



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبساله



فصل اول

کلیات



1-1- مقدمه

در اجرای قرارداد شماره 1409-300 مورخ 87/3/19 بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت مهندسی مشاور پیچاب کانسار، مبنی بر انجام مطالعات ژئوشیمیایی در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله، کارشناسان شرکت مشاور پس از جمع‌آوری داده‌های زمین‌شناسی، معدنی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیک هوایی، طراحی شبکه نمونه‌برداری ورقه مذکور را انجام و 740 نمونه ژئوشیمیایی آبراه‌های و 202 نمونه کانی‌سنگین به طور همزمان و در طی 25 روز عملیات صحرایی نمونه‌گیری شد، که پس از آماده‌سازی و کدگذاری به آزمایشگاه‌های مربوطه ارسال گردید. پس از کسب نتایج آنالیز نمونه‌ها و مطالعات کانی‌سنگین و مشخص شدن مناطق ناهنجاری، عملیات صحرایی کنترل ناهنجاری‌ها و رخنمون‌های سنگی اطراف حوضه آبریز آن‌ها، تعداد 10 نمونه سنگی از زون‌های دگرسانی، سیلیسی و کانی‌زایی موجود برای آنالیز شیمیایی، 6 نمونه جهت مطالعات پتروگرافی، 6 نمونه جهت مطالعات کانه‌نگاری و تعداد 53 نمونه برای مطالعات کانی‌سنگین برداشت گردید.

گزارش حاضر نتایج بررسی‌های انجام شده در دو مرحله برداشت ژئوشیمیایی - کانی‌سنگین و کنترل

ناهنجاری‌های شناسایی شده است، که به شرح زیر ارائه می‌شود:

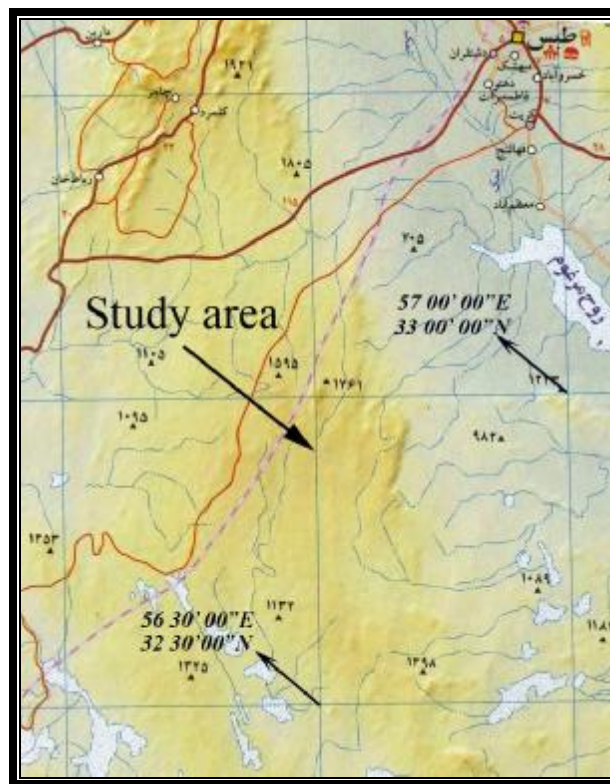
1-2- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی 33° - 30° ، 32° و 57° - 30° ، 56° واقع شده است. منطقه

مورد نظر جزء بخش‌های کویری طبس محسوب می‌شود.

3-1- راههای دسترسی

شبکه راههای ارتباطی اصلی در منطقه بسیار محدود بوده و منحصر به راههای محلی است که در منطقه دیده می‌شود. بخش‌های شمالی منطقه مورد مطالعه از طریق جاده آسفالتی معدن پروده و جاده خاکی معدن فلورین کمرمهدی منشعب از جاده آسفالتی طبس - یزد و بخش‌های جنوبی و مرکزی منطقه از طریق راه‌های خاکی جیپ‌رو قابل دسترسی می‌باشد (تصویر 1-1).



تصویر 1-1- موقعیت و راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه

4-1- آب و هوا، پوشش گیاهی و جغرافیای انسانی

ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله مورد مطالعه با تنوع توپوگرافی کوهستانی، دشتی، شنی، تپه ماهوری کویری و تنوع آبی با شورترین و شیرین‌ترین چشمه‌ها، تنوع ارتفاعی از 680 تا حدود 3000 متر از سطح دریا و تنوع آب و هوایی بخشی از بزرگترین پناهگاه حیات وحش کشور محسوب می‌شود.



این منطقه دارای تنوع جانوری گسترده‌ای بوده که از جمله می‌توان به پستاندارانی همچون یوزپلنگ، جیبر، کل، بز، روباه و کفتار و پرنده‌گانی نظیر هوبره، کبک، تیهو، شاهین و عقاب و خزندگانی مانند انواع مار اشاره نمود. پوشش گیاهی منطقه بیشتر بصورت بوته و درختچه بوده و گیاهانی نظیر انجیر کوهی، خرما، ریواس، آویشن، گز و زیره در منطقه مشاهده می‌شوند.

