهای سنگی پوشاننده محدوده شامل: شیل، ماسه سنگ ($p \in^{sh}$) بسن

پرکامبرین، ریولیت تا ریودا سیت (ϵ^r)، آندزیت تا تراکی آندزیت (ϵ^{v2})، دولومیت تا آهک دولومیتی (ϵ^{rd}) و توف های ریولیتی تا ریودا سیتی (ϵ^{rd}) بسن پرکامبرین- کامبرین است.

در منطقه آثار کانی سازی آهن تا حدودی دیده می شود و خبری از سایر کانی سازیها نیست. اما آلتراسیون شدید و سیلیس زایی بوفور دیده می شود و باندهای رنگی روشنی در مجموعه های سنگی ایجاد نموده است.

نمونه 82-AM-62 از رگچه های سیلیس به همراه کانی سازی هماتیت (اولیژیست) از نقطه $x=397302E, y=352324N, z=1945m$ گرفته شد.

نمونه 82-AM-63 از آلتراسیون سیلیسی به همراه هماتیت و لیمونیت و سیدریت از نقطه $x=398621E, y=3522621N, z=2103m$ و نمونه 82-AM-64 سیلیس به همراه هماتیت، سیدریت، لیمونیت و مقادیر جزئی، مالاکیت از نقطه $x=398621E, y=3522608N, z=1271m$ و نمونه 82-AM-65 از برش سیلیس به همراه آهن و مالاکیت بختصات $x=398647E, y=3522515N, z=2188m$ تهیه شد. نمونه های 82-AM-66، 82-AM-67، 82-AM-68 و $x=398613E, y=3522640N$ بختصات و نمونه 82-AM-69 $x=398686E, y=3522618N$ بختصات $x=398729E, y=3522545N$ گرفته شد.

لایه های اطلاعاتی اعم از زمین شناسی، آلتراسیون و ساختاری در تشکیل این محدوده دخیل اند و تنها لایه ژئوفیزیک نقشی ندارد. حداکثر امتیاز این محدوده ۴ است.

ضمناً در بررسی های صحرایی صورت گرفته یک محدوده در مسیر سه چاهون خارج از آنومالی های بدست آمده (در این مکان کارهای اکتشافی توسط سازمان انرژی اتمی بطور مختصر صورت گرفته است)، کنترل صحرایی شد:

این محدوده در قسمت شمال ورقه اسفوردی و در شمال معدن اسفوردی واقع است. پوشش سنگی آن شامل: شیل، ماسه سنگ، آهک بلوری لایه لایه سیاه رنگ $P \in t$ و آهک سیاه رنگ بلورین خدلی نازک ($p \in t$) بسن پرکامبرین، دولومیت تا آهک دولومیتی (ϵ^{rd})، دولومیت، شیل، ماسه سنگ با کمی توف و گدازه

هاي اسيدي (ϵ^{rz})، پيروكسن، آندزيت، آندزيت بازاليت (ϵ^{v1}) بسن پرکامبرين-کامبرين مي باشد.

شاخصه مهم اين منطقه حضور رگ ورگچه هاي باريتم درميان سکانسهاي ولکانيك ورسوبي است که گاهي با کاني سازي مس همراه است. همينطور Rose-barite در آنجا دیده مي شود.

نمونه هاي 82-AM-30 از رگه هاي باريتم، نمونه 82-AM-31 نمونه تکه برداري از قسمتهاي مختلف ژاسپيليتي وسيليسي وباريتم، نمونه 82-AM-32 تکه برداري از کلسيت ورقه اي، کوارتز، باريتم ولکه هاي سیدریتی ونمونه 82-AM-33 از قسمتهاي پرتشعشع (۱۵۰۰-۵۰۰ ذره در ثانيه) از رگه کوارتز-آلبيتي وباريتم درحول وحوش نقطه $x=376549E, y=3527214N, z=1776m$ تهیه شد.

نمونه 82-AM-34 از باندهاي هماتيتي که با رگه هاي کوارتز، باريتم قطع شده اندوحاوي اثرات کاني سازي مس اند از نقطه $x=376550E, y=3527118N, z=1785m$ گرفته شد.

نمونه 82-AM-35 نمونه تکه برداري از رگه هاي سیدریتی زرد قهوه اي همراه با رگه هاي کوارتز واثرات کاني سازي مس ونيزمقادير کمي باريتم بمختصات $x=376561E, y=3527072N, z=1785m$ برداشته شد.

نمونه هاي 82-AM-36, 82-AM-37 از برونزدهاي دولوميت، باريتمت وکوارتزبمختصات $x=376282E, y=3527457N, z=1727m$ تهیه شد.

تنها لايه شرکت کننده در اين محدوده لايه ساختاري است.

ضمناً مغزه هاي موجود در کمپ انرژي اتمي که مربوط به معدن ناریگان (آنومالي ۲۸) مي شود مورد بررسي ونمونه برداري قرارگرفت:

نمونه 82-AM-17، مگنتيت وسولفيد از چاه BH-111 از عمق 341.6-350.4 متر،

نمونه 82-AM-19، مگنتيت، آمفيبول متاسوماتيسم چاه BH-120 از عمق 88.6-95.6 متر،

نمونه 82-AM-20، پيريت، سولفيد، ترموليت- مگنتيت از چاه BH-1161 از عمق 89-90 متر،

نمونه 21، پیریت و سیلیس در زمینه پرفیری از چاه BH-411 از عمق 47-52 متر،
نمونه 82-AM-22، لوکومتاسوماتیت به همراه سولفید از چاه BH-162 از عمق 106.7-11203 متر،
نمونه 82-AM-23، لوکومتاسوماتیت به همراه سولفید از چاه BH-MD-1 از عمق 104-109.5 متر،
نمونه 82-AM-24، توف با شکستگی های پرشده از سولفید از چاه BH-522 از عمق 51-57.3 متر،
نمونه 82-AM-25، توف کاملاً خردشده با کانی سازی سولفیدی و آلبیت از چاه BH-522 از عمق 0-11.3 متر،
نمونه 82-AM-26، آمفیبول- ترمولیت متاسوماتیت از چاه BH-512A و از عمق 51.6-58.9 متر،
نمونه 82-AM-27، آمفیبول- ترمولیت متاسوماتیت آتره با شکستگی های فراوان از چاه BH-521 و از عمق 0-8.7 متر،
نمونه 82-AM-28، مگنتیت متاسوماتیت سولفید دار باندي از چاه BH-MF-2 و از عمق 88.7-96.2 متر،
نمونه 82-AM-29، مگنتیت و سولفید و آمفیبول از چاه BH-521 از عمق 53.8-58.4 متر، تهیه شد.

فصل نهم
گزارش توصيفي مناطق اميدبخش
ارائه شده براي فاز دوم
مطالعات زون بافق - پشت بادام

۹- گزارش توصیفی مناطق امیدبخش ارائه شده برای فاز دوم مطالعات زون بافق - پشت بادام

پیرو گزارشات قبلی معرفی چند ناحیه از نواحی مدلسازی شده GIS در زون بافق - پشت بادام که نتایج آنالیز مناسبی داشته اند، در گزارش حاضر علاوه بر ارائه توصیفات فیزیکی و نتایج آنالیز مورد نظر برای هر ناحیه، شرح خدمات پیشنهادی، که بصورت تیپ توسط آقای مهندس سامانی ناظر علمی زون اکتشافی در نظر گرفته شده، ارائه می گردد.

الف- مقدمه :

زون اکتشافی بافق - پشت بادام خواستگاه معادن بزرگ آهن ایران می باشد و بهمین جهت بیشترین توجه به صنعت فولاد و تأمین خوراک کارخانجات ذوب آهن در این ناحیه بوده است. این در حالیست که منطقه مورد نظر پتانسیل بسیار مناسبی از نظر بسیاری دیگر از فلزات ارزشمند داراست، بعنوان مثال اورانیوم، فسفات عناصر نادر خاکی، سرب و روی و غیره.

مدلسازی GIS در زون بافق بیشتر بمنظور شناخت و پی جویی مناطقی برای همین عناصر و منابع احتمالی دیگر خصوصاً طلا صورت گرفت. پس از کنترل صحرایی از مناطق حایز ارزش نمونه برداری صورت پذیرفت. پس از تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده، ۶ منطقه برای اکتشافی نیمه تفصیلی معرفی شد و ضمناً یک منطقه نیز (منطقه شماره ۷) توسط آقای مهندس

سامانی ناظر علمی زون بر اساس تجربیات گذشته و بمنظور بازنگری و کنترل مجدد معرفی گردید.

ب- تنوع مواد معدنی یافت شده :

از آنجا که اکثر کانسارهای موجود ، وابسته به پدیده متاسوماتیسم و یا هیدروترمال می باشند، لذا عموماً بصورت پلی متال اند. یعنی غلظت چند عنصر همزمان با افزایش یافته است. لذا سایر عناصر که عیار مناسبی دارند نیز بعنوان محصولات فرعی (byproduct) مطرحند.

ب-۱- تیپ اول - پلی متال طلا (Au) :

با مدل سازی آماری بر روی داده های آنالیز شیمیایی نمونه های برداشته شده در عملیات صحرایی فاز اول و بتوسط آنالیز کلاستر برای نمونه های مشابه (مربوط به کانی سازی طلا) ، مشخص شد که در این کانی سازی تیپ طلای پلی متال ، عناصر آرسنیک ، کبالت ، آنتیموان و طلا و کمی کمتر تنگستن و مولیبدن با هم همبستگی و همراهی دارند.

بنابراین افزایش نامتعارف میزان کبالت (Co) و آنتیموان (Sb) و حتی مولیبدن (Mo) می تواند کلیدی برای اکتشاف طلا در این ناحیه بشمار رود. پیوست ۱ دندروگرام مربوط به آنالیز کلاستر نمونه های کانی سازی طلا را نشان می دهد.