مهمترین جاذبه طبیعی این منطقه که جزئی از استان یزد می‌باشد، گردشگری زمین‌شناسی و بازدید از پدیده‌های ژئومورفولوژی متشکل از تپه‌های ماسه‌ای با سنی کمتر از 2000 سال است. فرسایش‌های آبی، بادی، شیاری و خندقی، گسلها، غارنوردی و استلاکتیت و استالاکمیت‌ها از جمله موارد جالب در صنعت ژئوتوریسم این منطقه می‌باشد.

میانگین بارندگی در این منطقه طی سالهای گذشته 85 میلی‌متر می‌باشد. این ناحیه دارای متوسط درجه حرارت هوا 22 درجه سانتی‌گراد با حداکثر دمای 50 درجه سانتی‌گراد در فصول گرم و 5- درجه سانتی‌گراد در فصول سرد می‌باشد.

1-5- جمع‌آوری اطلاعات موجود قبلی

جهت حصول نتایج مناسب و بهره‌وری کامل از اطلاعات و اطمینان بخشی این نتایج در منطقه مورد مطالعه، لازم است اطلاعات زمین‌شناسی و اکتشافی موجود جمع‌آوری شود. در هر حال، فعالیت‌های انجام شده در منطقه شامل موارد زیر است:

نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس 1:50000 آب‌شور، قوری‌چای، پروده و دق‌قدیر (سازمان نقشه‌برداری)

نقشه زمین‌شناسی با مقیاس 1:250000 آبدوغی (سازمان زمین‌شناسی کشور)



نقشه زمین شناسی با مقیاس 1:100000 غرب شکسته آبشاله (سازمان زمین شناسی کشور)

نقشه ژئوفیزیک هوایی، مغناطیس سنجی 1:25000 آبدوخی (سازمان زمین شناسی کشور)

1-6- زمین شناسی عمومی

ناحیه مورد مطالعه در بخش شمال خاور چهارگوش زمین شناسی 1/250000 آبدوخی و در بخشی از زون ساختاری ایران مرکزی و یا به گفته بهتر بخشی از بلوک طبس (مرز جنوبی گودی طبس) واقع شده است. بر اساس نقشه زمین شناسی 1/100000 غرب شکسته آبشاله (نقشه 1-1) توالی سنگ چینه‌ای در ناحیه مورد مطالعه از قدیم به جدید به شرح زیر است:

1- تریاس:

واحدهای سنگی مربوط به این دوره عمدتاً شامل دولومیت، شیل، ماسه سنگ، سنگ آهک و مارن‌های سازندهای شتری و نایبند می‌باشد که مختصراً توضیح داده می‌شود:

- واحد TR_{sh} : این واحد شامل دولومیت‌های نخودی رنگ تا نخودی مایل به قرمز بدون لایه‌بندی و بیشتر توده‌ای سازند شتری می‌باشد. گسترش این واحد در بخش شمال باختر ورقه قابل مشاهده می‌باشد. همبری زیرین این واحد قابل مطالعه نیست ولی همبری بالایی آن با سازند نایبند دگرشیب است.

- واحد TR_n^1 : این واحد از شیل و مارن‌های روشن با بین لایه‌هایی از ماسه سنگ سبز و قرمز و گاهی تناوب مارن و ماسه سنگ‌های دارای طبقه‌بندی مورب می‌باشد. گاهی درون لایه‌هایی از سنگ آهک ماسه‌ای پرفسیل و لایه‌های نازک زغال با شیل‌های کربن‌دار نیز یافت می‌شود. گسترش این واحد در قسمت شمال خاوری ناحیه مورد مطالعه قابل مشاهده می‌باشد.



- واحد TR_n^2 : شامل تناوب ماسه‌سنگ‌های نازک تا متوسط لایه و مارن، سنگ آهک‌های نازک لایه هوازده و پر فسیل و نیز سنگ آهک‌های ریفی است. گسترش این واحد محدود به بخش‌های شمال خاوری ورقه بوده و به صورت نواری بدور واحد TR_n^1 در تاقدیس رستم و نیز با راستای شمال باختر - جنوب خاور در بخش‌های جنوبی تاقدیس ریگ‌آباد دیده می‌شود.

- واحد TR_n^3 : این واحد شامل شیل و مارن و ماسه‌سنگ‌های نازک تا متوسط لایه است. از مشخصه این واحد داشتن رنگ سبز روشن و فرسایش شدید آن می‌باشد. گسترش و پراکندگی آن محدود به بخش‌های شمالی نقشه و در ساختمان تاقدیس‌های رستم و ریگ‌آباد و پیرامون تاقدیس پیچ‌کفتار است.

- واحد TR_n^4 : این واحد از تناوب شیل و ماسه‌سنگ نازک تا متوسط لایه به رنگ‌های مختلف همراه با طبقات نازک تا ستر زغال‌سنگ، شیل و مارن‌های زغال‌دار تیره می‌باشد. گاهی لایه‌های نازکی از سنگ آهک‌های پرفسیل نیز در آن یافت می‌شود. در بخش‌های شمالی و خاوری منطقه بیشترین رخمون سنگی متعلق به این واحد است.

- واحد TR_n^5 : این واحد جوانترین سنگ‌های تریاس پسین است که شامل مجموعه‌ای از ماسه‌سنگ - های نازک لایه با رنگ‌های گوناگون و بین لایه‌هایی از شیل و سیلت به رنگ سبز تشکیل شده است. گسترش این واحد در بخش شمال‌خاوری ورقه مورد مطالعه دیده می‌شود.

2- ژوراسیک:

سنگ‌های مربوط به این دوره زمانی عمدتاً شامل شیل، ماسه‌سنگ، لایه‌های زغالی، ماسه‌سنگ آهکی، واحدهای گچی، آهک‌های پکتن‌دار و مارن‌های مربوط به سازندهای آب‌حاجی، بادامو، هجدک، پروده و سازند بغمشاه می‌باشد که به اختصار هر واحد توضیح داده می‌شود:



- واحد J_{ab} : این واحد بخش ابتدایی سازند بادامو را تشکیل داده و از شیل، کوارتزآرنایت خاکستری و سبز تیره ضخیم لایه تشکیل شده است. گسترش سنگ‌های این واحد بیشتر در بخش‌های شمالی و شمال-خاوری ناحیه مورد مطالعه دیده می‌شود.

- واحد J_{bd}^1 : شامل ماسه‌سنگ آهکی قرمز قهوه‌ای، سنگ آهک الیتی متوسط تا ضخیم لایه تیره‌رنگ، شیل و مارن و ماسه‌سنگ نازک لایه سبز رنگ همراه با پولک‌های نازک از زغال سنگ است. رخنمون‌های این واحد در خاور منطقه قابل مشاهده است.

- واحد J_{bd}^2 : این بخش از شیل و مارن‌های سبز خاکستری رنگ تشکیل شده و دو لایه سنگ آهک الیتی تیره رنگ بالا و پایین خود را از یکدیگر جدا می‌کند. گاهی اثراتی از زغال‌سنگ نیز در آن دیده می‌شود. رخنمون‌های این واحد در خاور منطقه قابل مشاهده است.

- واحد J_{bd}^3 : این واحد شامل سنگ آهک الیتی فسیلدار نازک تا متوسط لایه تیره رنگ است که بر روی واحد شیل و مارن واحد J_{bd}^2 جای گرفته است. این واحد بالاترین لایه سنگ آهک الیتی است که در زیر مجموعه‌ای از شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند هجدک قرار دارد.

- واحد J_h^1 : این واحد شامل تناوبی از شیل و مارن با ماسه‌سنگ‌های نازک تا متوسط لایه به رنگ‌های گوناگون، ماسه‌سنگ فسیل‌دار در قسمت‌های بالایی و نیز عدسی‌ها و لایه‌های نازک زغال‌سنگ می‌باشد که بر روی آخرین لایه سنگ آهک الیتی سازند بادامو قرار دارد. رخنمون‌های این واحدهای سنگی در قسمت خاوری ورقه دیده می‌شود.

- واحد J_h^2 : این واحد شامل یک طبقه نازک لایه سنگ آهک پرفسیل تیره رنگ است که ضخامت آن حداکثر به 2 متر می‌رسد. رخنمون‌هایی از این واحد در بخش‌های خاوری منطقه مشاهده می‌شود.



- واحد J_h^3 : این واحد شامل مارن، شیل و بین لایه‌هایی از ماسه‌سنگ متوسط تا ضخیم لایه خاکستری روشن رنگ و نیز یک لایه ستبر از ماسه‌سنگ قرمز رنگ و مارن در بالا است. رخنمون‌هایی از این واحد در بخش خاوری منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود.

- واحد J_h^4 : این واحد در ابتدا از مارن، ماسه‌سنگ و نیز سنگ‌آهک پرفسیل تشکیل شده و در بخش‌های بالایی شامل سنگ‌آهک الیتی - پیزولیتی و آنکولیتی است که با ماسه‌سنگ‌های قرمز دربردارنده گرهکهای قرمز آهنی همراه است. رخنمون این واحد در بخش باختری ورقه قابل مشاهده است.

- واحد J_{pa}^1 : شامل سنگ‌آهک دارای فسیل آمونیت و مرجان فراوان و نیز کمی مارن و ماسه‌سنگ سبز روشن است. همبری زیرین این واحد بر روی سازند هجدک بیشتر بصورت ناپیوستگی هم‌شیب است.

- واحد J_{pa}^2 : این واحد شامل سنگ‌آهک‌های ریفی پرفسیل برنگ خاکستری تیره تا آبی رنگ است که بصورت بایوهرم نهشته شده‌اند. این واحد گسترش ناپیوسته‌ای در بخش بالایی واحد J_{pa}^1 دارد. رخنمون این واحد در بخش خاوری ناحیه وجود دارد.