در این تیپ ، طلا بصورت رگه های سیلیسی به همراه عناصر دیگری در سنگ میزبان عموماً آذراواری و در مجاورت سیستم های پرفیری ریوداسیتی و گرانیتی و یا داخل این سیستم ها قرار دارد و کمابیش کانی کبالتیت آنرا همراهی می کند.

در این تیپ کانی سازی عناصر کبالت (Co) ، آنتیموان (Sb) و مولیبدن (Mo) در برخی موارد می توانند بعنوان محصولات فرعی در نظر گرفته شوند.

پیشنهاد می شود در مناطق معرفی شده از این تیپ کانی سازی ، میزان عناصر گروه پلاتین نیز سنجیده شود.

ب-۲- تیپ دوم ، پلی متال مس - طلا :

یکسری از نواحی پلی متال در زون سولفیدی قرار دارند و میزان مس اندازه گیری شده در آنها بالاست. در این نواحی معمولاً عناصر هر چند دیگری نیز با مس همراهی می کنند. در واقع این تیپ مشابه تیپ اول است با وجه تفاوت زیر : شدت آلتراسیون بیشتر، وفور ترکیبات سولفیدی و نیز نبود عیار بالای طلا ، بجهت آنکه در این محدوده ها عیار طلا بالا نبوده است آنرا بعنوان تیپ جداگانه معرفی نموده ایم اما همراهی طلا خصوصاً با فاصله نسبت به توده اصلی کانی زایی و خصوصاً در محدوده های حرارت پائین تر بسیار محتمل است. ضمناً عنصر بیسموت نیز (Bi) (خصوصاً در یک مورد نمونه 82-AM-94 واقع در آنومالی An17 و محدوده معرفی شده شماره ۵) (۵۵۲ppm) در برخی موارد همراه با این کانی سازی مشاهده شده است.

ب-۲- تیپ سوم ، کانی سازی روی (Zn) :

این نوع کانی سازی روی که از نوع SEDEX (مهندس بهرام سامانی) بشمار می رود ، بیشتر در سنگهای رسوبی (شیلی) و واحدهای آذرآواری و اپی کلاستیکی (باعث تنوعی) واقع است. بنظر می رسد در قسمتهای مرکزی منطقه گسترش فراوانی داشته باشد. لازم بذکر است که در چند مورد نیز با مناطق با میزان Cu بالا یافت شده است.

ب-۳- تیپ چهارم ، تنگستن (W) :

معمولاً قلع و تنگستن با هم همراهند، اما بعلت آنکه آنالیزی برای قلع نداشته ایم، از آن نام نمی بریم. در یکی از مناطق مورد بازدید نمونه گرفته شده میزان تنگستن بالایی نشان می دهد (621 ppm) (منطقه شماره ۶ معرفی شده). لذا بنظر می

رسد کنترل میزان قلع نیز در محدوده مذکور جالب توجه باشد.

در این تیپ کانی سازی که به همراه توده نفوذی گرانودیوریتی - گرانیتی بوده است و آثار آلتراسیونی در آن مشهود است.

ب-۴- تیپ پنجم ، پتانسیل احتمالی Ni-Cu-S-Au:

بنظر می رسد امکان تشکیل کانی سازی های سولفیدی نیکل - مس - طلا نیز در منطقه خصوصاً در ناحیه ۷ معرفی شده وجود داشته باشد. این تیپ کانی سازی با سنگهای نیمه نفوذی بازیک و اولترابازیک همراه خواهد بود.

ب-۵- شرح خدمات اکتشافی نیمه تفصیلی و تفصیلی:

خدمات اکتشافی نیمه تفصیلی زیر برای هر یک از تیپ های مذکور بدین شرح می باشد (ضمناً شرح خدمات تفصیلی نیز پیشنهاد گردیده است).

ب-۱- تیپ پلی متال طلا:

ب-۱-الف- فاز نیمه تفصیلی :

۱- تهیه نقشه زمین شناسی طلا (پلی متال) در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ و مواردی که در تهیه نقشه می بایستی لحاظ گردد :

الف- سیستم های پرفیری ریوداسیتی و گرانیتی

ب- سیستم های دگرسانی و تفکیک آنها

پ- سیستم ها و گسستگی های مینرالیزه و تعیین ژئومتری آنها

۲- پی جویی اندیس ها و آثار کانی سازی

۳- حفر ترانشه و بازکردن رخنمون محدوده های دگرسان (حدود ۵۰۰ متر مکعب)

۴- نمونه برداری از زون های دگرسان و مینرالیزه (حدود ۲۰۰ نمونه)

۵- ژئوشیمی تفصیلی بمقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ با تراکم ۵ نمونه در کیلومترمربع

- ۶- تلفیق اطلاعات و تعیین محدوده های مینرالیزه
- پ-۱-ب- فاز تفصیلی :
- ۱- انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی Mag, IP روی محدوده های بدست آمده از فاز نیمه تفصیلی بمنظور تعیین ژئومتری و تخمین کانی سازی
- ۲- تلفیق نتایج و تعیین اهداف اکتشافی تحت الارضی

پ-۲- تیپ پلی متال مس - طلا:

- پ-۲-الف- فاز نیمه تفصیلی :
- ۱- تهیه نقشه زمین شناسی معدنی مس - طلا در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ مواردی که در تهیه نقشه می بایستی مورد دقت قرار گیرد :
- الف- سیستم های ساب ولکانیک اسیدی
- ب- انواع دگرسانی و تفکیک آن
- پ- گسله و گسستگی های مرتبط با کانی زایی و دگرسانی
- ۲- پی جویی اندیس ها و آثار کانی سازی
- ۳- حفر ترانشه و بازکردن رخنمون محدوده های دگرسان (حدود ۵۰۰ متر مکعب)
- ۴- نمونه برداری از زون های دگرسان و مینرالیزه (حدود ۲۰۰ نمونه)
- ۵- ژئوشیمی تفصیلی بمقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ با تراکم ۵ نمونه در کیلومترمربع
- ۶- تلفیق اطلاعات و تعیین محدوده های مینرالیزه
- پ-۱-ب- فاز تفصیلی :
- ۱- انجام عملیات ژئوفیزیک زیستی Mag, IP روی محدوده های بدست آمده از فاز نیمه تفصیلی بمنظور تعیین ژئومتری و تخمین کانی سازی
- ۲- تلفیق نتایج و تعیین اهداف اکتشافی تحت الارضی

پ-۳- تیپ کانی سازی روی :

پ-۳-الف- فاز نیمه تفصیلی :

۱- تهیه نقشه زمین شناسی کانی سازی روی نوع SEDEX در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ که در آن موارد ذیل لحاظ گردد :

الف- برداشت و تفکیک واحدهای رسوبی و بخصوص واحد Exhalative و سیستم ولکانوژنتیک مرتبط با آن

ب- برداشت تکتونیک کانی سازی و جاچا کننده

۲- انجام ژئوشیمی تفصیلی بمقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ با تراکم ۵ نمونه در کیلومتر مربع

۳- پی جویی آثار کانی سازی ها با حفر حدود ۲۰۰ متر مکعب ترانشه و رویه برداری

۴- تلفیق نتایج و تعیین محدوده های مینرالیزه

پ-۳-ب-فاز تفصیلی :

۱- انجام ژئوفیزیک زمینی IP روی محدوده های تعیین شده در فاز نیمه تفصیلی

۲- ارزیابی داده ها و تعیین اهداف تحت الارضی برای حفاری

پ-۴-تیپ کانی سازی تنگستن :

پ-۴-الف- فاز نیمه تفصیلی

۱- تهیه نقشه زمین شناسی معدنی قلع و تنگستن در مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ با در نظر گرفتن موارد زیر :

الف- پدیده های ماگمایی و مشخص نمودن توده های نیمه نفوذی

ب- آلتراسیون با تفکیک انواع آن

۲- ژئوشیمی تفصیلی لیتوژئوشیمیایی برای عناصر Sn,W,Be,B,Ta,Nb,Zr با پروفیل های ۲۰۰ متر و فواصل ۵۰ متر

۳- آنالیز و تلفیق نتایج

پ-۴-ب- فاز تفصیلی

۱- ژئوفیزیک زمینی اسپکترومتري گاما

۲- تجزیه و تحلیل نتایج و تعیین محدوده های امیدبخش نهایی

پ-۵- تیپ احتمالی Ni,Ca,S,Au:

چون هنوز بطور قطع چنین کانی سازی رؤیت نشده است لذا تنها بعنوان بررسی مجدد و بازنگری ، فعالیت های زیر می تواند جهت اکتشاف این نوع کانی سازی در ناحیه ۷ معرفی شده مقید فایده باشد :

- ۱- مشخص ساختن واحدهای بازیک و اولترابازیک نفوذی و نیمه عمیق ۲۰:۱، ۰۰۰
- ۲- نمونه برداری از واحدهای مذکور با کنترل کانی سازی (حدود ۱۰۰ نمونه)
- ۳- مشخص نمودن سیستم شکستگی ها
- ۴- آنالیز نمونه های دریافتی برای عناصر Ni,Co,As,Cu,Au,(Pt)

ت- معرفی نواحی امیدبخش ۷ گانه بمنظور اکتشافات نیمه تفصیلی و تفصیلی :