- واحد J_{bg}^m : این واحد از مارنهای نرم سبز روشن ضخیم لایه و بندرت دارای فسیل با بین لایه‌هایی از ماسه‌سنگ‌های نازک لایه سبز تشکیل شده است. تناوبی از ماسه‌سنگ نازک لایه و مارن سبز نیز در این بخش دیده می‌شود. رخنمون‌های زیادی از این واحد به ویژه در بخش‌های شمالی و مرکزی ورقه دیده می‌شود.

- واحد J_{bg}^{sm} : این واحد از تناوب ماسه‌سنگ‌های نازک لایه با مارن‌های سبز و گاهی ماسه‌سنگ‌های سبز کمرنگ، سیلت‌سنگ با بین لایه‌هایی از مارن سبز تشکیل شده است. رخنمون این واحد در جنوب گسل قوری‌چای دیده می‌شود.



- واحد J_p^{CS} : این واحد از ماسه‌سنگ قرمز، قهوه‌ای و خاکستری با چینه‌بندی نازک تا متوسط لایه تشکیل شده است. لایه‌هایی از میکروکنگلوмера و شیل نیز در آن مشاهده می‌شود. رخنمون‌هایی از این واحد در قسمت شمال باختری و جنوب ناحیه مشاهده می‌شود.

- واحد gp: این واحد که می‌تواند در بخش‌های مختلف سازند سنگ آهک پکتندار واحد J_p جای گیرد، از افق‌های ژپس تشکیل شده است.

- واحد J_p : این واحد با سنگ آهک ماسه‌ای آغاز شده و بیشتر از یک توالی سنگ آهک الیتی تیره رنگ و سنگ آهک رسی تشکیل می‌شود. سنگ آهک‌های الیتی ریخت برجسته‌تری نسبت به لایه‌های دیگر داشته و ضخامت لایه‌ها در اندازه متوسط است. اما سنگ آهک‌های رسی بیشتر نازک لایه و ورقه ورقه هستند. ویژگی بزرگ این واحد سنگواره‌های پکتندار است که اندازه قطر کفه‌های آنها گاهی به 10 سانتیمتر می‌رسد. رخنمون‌های این واحد در بخش‌های مختلف منطقه بویژه در شمال باختر قابل مشاهده است.

- واحد J_n : این واحد شامل سنگ آهک ضخیم لایه تا توده‌ای و میکرایتی خاکستری رنگ (سنگ آهک نار) است. این واحد بر روی سنگ آهک پکتندار قرار گرفته و در بخش میانی آن واحد J_n^{mg} قرار دارد که از سنگ آهک نازک لایه همراه با مارن سبز خاکستری و کمی ژپس تشکیل شده است.

- واحد J_m : این واحد در واقع شامل نهشته‌های ضخیم گچ و مارن همراه با بین لایه‌های سنگ آهک نازک لایه خاکستری رنگ می‌باشد که به شکل تپه‌های کم و بیش بلند و هم شیب بر روی سنگ آهک‌های نار قرار گرفته است. بخش زیرین این واحد از ماسه‌سنگ و کنگلومرای قرمز رنگ واحد J_m^c تشکیل شده است.



- واحد JK: این واحد از ردیف ستبری از طبقات قرمز رنگ تخریبی شامل ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک ماسه‌ای، کنگلومرا، مارن، مارن گچدار و گل‌سنگ تشکیل شده است. ضخامت این طبقات حدود 600 متر است.

- واحد JK^m: این واحد شامل طبقات مارن قرمز رنگ با میان لایه‌های سنگ‌آهک الیتی است که به صورت هم‌شیب بر روی واحد J_n قرار گرفته است. این واحد زمین‌شناسی با کانی‌زایی مس تیپ رسوبی همراه می‌باشد.

- واحد JK¹: این واحد از لایه‌های سنگ‌آهک ماسه‌ای، الیتی و ماسه‌سنگ آهکی ضخیم لایه به رنگ قهوه‌ای تیره همراه با درون لایه‌های کنگلومرا و گل‌سنگ تشکیل شده است.

3- کرتاسه:

واحدهای سنگی این دوره شامل توالی‌های متناوبی از سنگ‌های تخریبی، تبخیری و کربناته است. بررسی‌های انجام شده در این محدوده نشان دهنده قاره‌ای و کم‌عمق بودن دریای کرتاسه در این محدوده است. واحدهای مربوط به این دوره به اختصار توضیح داده می‌شود.

- واحد K₁^c: این واحد از کنگلومرا، ماسه‌سنگ، مارن و گاه شیل تشکیل شده است که به صورت هم‌شیب بر روی واحد JK¹ قرار گرفته است. این مجموعه نیز رنگ قرمز داشته و فقط به سبب درشت دانه بودن و نبود طبقات کربناته از طبقات زیرین قابل جدایش است. رخنمون این واحد در باختر منطقه مشاهده می‌شود.



- واحد K_1^{mg} : این واحد از مارن و مارن گچدار سفید رنگ تشکیل شده که به صورت همشیب بر روی واحدهای تخریبی زیرین قرار گرفته است. ضخامت این واحد حدود 200 متر است. رخنمون‌های این واحد بیشتر در قسمت باختری و جنوب‌باختری منطقه وجود دارد.

- واحد K_1^{sm} : این واحد از ماسه‌سنگ و مارن قرمز رنگ تشکیل شده که بر روی واحد K_1^{mg} قرار گرفته است. ضخامت این واحد در حدود 50 متر است و گاه نازک‌تر شده و حذف می‌شود.

- واحد K_1^{L1} : این واحد از سنگ آهک‌های متوسط لایه خاکستری تیره رنگ تشکیل شده است. ضخامت این واحد حدود 150 تا 200 متر است. رخنمون‌های این واحد رسوبی را بیشتر در قسمت جنوب‌باختری منطقه می‌توان دید.

- واحد K_1^{m2} : واحدهای سنگی کربناته K_1^{L2} و K_1^{L1} توسط طبقاتی از مارن گچدار این واحد از هم جدا می‌شوند. ضخامت این واحد مارنی متغیر است و در نواحی جنوبی گاه حذف می‌شود. رخنمون‌هایی از این واحد مارنی گچ‌دار را می‌توان در جنوب و جنوب باختری منطقه مشاهده کرد.

- واحد K_1^{L2} : این واحد از سنگ‌آهک الییتی و ماسه‌ای به ضخامت حدود 200 متر تشکیل شده است. رخنمون این واحد در جنوب و جنوب باختر منطقه قابل مشاهده است.

- واحد K_2^g : این واحد از گچ ضخیم لایه و سفید رنگ تشکیل شده است.

- واحد K_2^m : این واحد از مجموعه‌ای از سنگ‌های تبخیری - مارنی به رنگ‌های قهوه‌ای، سبز و قرمز تشکیل شده است. رخنمون‌هایی از این واحد رسوبی در باختر منطقه قابل مشاهده است.



- واحد K_1^{ml} : این واحد از مارن قهوه‌ای رنگ دارای لایه‌های نازک مارن ماسه‌ای سبز رنگ و شبکه‌ای از رگه‌های سفید رنگ گچ تشکیل شده است. ضخامت این واحد حدود 200 متر است. این واحد رسوبی بیشتر در جنوب منطقه اکتشافی رخنمون دارد.

- واحد K_1^{m2} : این واحد از مارن، مارن ماسه‌ای سبز رنگ تشکیل شده است. این واحد بیشتر در جنوب منطقه رخنمون دارد.

- واحد K_2^{m3} : شامل مارن گچدار به رنگ قرمز روشن به ضخامت 150 متر می‌باشد. در برخی رخنمون‌های این واحد مرزهای زیرین و بالایی آن با واحدهای سنگی جوانتر و قدیمی‌تر دگرشیب است.
- واحد K_2^1 : این واحد شامل سنگ‌آهک رودیست‌دار ضخیم لایه به ستبرای حدود 200 متر می‌باشد که در بخش‌های میانی درون لایه‌هایی از مارن زرد و قرمز کمرنگ را دربر می‌گیرد.

- واحد K_2^c : این واحد شامل طبقات قرمز رنگ کنگلومرا و مارن گچدار است که به گونه هم‌شیب بر روی واحد کربناته K_2^1 قرار گرفته است. این واحد سنگی تنها در جنوب گستره مورد بررسی رخنمون دارد.

4- واحدهای کواترنری:

این واحدها بخش وسیعی از منطقه مورد مطالعه را پوشانده است و شامل پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جوان، رسوبات آبرفتی، پهنه‌های رسی - مارنی و نمکی (دق‌ها)، ماسه‌های بادی پراکنده و برخان‌ها می‌شود.



7-1- زمین‌شناسی ساختمانی

بر اساس بررسی‌های انجام شده سنگ‌های رخنمون یافته در محدوده مورد بررسی در یک حوضه کششی که طی حرکات کیمیرین پیشین ایجاد شده، نهشته شده‌اند. این حوضه درون قاره‌ای و کم‌عمق بوده و متحمل فرونشست مداوم در طی تریاس و ژوراسیک شده است. گسل‌های منطقه عمدتاً دارای امتداد خاوری - باختری و شمال‌خاور - جنوب باختر می‌باشد. این گسل‌ها، گسل‌های مورب‌لغزی هستند که حرکت امتداد لغز چپ‌گرد آنها سبب ایجاد چین‌های نامتقارن شده‌اند که راستای محورهای آنها به موازات خود این گسل‌ها است. از گسل‌های بزرگ و اصلی منطقه می‌توان گسل‌های انارکی، قوری‌چای، چشمه و لاهور را نام برد. امتداد اصلی محور چین‌های منطقه شمالی - جنوبی و SSE-NNW می‌باشد. از چین‌های منطقه می‌توان به ناودیس‌های ساور، غدیر و تاقدیس‌های کمرمهدی، باغلطفعلی و کال‌گزی اشاره کرد.