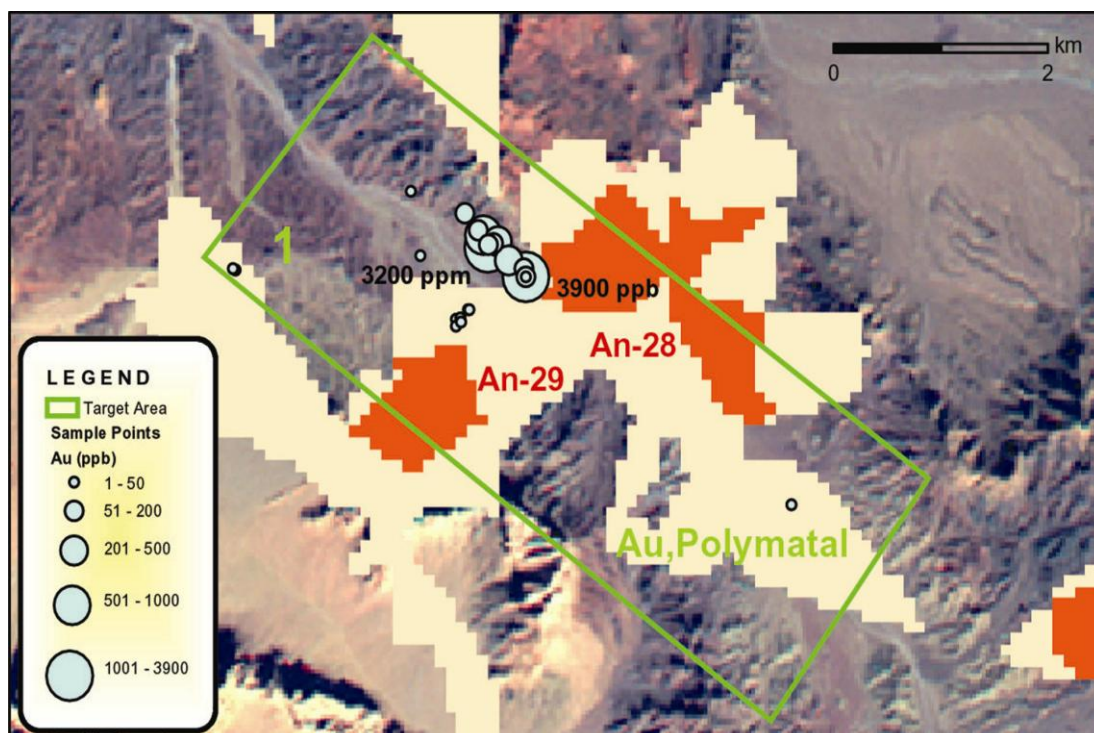
همانطور که گفته شد ۶ منطقه از نواحی امیدبخش تلفیق GIS پس از کنترل صحرایی و بررسی نتایج آنالیز نمونه های بدست آمده برای اکتشافات بعدی مناسب تشخیص داده شد و نیز یک محدوده هم (محدوده ۷) توسط آقای مهندس سامانی برای بازنگری انتخاب گردید. حال از نظر فیزیکی و نیز توصیفات لازم هر یک از مناطق تشریح می گردد :

ت-۱- محدوده شماره ۱ (ناریگان) :

این محدوده که منطبق با ۲ محدوده امیدبخش GIS ، An29, An28 است در جنوب روستای ناریگان واقع است و در واقع بخشی از حاشیه متاسوماتیکی گرانیت ناریگان را دربرمی گیرد. کانی سازی از نوع تیپ ۱ بوده (پلی متال طلا) و مقادیر اندازه گیری شده طلا بسیار بالا است. (در یک نمونه (82-Am-1) ، ۳/۹ppm و در دیگری (82-AM-13) ، ۳/۲۴ppm). لازم بذکر است که متأسفانه محدوده فوق در قسمتهایی که بیشترین عیار ثبت

شده است با محدوده انرژی اتمی منطبق است و در واقع نمونه ها از ترانشه های سازمان انرژی اتمی گرفته شده است. لذا محدوده را کمی بسمت شمال غرب و جنوب شرق گسترش دادیم تا از شواهد کانی سازی مشابه در مجاورت آن غافل نباشیم ، زیرا شرایط آن مشابه است.

طول محدوده حدوداً ۴۳۰۰ متر و عرض آن ۲۳۰۰ متر ،مساحت تقریبی ۱۷ کیلومتر مربع است. شرح خدمات اکتشافی لازم در فصل گذشته تحت عنوان تیپ ۱ آورده شده است. با توجه به مساحت محدوده میزان نمونه های ژئوشیمی لازم تقریباً ۸۵ عدد می باشد.



شکل ۱ گویای وضعیت محدوده ۱ به همراه محدوده های امیدبخش GIS و تصویر دورسنجی آن و نیز نتایج آنالیز شیمیایی بطور تصویری برای عنصر Au می باشد.

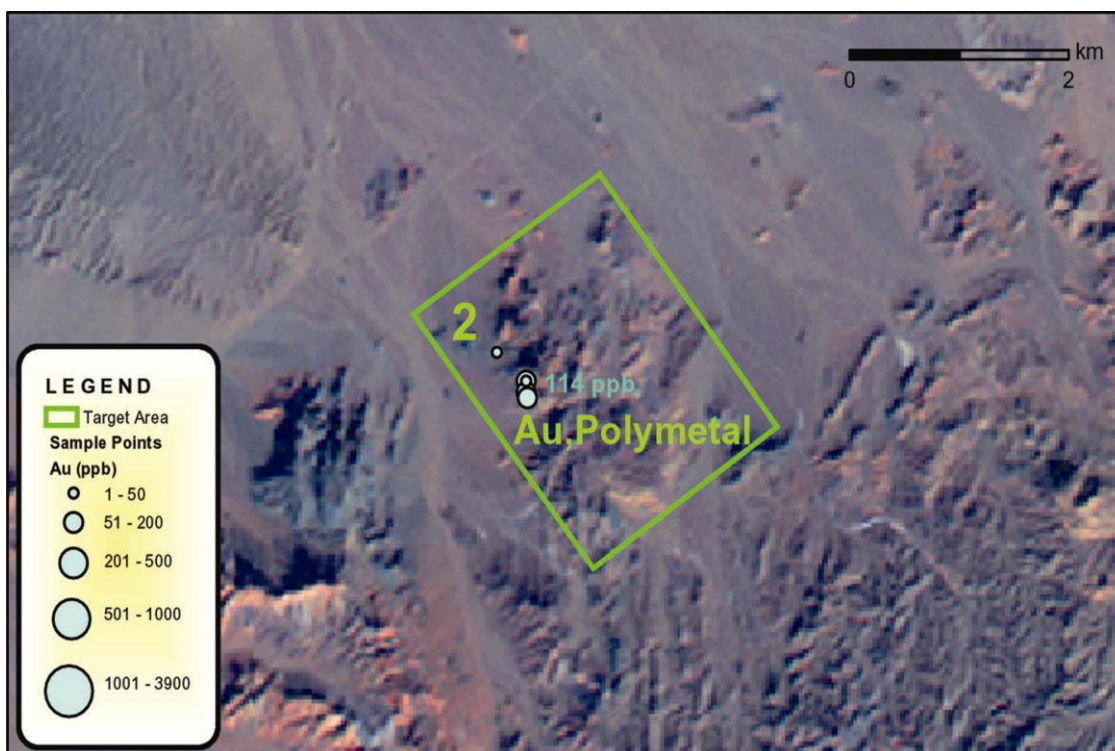
ت-۲- محدوده شماره ۲ (سه چاهون ۱) :

این محدوده در مسیر معدن سه چاهون و در شمال روستای نارینگان و در شمال معدن اسفوردی قرار

دارد. از نوع کانی سازی تیپ ۱ یعنی پلی متال طلا می باشد. چرا که با ۲ نمونه ۱۱۴ و ۹۷ (ppb) طلا در حد آنومال قرار گرفته است.

در این منطقه رگه های مفصل باریت در بین سنگهای آذرآواری و ولکانیکی حضور دارد، ضمناً حضور رزباریت تأیید دیگری بر احتمال کانی سازی طلا است.

ابعاد محدوده شامل طول حدود ۲۷۰۰ متر و عرض ۲۰۵۰ متر و مساحت تقریبی ۵/۵ کیلومتر مربع می باشد. شرح خدمات اکتشافی لازم بعنوان تیپ ۱ ذکر شده است. با توجه به مساحت محدوده، میزبان نمونه های ژئوشیمی لازم تقریباً ۳۰ عدد می باشد.

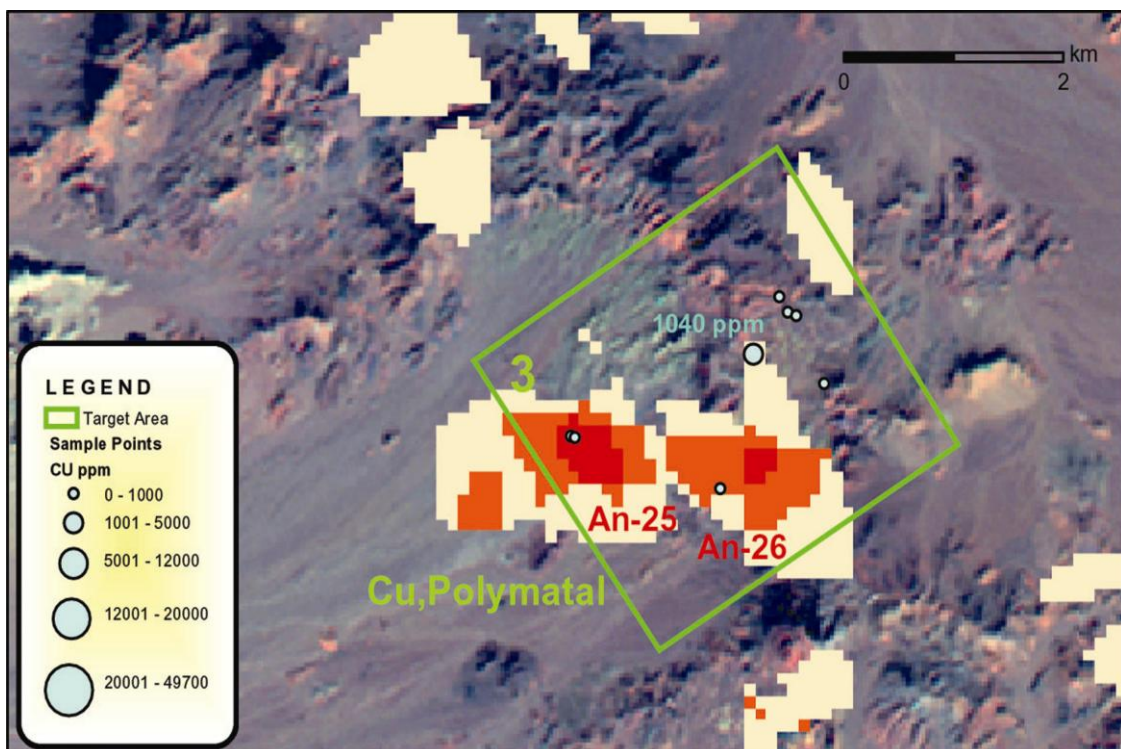


شکل ۲- وضعیت محدوده ۲ به همراه تصویر ماهواره ای و نمایش تصویری میزان طلای اندازه گیری شده در نمونه ها را نشان می دهد.