8-1- زمین‌شناسی اقتصادی

وجود رگه‌هایی از فلونورین در دولومیت‌های سازند شتری (معدن کمرمهدی)، ذخایر بزرگ گچ در سازندهای ژوراسیک و کرتاسه، طبقات سبتر لایه زغال (معدن پروده) در نهشته‌های تریاس-ژوراسیک، کانی‌زایی باریت و گالن در دولومیت‌های تریاس می‌تواند از نظر اقتصادی حائز اهمیت باشد. در واحدهای ماسه‌سنگی مربوط به نهشته‌های مارن و ماسه‌سنگ قرمز رنگ کرتاسه زیرین در بخش‌های مرکزی ورقه 1:100000 شکسته آبشاله و به خصوص جنوب برگه 1:50000 قوری‌چای نیز کانی‌سازی مس رسوبی نوع کوپرشیفر قابل بررسی است.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله



فصل دوم

اکتشافات ژئوشیمیایی



2-1- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی امروزه بعنوان یکی از لایه‌های اطلاعاتی در اکتشافات مواد معدنی در جهان شناخته شده است. گستره میدان آنالیزهای ژئوشیمیایی، حد تشخیص و حساسیت مناسب دستگاههای آنالیز کننده و دقت آنها امکان آنالیز متغیرهای گوناگون ژئوشیمیایی را فراهم می‌کند که روش‌های متنوع در پردازش داده‌ها با هدف اخذ نتایج بهینه به همراه نرم افزارهای مناسب و کارا به عنوان دست‌افزارهای یک ژئوشیمیست، نیل به اهداف اکتشافی را تسهیل می‌کند.

حجم اطلاعاتی که در چرخه ژئوشیمی اکتشافی وارد می‌شود، کارشناسان را بر آن می‌دارد به راه حل‌هایی متوسل شوند که نتیجه آن دستیابی به مناطق پرتانسیل و امیدبخش است. کارایی سیستم کلاسیک اکتشافی و تکیه صرف بر یافته‌های عینی در صحرا، امروزه جایگاه مقبولی ندارد و لازم است با علم بر احتمال تمرکز مواد معدنی و استفاده از قوانین آمار و احتمالات، دسترسی به اهداف اکتشافی را سالم‌تر و آسان‌تر نمود، در این راستا طرح اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس 1:100000 غرب شکسته آبشاله بصورت پیمانی به شرکت مهندسی مشاور پیچاب کانسار محول شد.

2-2- طراحی شبکه نمونه برداری و عملیات صحرائی

از مراحل مهم فاز اکتشافات ژئوشیمیایی، طراحی نقاط نمونه برداری است که باید با کمترین خطا و با بررسی حوضه‌های آبریز، رخنمونهای سنگی، پوشش گیاهی، مزارع و مناطق کشاورزی صورت پذیرد. در هر حال ابتدا با بررسی نقشه‌های توپوگرافی 1:50000 ورقه مورد نظر، محدوده حوضه‌های آبریز بررسی و سیستم آبراهه‌ها تکمیل می‌شود، سپس با استفاده از نقشه زمین‌شناسی منطقه واحدهای سنگی مستعد کانی‌سازی، توده‌های نفوذی، همبری‌های مهم، سیستم‌های گسلی، معادن قدیمی، فعال و با استفاده از



نقشه ژئوفیزیک هوایی، گسل‌های پنهان، وضعیت توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق و سرانجام بررسی وضعیت جغرافیایی منطقه، راههای دسترسی، شرایط اسکان، رعایت چگالی نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین بر اساس شرح خدمات، واحدهای سنگی مناسب و زون‌های دگرسانی، زمان و بودجه پروژه طراحی نمونه انجام شد.

با توجه به نظر ناظر محترم و سابقه نمونه‌برداری قبلی در عملیات صحرایی از نواحی مختلف، مش نمونه‌برداری 80- مش و وزن نمونه برداشت شده حدود 150-200 گرم انتخاب گردید.

جهت کدگذاری نمونه‌ها در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله از کد 87-GA-G-30 استفاده شده است که (GA) نام ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله، (1387) سال نمونه‌برداری میباشد، لازم به ذکر است در ایستگاه‌هایی که به طور همزمان نمونه‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین (7 لیتر با جزء زیر الک 20 مش) برداشت شده است به انتهای کد مربوطه حرف (H) اضافه میشود و براساس شرح خدمات این پروژه، 740 نمونه ژئوشیمیایی و 202 نمونه کانی‌سنگین برداشت شد که تراکم نمونه‌برداری برای نمونه‌های ژئوشیمی به تقریب 1 نمونه برای هر 3/4 کیلومتر مربع و 1 نمونه کانی‌سنگین برای هر 12/5 کیلومتر مربع است.

2-3- روش آنالیز و حدود تشخیص عناصر مختلف

تمام نمونه‌ها به روش ICP و بر اساس حدود تشخیص زیر در آزمایشگاه زراژما مورد تجزیه قرار گرفته است.

Element	Au	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	As	Ba
Detection Limit	1	100	100	100	100	100	100	0.5	2
Element	Bc	Bi	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	La
Detection Limit	0.2	0.2	0.1	1	1	1	0.5	1	1
Element	Li	Mn	Mo	Nb	Ni	P	Pb	Rb	S
Detection Limit	1	5	0.5	1	1	100	1	1	50
Element	Sb	Sc	Sn	Sr	Te	Th	Ti	Tl	U
Detection Limit	0.5	0.5	0.5	2	0.1	0.5	100	0.2	0.5
Element	V	W	Y	Yb	Zn	Zr			
Detection Limit	2	0.5	0.5	0.2	1	5			

حد تشخیص طلا بر اساس ppb و مابقی عناصر بر اساس ppm گزارش شده است

2-4- تحلیل دقت آنالیزهای دستگاهی

روش بکار برده شده در این گزارش جهت تخمین میزان خطای آنالیزهای شیمیایی شامل دو روش محاسباتی و نمودار کنترل تامسون و هاوارث (این روش توسط محققین کالج سلطنتی لندن در سال 1978 ارائه شده که استفاده از آن در بررسی ژئوشیمیایی آبراهه‌ای توصیه شده است) می‌باشد. به منظور کنترل دقت آزمایشگاه، 30 نمونه تکراری بطور کاملاً تصادفی (جدول 2-1) از نمونه‌های اولیه جدا شد (پیوست 1)، جهت تخمین دقت آزمایشگاه از نمودار کنترل تامسون و هاوارث (پیوست 2) و روش محاسباتی میزان خطاهای آنالیز شیمیایی استفاده شده است (جدول 2-2) (عموماً خطای آنالیز برای عیارهایی که بیشتر از ده برابر حد تشخیص دستگاه برای آن عنصر باشد قابل محاسبه است)، که با توجه به خطای محاسبه شده برای مهمترین عناصر می‌توان گفت که:

نمی‌توان در مورد خطای محاسباتی عناصری همچون Bi, Mo, Sb, Au, Sn, W, U, Cd اظهار نظر نمود.

خطای عناصر V, Rb, Zn, Mn, Sr, Ni, کمتر از 10 درصد می‌باشد که کاملاً قابل قبول می‌باشد.

خطای عناصر Cr, As, Zr, Cu, Ba, Co, بین 10 تا 20 درصد است که تقریباً قابل قبول می‌باشد.



خطای عنصر Pb بین 20 تا 30 درصد است که تا حدودی میتوان به آن استناد نمود.

جدول 2-1- نمونه‌های اصلی و تکراری در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Original Sample	Duplicate Sample	Original Sample	Duplicate Sample	Original Sample	Duplicate Sample
87GAG4	A1	87GAG267	A11	87GAG910	A21
87GAG15	A2	87GAG307	A12	87GAG802	A22
87GAG58	A3	87GAG372	A13	87GAG923	A23
87GAG91	A4	87GAG439	A14	87GAG935	A24
87GAG102	A5	87GAG545	A15	87GAG301	A25
87GAG112	A6	87GAG612	A16	87GAG530	A26
87GAG153	A7	87GAG693	A17	87GAG516	A27
87GAG191	A8	87GAG758	A18	87GAG879	A28
87GAG207	A9	87GAG845	A19	87GAG411	A29
87GAG232	A10	87GAG894	A20	87GAG162	A30

جدول 2-2- خطای محاسباتی برای نمونه‌های تکراری در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Element	Rb	Cr	Zn	Mn	Sr	Ni	V
Relative Error%	0.6	15.1	8.3	8.5	9.5	9.5	9.5
Element	Cu	Ba	Co	Pb	As	Zr	
Relative Error%	10.5	10.6	11	23.9	12.2	12.5	

2-5- مطالعه آماری تک متغیره

مطالعات آماری تک متغیره (پردازش روی مقادیر یک متغیر بدون در نظر گرفتن بقیه متغیرها) شامل محاسبات پارامتری آماری، نرمال‌سازی، رسم نمودارها، تهیه جداول مقادیر $(\bar{X} + nS)$ برای داده‌های خام، جدایش مقادیر خارج از رده و رسم نقشه برای هر عنصر می‌باشد، در عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده اکتشافی غرب شکسته آبشاله تعداد 42 عنصر آنالیز شده (پیوست 1) که از این تعداد 21 عنصر (با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناسی منطقه) مورد پردازش قرار گرفته است.

2-6- پردازش‌های آماری

2-6-1 پارامترهای آماری

با بررسی پارامترهای آماری داده‌های خام در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله مشاهده می‌شود که

عناصری همچون Cd, W, U, Sn, P, Bi دارای توزیع نرمال می‌باشند (جدول 2-3).