ت-۳- محدوده شماره ۳ (سه چاهون ۲) :

این محدوده در مسیر معدن سه چاهون و در غرب معدن اسفوردی واقع است. از نوع تیپ ۲ است. و

با محدوده هاي اميدبخش GIS ، An26, An25 منطبق است. عنصر هدف مس و در کنار آن طلا مي باشد. شرح خدمات اکتشافی آن برای تپ ۲ گفته شده است. ابعاد آن شامل طول حدود ۳۲۰۰ متر ، عرض ۳۰۰۰ متر و مساحت تقریبی ۱۰ کیلومترمربع می باشد. براساس مساحت مذکور ، تعداد نمونه لازم ژئوشیمی آن ۵۰ عدد می باشد.



شکل ۳- گویای وضعیت محدوده ۳ به همراه محدوده هاي اميدبخش GIS و تصویر دورسنجي منطقه به همراه نمايش گرافيكي ميزان مس است.

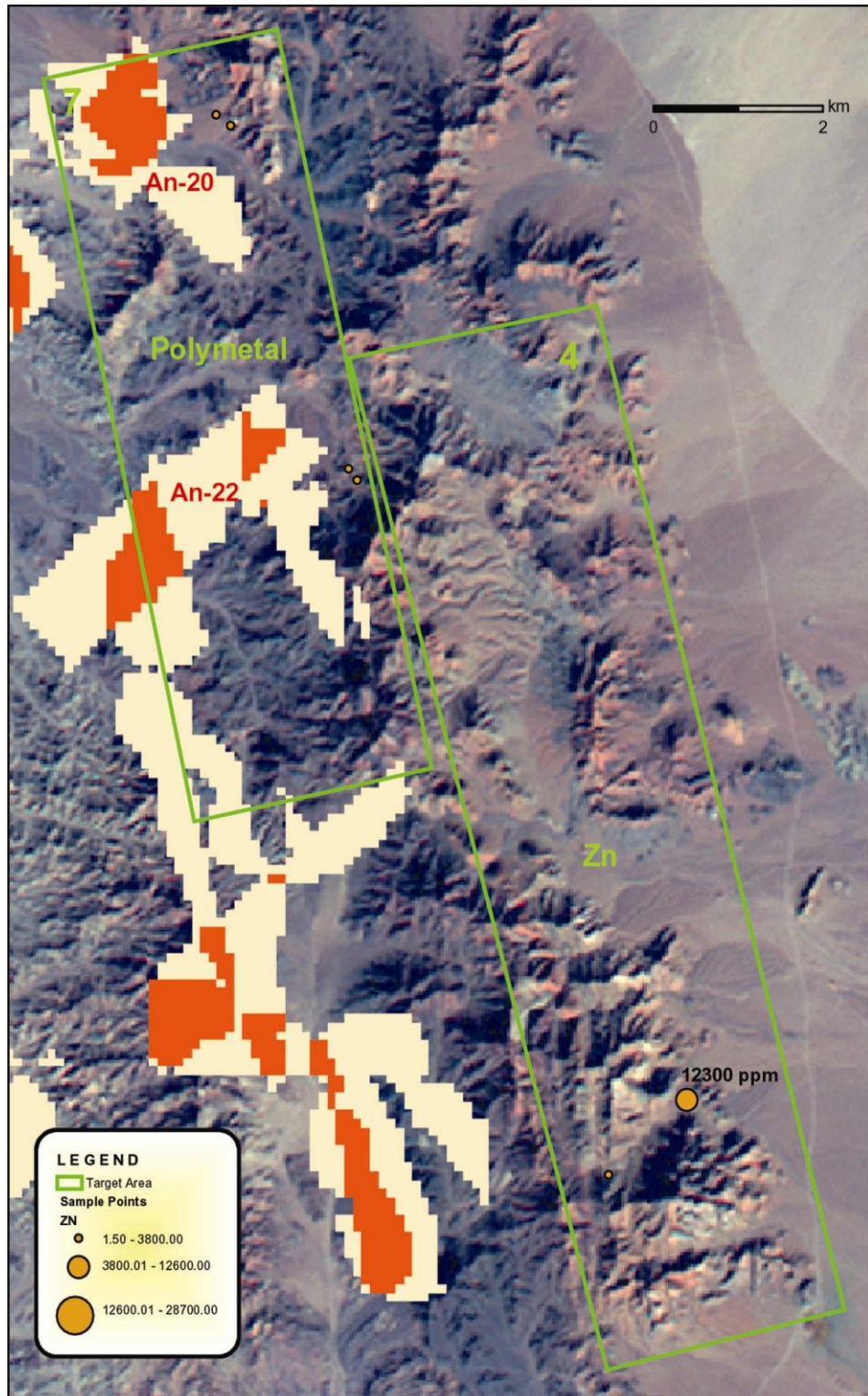
ت-۴- محدوده شماره ۴ (زريگان ۱) :

در کنار جاده زريگان به چادرملو و در غرب جاده آثاري از کارهاي قديم شامل مقادير مگتنباهي حفاري چاه و ترانشه و تونل و نيز دپوي مواد معدني ديده مي شود. نمونه برداشته شده شامل ۱۲۳۰۰ ppm روي می باشد.

نمونه از کانه زایی آهن درون واحدهای کربناته واحد سیلیس زایی گرفته شده است. لازم بذکر است که نقطه مذکور در جریان کنترل صحرایی محدوده امیدبخش GIS, An24 در قسمت غربی محدوده با فاصله حدود ۴ کیلومتری یافت شده است.

محدوده مورد نظر از نوع تیپ ۳ بوده و برای اکتشافات روی مورد نظر است. لذا کلیه واحدهای مشابه تا قسمت های شمالی را در نظر گرفتیم.

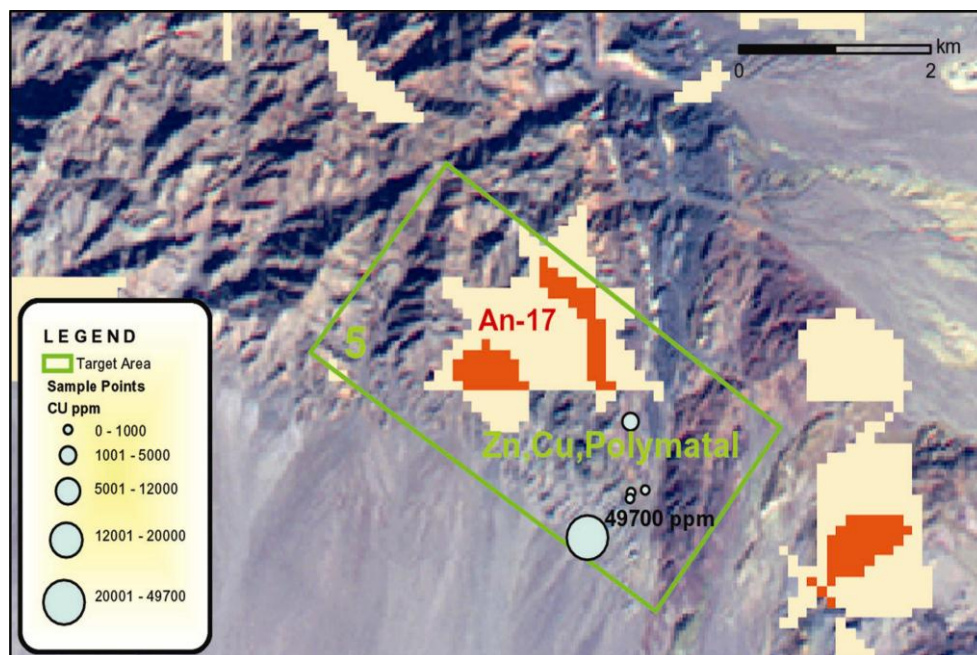
شرح خدمات اکتشافی تیپ سه گفته شده است. ابعاد محدوده شامل طول حدود ۱۲۰۰۰ متر، عرض ۲۹۵۰ متر و مساحت تقریبی ۳۵ کیلومترمربع می باشد. بر اساس مساحت عنوان شده و شرح خدمات اکتشافی تعداد ۱۷۵ نمونه ژئوشیمی لازم است.

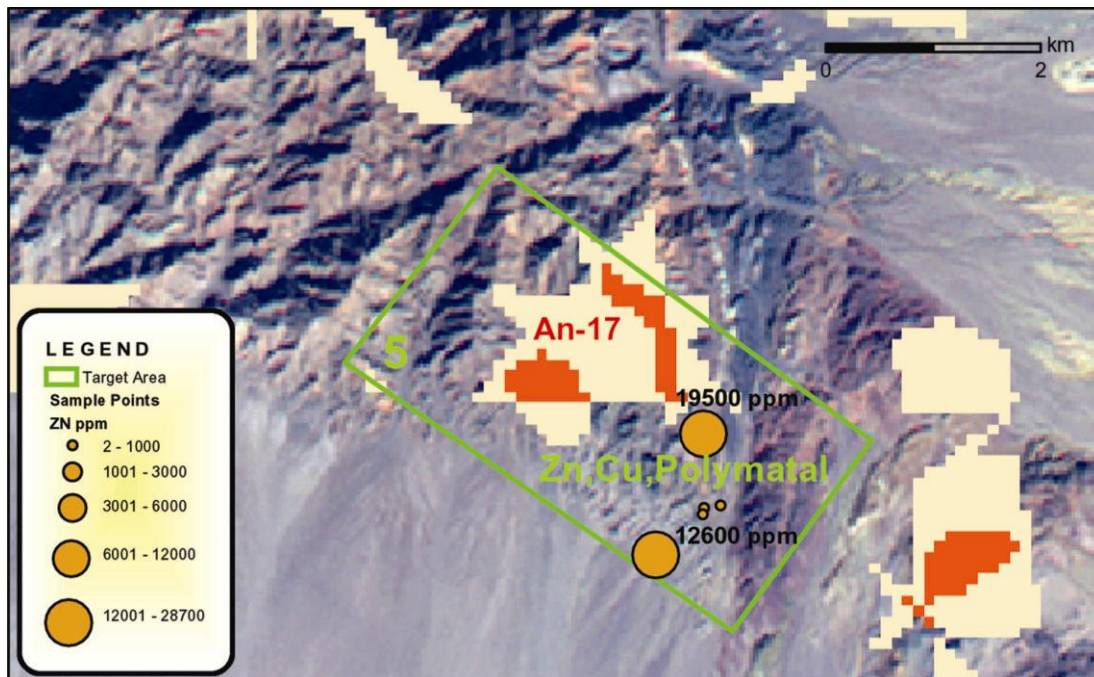


شکل ۴- در بخش راست شکل ، نمایانگر وضعیت محدوده ۴ بر روی تصویر ماهواره ای و نیز میزان روی اندازه گیری شده بصورت تصویری است.

ت- ۵- محدوده شماره ۵ (خشومی) :

محدوده مفروض منطبق با محدوده امیدبخش An17, GIS می باشد. این محدوده در واقع منطبق بر یک محدوده آلتراسیونی وسیع است، آثار متشابهی از کانی سازی سولفیدی مس دیده می شود. کل منطقه توسط سازمان انرژی اتمی برای عناصر رادیواکتیو در دست اکتشاف است. چاه، ترانشه و نقاط شبکه بندی و برداشت ژئوفیزیک و حتی دپوی موادمعدنی از آثار عملکرد سازمان انرژی اتمی در این ناحیه است. مقادیر فوق العاده بالای مس، در یک نمونه حدود ۵ درصد و نیز مقادیر بسیار روی حدود ۲ درصد و ۱/۳ درصد، نشانگر کانی سازی پلی متال است. کانی سازی در این محدوده از نوع تیپ ۲ است که محصول فرعی روی (Zn) و نیز بیسموت (Bi) (در یک نمونه ۵۵۲ ppm بیسموت اندازه گیری شده است) را می توان به آن اضافه کرد. اگرچه آثاری از طلا دیده نشد، اما بنظر می رسد احتمال کانی زایی طلا باشد. ابعاد محدوده شامل طول حدود ۴۳۵۰ متر، عرض ۲۲۵۰ متر و مساحت تقریبی ۱۰ کیلومترمربع است. شرح خدمات اکتشافی در تیپ ۲ آمده است. بر اساس مساحت محدوده تعداد ۵۰ نمونه ژئوشیمی لازم خواهد بود.





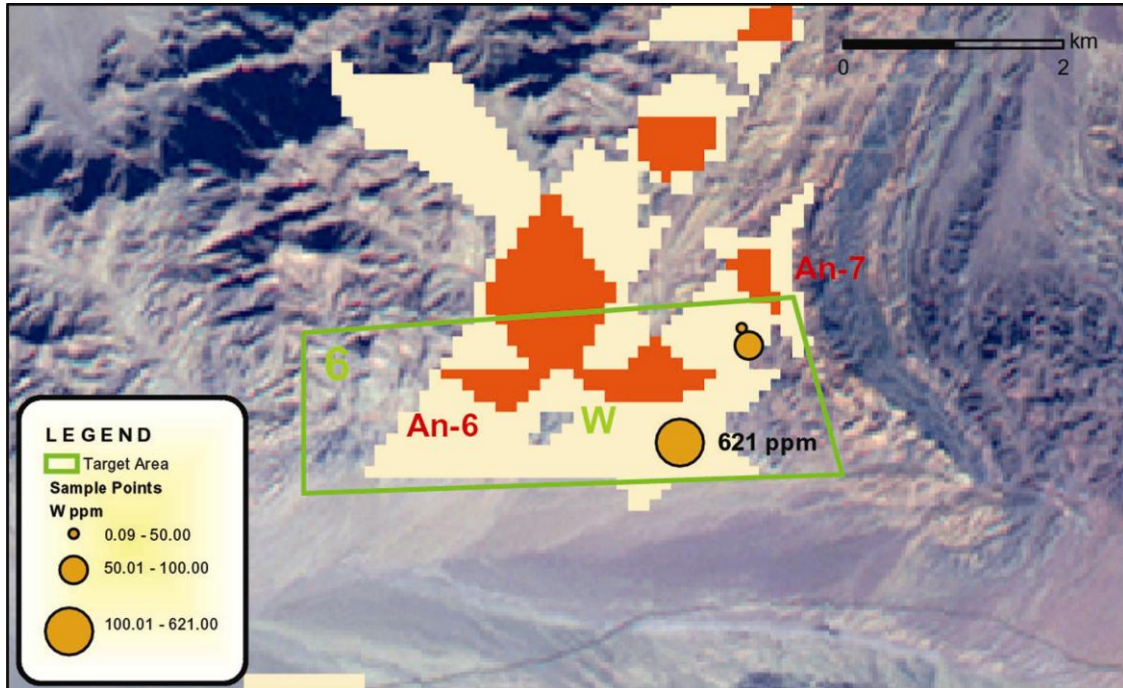
شکل ۵- مبین وضعیت محدوده ۵ به همراه محدوده های امیدبخش GIS و تصویر ماهواره ای منطقه و نیز میزان مس (Cu) اندازه گیری شده بصورت نمایش تصویری می باشد و شکل ۶- میزان روی (Zn) را بصورت نمایش تصویری نشان می دهد.

ت-۶- محدوده شماره ۶:

در شمال جاده پشت بادام - اردکان و حدوداً شمال کوههای خشومی واقع است. توده نفوذی گرانودیوریت آسترامایت که با محدوده امیدبخش An7, an6 انطباق دارد. در یکی از نمونه ها مقدار ۶۲۱ ppm تنگستن (قسمت آلترة توده) و در دیگری ۶۴ ppm تنگستن (سنگ آهک مجاور) اندازه گیری شده است. متأسفانه نمونه ها بمنظور قلع آنالیز نشده است، لذا از میزان قلع آن بی اطلاعیم. تیپ کانی سازی از نوع ۴ بوده و شرح خدمات اکتشافی آن در قسمت تفصیلی و نیمه تفصیلی قبلاً تشریح گردیده است.

محدوده بشکل دوزنقه بوده و طول بزرگتر (d) ۴۹۰۰ متر، طول کوچکتر (b) ۴۴۷۰ متر، عرض بزرگتر (c) ۱۶۸۰ متر و عرض کوچکتر (a) ۱۴۷۰ متر است.

با توجه به ابعاد محدوده و شرح خدمات ذکر شده حدود ۷۰۰ نمونه لیتوژئوشیمیایی لازم است.



شکل ۷- نمایانگر وضعیت محدوده ۶ به همراه محدوده های امیدبخش GIS و تصویر ماهواره ای و نمایش تصویری میزان تنگستن اندازه گیری شده است.

ت-۷- محدوده شماره ۷ (زریگان ۲) :

همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد، در کنترل صحرایی نواحی امیدبخش که در این محدوده قرار می گیرند، مطلب خاصی دیده نشد و نمونه های برداشت شده نیز نتایج مناسبی نداشتند، اما این محدوده بدلائل تجربی آقای مهندس سامانی برای بازنگری انتخاب شده است.

هدف این محدوده پی جویی کانی زایی از نوع تیپ ۵ احتمالی Ni-Cu-S-Au است که با سنگهای ساب ولکانیک (نیمه نفوذی) بازیک و اولترابازیک همراه می باشد. شرح خدمات آن در تیپ ۵ آمده است.

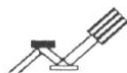
ابعاد محدوده شامل طول حدود ۸۷۰۰ متر و عرض ۲۸۵۰ متر و مساحت تقریبی ۲۵ کیلومترمربع می باشد.

شکل ۴- در قسمت چپ وضعیت محدوده ۷ به همراه محدوده های آمیجش GIS به همراه تصویر ماهواره ای منطقه را نشان می دهد.

پيوست ها

پيوست ۱: نتايج آناليز شيميايي نمونه ها
پيوست ۲: د ندر وگرام آناليز خوشه اي عناصر در نمونه
هاي مربوط به کاني سازي
پلي متال طلا
پيوست ۳: نقشه مناطق اميد بخش حاصل تلفيق لايه ها در
سيستم GIS

KANSARAN
BINALOUD



کانساران
بینالود

SAMPLE	Be	Ti	Fe	Hg	Ag	B	Bi	Mo	Sb	Sn	W
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	0.2	10	100	0.05	0.01	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
82-AM-1	0.3	180	238000	0.2	6.11	<	17	312	119	12.2	4.7
82-AM-3	1.7	2140	135000	0.21	0.49	<	2.1	70.4	20.5	13.1	4.2
82-AM-4	<	2710	86600	0.14	1.24	<	9.8	99.9	8.4	14.7	10.5
82-AM-5	1.4	2260	123000	0.1	0.51	<	4.7	165	2.7	48.7	2.5
82-AM-6	1.2	1430	111000	0.15	0.4	<	1.5	23.4	3.8	23.5	2.4
82-AM-8	2.4	1310	133000	<	1.46	<	3.5	169	13.6	11	0.8
82-AM-9	<	126	47700	0.12	8.01	<	2.8	5.5	1.7	4.9	1.3
82-AM-10	1.3	1770	63700	0.09	6.74	<	0.7	<	1.3	27.5	1.1
82-AM-12	0.5	1760	56900	0.05	1.64	<	1.4	2.4	6.8	4.6	1.5
82-AM-13	0.6	439	371000	0.09	13.7	<	16.1	16.4	3.2	13	0.3
82-AM-14	0.7	1420	158000	0.2	18.2	<	9.1	5.9	6.7	9.6	1.8
82-AM-15	0.8	2580	71900	0.06	9.76	<	20.2	6.9	11.5	9.9	2.6
82-AM-16	<	215	170000	0.16	12.1	<	4.5	1.5	43.6	4.9	5.1
82-AM-17	<	849	456000	0.2	0.93	<	1.4	<	2	9.5	0.4
82-AM-18	0.4	1620	254000	0.15	0.36	<	0.5	<	2.5	8.3	1.2
82-AM-19	0.6	563	480000	0.06	0.5	<	0.6	<	5.9	17.8	<
82-AM-20	0.8	1010	174000	<	0.58	<	0.2	<	1.8	9.2	<
82-AM-21	0.5	637	20900	0.06	0.37	<	0.4	238	3.7	2.9	0.2
82-AM-22	0.5	763	19800	0.08	0.09	<	0.3	4.3	0.6	1.5	0.2
82-AM-23	0.5	791	127000	<	2.45	<	3	0.1	5.9	1.4	<
82-AM-24	1.7	2420	217000	0.12	2.61	<	2.3	<	25.5	15.7	1.7
82-AM-25	1.5	2290	291000	<	2.42	<	0.4	2	2.2	37.4	<
82-AM-26	0.8	733	205000	0.26	7.18	<	2.3	<	25.3	19.7	0.2
82-AM-27	1.3	1210	301000	0.13	2.7	<	1.2	0.1	2.5	28.4	0.5
82-AM-28	0.2	451	564000	<	0.78	<	0.9	<	0.6	7.9	<
82-AM-29	1.6	2500	364000	0.08	0.24	<	0.5	0.5	3	31.1	0.5
82-AM-30	<	80	125000	0.16	0.17	<	0.3	56.9	1.3	21.8	9.8
82-AM-31	<	65	128000	0.07	0.22	<	0.3	44	2.3	26.3	22.8
82-AM-32	<	199	157000	0.08	0.5	<	0.5	66.9	2.5	26.4	15.5
82-AM-33	<	149	85400	<	3.34	<	3.1	105	29.6	33.1	29
82-AM-34	<	66	69800	0.06	0.48	<	8.8	108	26.2	5.8	5.8
82-AM-35	<	125	154000	<	0.23	<	13.1	152	3.2	18.8	14.8
82-AM-36	<	259	17900	<	0.05	<	0.2	19.3	0.5	2.9	3.6
82-AM-37	<	41	72600	0.07	0.74	<	12.8	69.6	0.9	9.6	4.3
82-AM-38	1.3	214	471000	1.06	6.28	<	0.2	62.3	10.9	1.7	<
82-AM-39	0.2	2200	86100	0.21	0.62	<	0.8	15	1.7	4.1	3.4
82-AM-40	0.3	98	22100	0.1	0.28	<	<	1.2	1.3	0.3	<
82-AM-41	1.5	1300	113000	0.08	0.43	<	1	6.8	1.1	12	<
82-AM-42	2	1230	82100	<	1.28	<	0.2	9.1	5.4	13.7	<
82-AM-43	1.2	1390	87400	<	0.12	<	0.6	1.4	2.4	5.1	<
82-AM-44	1.5	1340	30900	<	0.22	<	0.2	20.3	4.9	3.5	0.2
82-AM-45	1.2	1250	94100	<	1.17	<	0.3	4.7	4.1	4.5	<
82-AM-46	1.9	1750	61000	<	0.22	<	0.3	72	2.8	2.6	<
82-AM-47	1.9	1100	39100	0.22	2.78	<	0.4	153	15.9	10.6	4.4
82-AM-48	0.8	1660	272000	<	0.4	<	1.4	14.6	3.7	22.6	3.8
82-AM-49	2	2840	29100	0.06	0.14	<	0.4	7.5	5.9	3.3	3.2
82-AM-50	0.3	554	12600	<	0.03	<	0.3	41.2	3.9	1.6	2.3
82-AM-51	0.7	888	35800	0.09	1.11	<	<	2.1	1.1	1.1	1.9
82-AM-52	<	1030	81500	<	<	<	2.2	2	5.3	0.4	3.7

۱۷۳

تهران - انتهای نواز اسررفی اصعبافی - نش کوجه شکوفه - بلاک ۱ - طیفه سوم جنوبی تلفکس: ۸۸۰۱۸۸۸ همراه: ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲

**KANSARAN
BINALOUD**



**کانساران
بینالود**

SAMPLE UNITS	Be ppm	Ti ppm	Fe ppm	Hg ppm	Ag ppm	B ppm	Bi ppm	Mo ppm	Sb ppm	Sn ppm	W ppm
DETECTION	0.2	10	100	0.05	0.01	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
82-AM-53	2	3310	102000	<	0.01	<	10.2	87.5	27	9.9	1.8
82-AM-54	1.3	1880	150000	<	0.2	<	15.2	52.3	10.1	12.1	1.4
82-AM-55	0.5	1750	63300	0.08	0.12	<	0.7	27.9	1.1	1.1	2.3
82-AM-56	0.4	5510	114000	<	0.73	<	0.3	24.4	2.8	1.7	5
82-AM-57	<	706	44900	<	<	<	<	2.3	<	0.5	0.8
82-AM-58	<	84	11000	<	<	<	<	3.3	0.2	0.3	0.2
82-AM-59	<	98	48300	<	0.37	<	1	29.9	0.1	0.6	0.3
82-AM-60	1.2	478	25200	<	0.01	<	0.2	3.1	0.4	2.2	1.8
82-AM-61	<	74	26900	<	0.91	<	<	8.9	0.6	0.4	0.4
82-AM-62	0.9	9890	57400	<	0.13	<	1	3.8	0.9	1.4	1.1
82-AM-63	1.5	335	39900	<	2.12	<	0.5	1.5	0.5	1.6	0.7
82-AM-64	0.7	328	6730	<	0.07	<	<	1.3	0.8	1.5	1.2
82-AM-65	0.6	262	65100	<	0.65	<	2.5	7.5	0.6	1.2	0.5
82-AM-66	0.6	290	62600	<	0.46	<	2.2	4.1	1.1	0.6	0.6
82-AM-67	0.9	666	148000	<	0.1	<	7	9	3.5	2.4	24.9
82-AM-68	0.9	231	7460	<	0.22	<	0.2	2	1.1	1.3	0.8
82-AM-69	0.9	444	19000	<	0.23	<	0.7	4.7	2.4	2.2	1
82-AM-70	<	225	2840	<	0.89	<	0.7	2	4	0.4	0.9
82-AM-71	1.1	626	11900	<	0.08	<	2.7	6	2.4	4.4	9.7
82-AM-72	1.7	443	13900	<	<	<	0.1	2.4	0.9	2.6	1.3
82-AM-73	0.9	167	14100	<	0.03	<	<	1.6	1.2	<	0.3
82-AM-74	0.5	227	320000	1.21	3.71	<	0.1	35.1	10.9	0.9	0.4
82-AM-75	1.4	3930	19700	<	0.13	<	0.2	1.6	0.4	3.1	1.1
82-AM-76	<	211	1730	<	<	<	0.1	1.1	1.6	10.6	1.2
82-AM-77	0.6	870	6620	<	<	<	0.8	3.1	4.3	17.8	1.3
82-AM-78	<	216	1870	<	0.02	<	<	1.1	0.8	0.6	0.3
82-AM-79	0.7	386	3670	<	<	<	<	0.7	<	0.2	0.3
82-AM-80	1.2	295	31300	<	<	<	0.6	4.2	<	0.6	0.6
82-AM-81	0.8	419	14900	<	0.04	<	0.1	2.5	<	0.8	1.3
82-AM-82	<	173	2800	<	0.14	<	<	1.6	2	1.9	0.9
82-AM-83	1.3	558	7940	<	0.05	<	0.2	3.5	0.1	1.3	0.6
82-AM-84	3.9	727	15400	<	<	<	<	2.1	<	3.9	20.3
82-AM-85	2.9	1030	49000	<	<	<	1.2	6.1	<	5.1	1.6
82-AM-86	2.4	767	56800	<	0.04	<	2.8	3.2	<	6.8	1.2
82-AM-87	0.7	55	38100	0.64	<	<	0.5	13.4	0.2	2.9	621
82-AM-88	<	38	8640	<	0.04	<	0.2	1.9	<	<	64.4
82-AM-89	<	38	4290	<	<	<	0.1	0.5	<	<	15.8
82-AM-90	0.3	59	73300	0.81	12.1	<	1.4	4.2	6	0.6	11.2
82-AM-91	0.9	584	131000	<	9.48	<	45.2	54.3	9.7	17	11
82-AM-92	1.9	214	95800	<	2.58	<	1.6	1.2	3.6	15.6	35.5
82-AM-93	1.3	1190	10500	<	0.21	<	0.1	3.2	0.2	3.7	2.1
82-AM-94	10.7	1980	197000	<	22	<	552	11	29.2	27.1	19
82-AM-95	0.6	7160	14800	<	0.08	<	0.8	1.8	0.5	2.3	<
82-AM-96	<	1290	35000	<	<	<	1.1	3.2	0.3	3.7	2.3
82-AM-97	<	333	28500	<	<	<	0.6	63.5	2.7	1.3	<
82-AM-98	1.3	3830	32700	<	<	<	1	8.2	0.8	1.9	0.6
82-AM-99	0.5	3610	34100	<	<	<	0.3	5.9	1.2	3.9	<
82-AM-100	0.7	177	544000	<	<	<	<	10.8	0.8	1.8	<
QQ	<	411	248000	0.28	3.69	<	1.7	18.4	<	1.3	<

۱۷۴

نهران - اسیای سوار اشرقی اصفہانی - سس کوچہ سکوفہ - بلاک ۱ - صفحہ سوم جنوبی نقشہ: ۸۸-۱۸۸۸۸ - جمرہ: ۱۲-۷۸۷۱۰۷۱۲-۹۱۲

KANSARAN
BINALOUD



کانساران
بینالود

SAMPLE	Au	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	1	0.5	0.2	2	0.2	5	2	0.2	0.1	0.2	0.2
82-AM-1	3900	265000	21800	3	123	30	585	28.7	88.1	42.7	37.2
82-AM-3	157	25300	1140	34	210	529	34	30.9	162	93	297
82-AM-4	17	213	16.3	42	259	33	<	139	283	74.3	347
82-AM-5	20	126	12.3	33	230	523	20	63.7	43.3	44.3	572
82-AM-6	184	860	63.3	24	6350	593	9	23.7	427	56.1	132
82-AM-8	418	12300	2070	25	7930	3680	87	17.4	216	339	419
82-AM-9	494	241	38.9	4	14200	1180	15	231	117	519	333
82-AM-10	170	48	6.5	28	7830	1370	6	181	47.1	107	692
82-AM-12	84	292	45	46	1340	152	119	110	114	76.5	1540
82-AM-13	3240	470	307	13	12000	574	176	987	238	1020	109
82-AM-14	963	415	89	44	20000	404	86	557	273	824	1280
82-AM-15	190	446	20.7	62	20300	474	95	323	263	2430	987
82-AM-16	117	1460	148	14	3590	2630	86	1000	103	28700	116
82-AM-17	7	37.5	129	10	209	185	192	29.2	1.8	209	38.8
82-AM-18	4	34.2	122	19	221	393	272	39.8	14.8	194	63.4
82-AM-19	2	42	84.8	8	319	781	70	111	11.1	79.1	71.2
82-AM-20	<	11.6	87.8	15	483	1930	159	243	29.9	81.7	278
82-AM-21	4	11.9	29.3	5	25.3	944	13	9.8	32.9	26.5	951
82-AM-22	3	40.4	8	10	46.9	1730	5	16.3	36.6	63.4	173
82-AM-23	8	391	43	13	182	2270	25	31.8	30.7	1140	331
82-AM-24	84	291	89.6	35	179	902	169	288	64.4	189	192
82-AM-25	5	24	53.8	30	712	956	99	23.6	44.6	278	341
82-AM-26	9	71.8	34	26	829	851	32	523	44.9	4510	44.6
82-AM-27	20	69.9	303	16	338	877	329	119	55.4	142	106
82-AM-28	2	50.2	128	6	333	319	378	70.2	5.6	55.1	82.7
82-AM-29	7	43.5	27.9	23	131	1110	58	62.5	51.7	76.7	306
82-AM-30	23	25.7	26.6	6	114	2960	12	1.7	1000	34.8	2200
82-AM-31	3	24.5	21.4	19	91.7	2460	9	<	745	7.1	2730
82-AM-32	28	40.8	55.8	5	648	3370	14	2	1090	26	2180
82-AM-33	114	133	32.6	31	1310	1000	12	33.7	267	9.6	2050
82-AM-34	97	259	75.1	15	2540	3940	16	5.2	1430	16.7	2720
82-AM-35	51	104	168	5	4520	5430	27	12.6	180	14.4	1110
82-AM-36	3	1.6	6.5	8	53.5	674	10	1.9	2190	19.8	1920
82-AM-37	9	40.4	79.5	20	760	4790	13	10.3	216	3.4	2290
82-AM-38	3	452	10	11	56	680	26	576	826	9200	106
82-AM-39	2	45	62.2	7	47.6	4130	20	31.7	113	30.8	796
82-AM-40	<	1.1	3.7	5	12	2380	10	48.7	118	197	436
82-AM-41	<	212	203	39	753	303	204	75.7	786	185	485
82-AM-42	<	59.3	347	69	5880	982	686	1120	238	9340	554
82-AM-43	1	66.4	24.5	52	1050	278	96	207	971	228	254
82-AM-44	1	70.2	38	42	216	163	36	231	184	3800	536
82-AM-45	3	62.4	3.8	49	284	219	32	277	651	364	265
82-AM-46	2	70	11.8	67	188	35	41	234	608	643	131
82-AM-47	10	74.5	36.3	62	9020	567	185	1710	697	5870	475
82-AM-48	4	89.5	52.6	43	425	147	47	38.6	132	307	197
82-AM-49	4	15.4	4	82	125	137	12	255	165	298	2090
82-AM-50	5	59.6	2.1	235	52.4	68	30	42.9	99.9	184	1850
82-AM-51	<	13.9	7.5	17	13	4030	11	18.5	125	20.7	1120
82-AM-52	2	5.6	2.8	25	10.4	51	<	2.9	820	10.2	670

۱۷۵

تهران - انتهای بلوار شرفی اصفهانی - سنن کوجه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی - تلفن: ۸۸۰۱۸۸۸ - جاس: ۱۲-۷۸۷۱۰۹۱۲۱

**KANSARAN
BINALOUD**



**کانساران
بینالود**

SAMPLE	Au	As	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sr	Zn	Ba
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	1	0.5	0.2	2	0.2	5	2	0.2	0.1	0.2	0.2
82-AM-53	16	116	28.4	98	102	153	72	77.1	540	122	653
82-AM-54	7	3310	302	38	609	295	379	18.4	548	511	294
82-AM-55	<	50.6	47.1	10	41.5	5900	16	31	149	11.2	280
82-AM-56	1	151	80	6	163	2740	27	96	131	42.6	472
82-AM-57	<	<	13	14	132	2840	3	<	131	5.6	77.8
82-AM-58	<	<	2.4	15	1040	1850	9	7.8	56.3	122	244
82-AM-59	2	1.9	7	8	8.8	5090	5	6.3	227	28.5	85.6
82-AM-60	<	7.7	5	21	14.9	268	16	<	91	9.9	456
82-AM-61	<	5.6	2.3	13	18.6	2970	3	10.1	111	24.2	60.5
82-AM-62	<	13.1	40.1	15	32.2	927	6	12.6	342	103	588
82-AM-63	2	9.8	23.9	53	42.6	226	37	7.1	95.2	51.7	91.7
82-AM-64	<	3.7	1.2	14	4.4	76	4	1.4	31.2	3.9	456
82-AM-65	9	23.4	3.9	20	9.9	52	3	2.2	368	4	176
82-AM-66	7	18	18.1	42	7.8	60	15	9.2	167	7.3	89
82-AM-67	8	80.4	21.8	56	16.2	117	24	10	96.8	18	1190
82-AM-68	2	9.9	1.9	7	3.6	70	4	0.2	74	3	101
82-AM-69	7	21.2	5.7	10	6.2	28	7	3.3	48.1	9.1	233
82-AM-70	1	3.6	0.5	16	5.7	57	4	1.4	16.3	3.1	38.5
82-AM-71	3	14.5	1.5	13	11.7	32	3	3.1	71.7	1.8	84.1
82-AM-72	2	7.9	2	15	5.2	115	3	5	91	9.1	229
82-AM-73	2	42	1.3	14	4.6	1290	4	36.6	85.2	224	1260
82-AM-74	8	680	3.7	21	33.7	1030	5	4630	237	12300	1190
82-AM-75	2	5.9	9.7	39	13.5	397	5	17.1	171	86	863
82-AM-76	2	9.7	<	8	3.7	29	<	3.2	59.4	24.3	75.7
82-AM-77	1	14.2	1.1	8	9.3	103	2	0.8	46.2	19	1260
82-AM-78	1	37.1	<	9	4.9	20	3	2	177	10.4	31.9
82-AM-79	<	6.1	1.6	13	5.1	132	4	6.2	266	20.6	104
82-AM-80	4	53.3	29.5	27	6.6	223	17	2.1	70.8	13.4	137
82-AM-81	2	<	18	23	9.6	322	9	2	66.1	12.3	46.1
82-AM-82	<	13.2	0.4	13	5.7	29	3	1	59	4.3	85.1
82-AM-83	<	9.9	3.6	6	3.9	175	<	<	43	5.5	123
82-AM-84	<	1.7	1.4	10	3.3	91	2	10.7	92.1	19.6	401
82-AM-85	3	6.1	41.4	17	2.9	728	5	12.8	217	91	991
82-AM-86	13	2.5	23.1	12	10	166	2	11.1	211	55.4	1280
82-AM-87	<	5.2	4.4	5	57.1	1650	5	0.9	181	13.1	14.2
82-AM-88	2	<	2.3	4	<	4210	3	3.1	760	5.9	89.5
82-AM-89	1	<	2.3	3	<	728	<	<	1150	1.5	98.5
82-AM-90	45	174	5.6	4	2090	2180	7	19600	356	19500	11.7
82-AM-91	27	181	77.3	24	442	1650	98	312	161	232	64.6
82-AM-92	2	8.9	11.3	13	158	1990	4	36.2	191	119	12.4
82-AM-93	<	0.8	2.7	6	9.5	284	<	16.7	114	42.1	340
82-AM-94	15	431	63.2	41	49700	2350	33	2680	99.5	12600	119
82-AM-95	2	8.3	16.8	7	48.8	81	3	<	197	38.2	331
82-AM-96	1	1.5	35.2	22	54.8	40	5	7.3	152	26.4	275
82-AM-97	2	13.5	32.1	79	64.7	150	39	685	76	363	92.8
82-AM-98	1	4.2	12.1	68	170	62	34	15.3	138	82.5	78.1
82-AM-99	1	33.7	45.3	23	63.8	211	14	22.7	114	60.5	98.1
82-AM-100	1	36.3	33.3	14	24.5	117	255	<	57.3	20.5	18.4
QQ	34	24.2	79.6	9	494	25	4	0.7	1.5	24.7	63.1

۱۷۶

تهران - خیابان آسپری آصفیانی - بخش کوچه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی تلفکس: ۴۸۰۱۸۸۸ همراه: ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲

Proximities

Case Processing Summary^a

Cases					
Valid		Missing		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
96	99.0%	1	1.0%	97	100.0%

a. Squared Euclidean Distance used

Cluster

Average Linkage (Between Groups)

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	2	3	.005	0	0	3
2	5	16	.538	0	0	5
3	2	18	.548	1	0	4
4	1	2	.905	0	3	9
5	5	12	1.084	2	0	8
6	8	10	1.342	0	0	7
7	8	14	2.173	6	0	11
8	5	15	2.271	5	0	11
9	1	20	2.337	4	0	10
10	1	17	2.818	9	0	13
11	5	8	2.948	8	7	13
12	4	13	3.172	0	0	15
13	1	5	3.183	10	11	14
14	1	7	3.911	13	0	15
15	1	4	4.103	14	12	16
16	1	9	4.708	15	0	18
17	19	21	5.476	0	0	18
18	1	19	7.001	16	17	20
19	6	11	8.196	0	0	20
20	1	6	9.186	18	19	0

Vertical Icicle

Number of clusters	Case															
	BA		MN		FE		SN		SR		TI		CR		NI	
1	X		X	X	X		X	X	X		X	X	X		X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Vertical Icicle

Number of clusters	Case															
	HG		ZN		PB		AG		BE		BI		CU		MO	
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

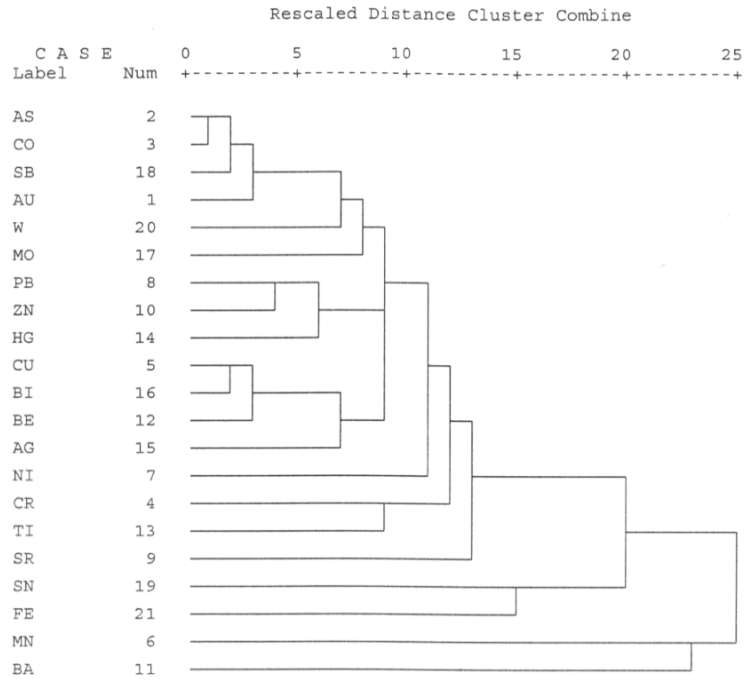
Vertical Icicle

Number of clusters	Case								
	W		SB		CO		AS		AU
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Dendrogram

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



منابع

فهرست منابع

منابع فارسي

- ۱- ساماني، بهرام، ۱۳۶۴، كشف ماگماتيسم كربناتي و پديده هاي همراه آن در ايران و ارتباط آن با كانسارهاي منطقه بافق - ساغند، نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران، شماره ۴، صفحات ۹۹-۱۰۷.
- ۲- ساماني، بهرام، ۱۳۷۲، معرفي سازند ساغند با رخساره ريفتي و جايگاه چينه نگاري آن در پرکامبرين پسين ايران مركزي، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶، صفحات ۳۲-۴۵.
- ۳- ساماني، بهرام؛ چن، ژوئي؛ گواسوتائو و تائوکوان، ۱۳۷۲، زمين شناسي پرکامبرين در ايران مركزي از دیدگاه چينه نگاري، ماگماتيسم و دگرگوني، فصلنامه علوم زمین، شماره ۱۰، صفحات ۶۳-۴۰.
- ۴- ساماني، بهرام، ۱۳۷۷، متالوژني پرکامبرين در ايران (بخش اول)، نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران، شماره ۱۷، صفحات ۱۶-۱۰.
- ۵- ساماني، بهرام، ۱۳۸۰، زایش دوگانه آپاتیت در ايران مركزي بيستمين، گرد همایي علوم زمین، سازمان زمين شناسي کشور، خلاصه مقالات.
- ۶- ساماني، بهرام، ۱۳۸۲، كانه سازي اورانيوم پرکامبرين - کامبرين و طبقه بندي زایشی آنها در زون متالوژني بافق - ساغند، گزارش داخلي، معاونت تهیه و توليد سوخت هسته اي، ۳۵ صفحه.
- ۷- عليجاني، بهلول، ۱۳۷۹، آب و هواي ايران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

منابع انگلیسی

- 1- AEOI, 1990: Report on Research Programme at Saghand District, Iran, Int. Rep.
- 2- AEOI, 1992a: Report on 1:2000 Geological Geophysical Survey in Anomalies No. 1, and 2, Saghand District, Iran, Internal Rep.
- 3- AEOI, 1992b: Report Evaluation and Target Area Selection in Central Iran, Int. Rep.
- 4- Barton M.D. and D.A.Johnson 1996: An evaporitic – source model for igneous – related Fe oxide (REE-Cu-An-U) mineralization: *Geology*. Vol. 24, pp.259-262.
- 5- Barton M.D. and D.A. Johnson 1998: Evaporitic – source model for igneous – related Fe oxide magmatic brines in igneous – related hydrothermal systems, especially Fe (Cu-Au-REE) deposits in Anonymous, ed. *Geol. Soc. of America*, 30, 127.
- 6- Barton M.D. and D.A. Johnson 2000: Alternative Brine Sources for Fe – Oxide (Cu – Au) Systems: Implications For Hydrothermal Alteration and Metals; Internet – Print.

- 7-Chen Zhug et. al, 1994: Evaluation of apatite mineralization potential in Central Iran, Using remote sensing technology, Ministry of Mines and Metals, Unpublished Rep., 140p.
- 8- Daliran F., 2002: Kiruns – Type iron oxide – apatite ores and “apatites” of the Bafq District, Iran, with an emphasis on the REE geochemistry of their apatites in Porter T.M. (Ed.) Hydrothermal Iron Oxide Copper – Gold & Related Deposits: A Global perspective, vol.2, pp.303-320.
- 9- Forster H., and A. Jafarzadeh, 1994: The Bafq Mining District in Central Iran – a Highly Mineralized Infracambrian Volcanic Field, *Eco. Geol.*, pp.1697-1721.
- 10- Haghypour, A., 1978, Etude geologique de la region de Biabanak-Bafq (Iran central), petrologie et tectonique du socle Precambrien et de sa couverture, GSI, Rep.34, 403 pp.
- 11- Hitzman, M.W., Oreskes N., and Einaudi M.T. 1992: Geological characteristics and tectonic setting of Proterozoic iron oxide (Cu-U-Au-REE) deposits, *Precambrian Research*, vol. 58, PP. 241-287.
- 12- Larin V.N., 1993, Hydridic Erth, the new Geology of Our Primordially Hydrogene-Rich Planet, Polar Pub. Canada, p. 274.
- 13- Latnikov F.A. 2001: Ultradeep Fluid systems of the Earth and Problems of Ore Formation, *Geology of Ore Deposits*, Vol.3, No.4, pp. 259-273.
- 14-NISCO 2976: On the results of additional exploration of Choghart iron ore deposit, NISCO Rep., 99p.

- 15-Oreskes N., and Einaudi M. T., 1990, Origin of rare earth element-enriched hematite breccias at the Olympic Dam Cu-U-Au-Ag deposit, Roxby Down, South Australia, *Econ. Geol.*, vol. 85, pp. 1-28.
- 16-Samani, B. A., 1984: Recognition of uraniferous provinces from the Precambrian of Iran, 27 IGC, Moscow.
- 17-Samani, B. A., 1985, Metallogeny of Precambrian in Iran, Presented in the Symposium of Metallogeny of Precambrian, Changchun, China.
- 18- Samani, B., 1988a: Recognition of uraniferous provinces from the Precambrian of Iran, *KRYSTALINIKUM* 19, pp. 147-165.
- 19- Samani, B. A., 1988b: Metallogeny of Precambrian in Iran, *Precambrian Research* Vol. 39, No 1-2, pp. 85-106.
- 20-Samani, B. A., 2003, Geological Evolution, and Ore Metallogenesis of Bafq-Saghand Structural-Metallogenic Zone, Central Iran (in Preparation).