جدول 2-3- پارامترهای آماری داده‌های خام در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

N	Valid	Au	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1.21	11.87	445.88	0.48	0.22	13.25	183.82	23.66	850.28	0.89	29.52
Median		1.00	11.50	408.00	0.50	0.22	13.00	161.50	23.00	789.00	0.80	29.00
Mode		1.00	10.1(a)	390.00	55(a)	0.20	12.00	124.00	21.00	689(a)	0.58	29.00
Std. Deviation		0.59	2.26	175.78	0.13	0.01	3.00	93.10	6.52	236.26	0.61	7.21
Variance		0.34	5.12	30898.60	0.02	0.00	9.01	8667.64	42.49	55820.74	0.37	51.95
Skewness		1.77	1.39	4.35	-0.18	0.17	1.02	2.08	6.33	1.44	16.99	7.74
Kurtosis		5.25	6.81	35.40	2.27	3.10	4.49	9.53	78.68	6.77	368.93	106.79
Minimum		1.00	6.30	139.00	0.21	0.20	7.00	58.00	13.00	429.00	0.51	18.00
Maximum		3.00	24.10	2366.00	0.86	0.30	27.00	809.00	119.00	2337.00	14.66	144.00

N	Valid	P	Pb	Rb	Sb	Sn	Sr	U	V	W	Zn
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		469.56	30.92	68.17	0.91	2.63	350.05	3.75	112.22	1.62	65.69
Median		464.00	29.00	65.00	0.90	2.60	291.50	3.80	103.00	1.60	63.00
Mode		480.00	27(a)	65.00	86(a)	3.00	252.00	3.80	91.00	1.60	62.00
Std. Deviation		80.27	12.81	12.51	0.09	0.60	212.42	0.52	36.61	0.18	13.10
Variance		6443.21	164.11	156.56	0.01	0.36	45123.16	0.27	1340.36	0.03	171.64
Skewness		0.42	3.33	1.60	0.49	0.25	4.98	0.22	1.75	0.13	1.29
Kurtosis		3.69	31.76	6.31	5.10	2.93	51.66	4.22	7.81	3.52	5.89
Minimum		272.00	1.00	43.00	0.66	1.00	107.00	2.40	49.00	0.90	41.00
Maximum		830.00	177.00	127.00	1.48	5.00	3194.00	6.80	315.00	2.40	136.00

2-6-2 نرمال‌سازی داده‌های خام و بررسی پارامترهای آماری داده‌های نرمال

محاسبات آماری نیازمند داده‌های نرمال است (کشیدگی در حد 3 و چولگی صفر) که میتوان برای

نرمال‌سازی از تبدیل لگاریتمی چند متغیره یا تبدیل کاکس و باکس (Cox & Box) استفاده نمود. جهت

کسب نتیجه مطلوب برای نرمال‌سازی داده‌ها در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله از تبدیل لگاریتمی

داده‌های خام استفاده شده است (لازم است مقدار کشیدگی در جدول‌های پارامتر آماری با مقدار عددی 3

جمع شده تا مقدار واقعی کشیدگی به دست آید) (جدول 2-4). همانگونه که ملاحظه می‌شود عناصر

$Co, Cr, Mn, Sb, Zn, Ni, Mo, Cu, Ba, As, Sr$ دارای توزیع لاگ نرمال می‌باشند و در طی مرحله لگاریتم‌گیری

داده‌ها به توزیع نرمال نزدیک شده‌اند و عناصر **Cd, W, U, Sn, P, Bi** دارای توزیع نرمال و همچنین عناصر **Pb** و **Rb, Au** توزیع مشخص (نرمال یا لاگ نرمال) ندارند.

جدول 2-4- پارامترهای آماری لگاریتم داده‌ها با جایگزینی مقادیر خارج از رده در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

N	Valid	Au	As	Ba	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni
	Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean		0.10	2.46	6.04	-0.77	-1.51	2.56	5.11	3.13	6.71	-0.19	3.36
Median		0.00	2.44	6.01	-0.69	-1.51	2.56	5.08	3.14	6.67	-0.22	3.37
Mode		0.00	2.31	6.77	-0.60	-1.51	2.48	4.82	3.04	6.54	-0.54	3.37
Std. Deviation		0.39	0.17	0.26	0.30	0.05	0.22	0.44	0.19	0.26	0.28	0.14
Variance		0.15	0.03	0.07	0.09	0.00	0.05	0.19	0.03	0.07	0.08	0.02
Skewness		1.22	0.49	0.71	-0.73	0.00	0.32	0.45	0.29	0.48	0.42	-0.03
Kurtosis		3.42	2.96	3.66	2.79	3.12	3.20	3.27	3.50	3.33	2.62	3.16
Minimum		0.00	2.15	5.52	-1.56	-1.71	1.95	4.06	2.56	6.06	-0.67	2.89
Maximum		1.00	2.91	6.77	-0.15	-1.35	3.30	6.70	3.64	7.76	0.70	3.69

N	Valid	P	Pb	Rb	Sb	Sn	Sr	U	V	W	Zn
	Missing	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean		6.14	3.36	4.21	-0.10	0.94	5.74	1.31	4.68	0.48	4.17
Median		6.14	3.37	4.17	-0.11	0.96	5.68	1.34	4.63	0.47	4.14
Mode		6.17	3.30	4.17	-0.15	0.99	6.90	1.34	4.51	0.47	4.13
Std. Deviation		0.17	0.39	0.17	0.10	0.23	0.42	0.14	0.29	0.11	0.19
Variance		0.03	0.15	0.03	0.01	0.06	0.17	0.02	0.08	0.01	0.03
Skewness		-0.17	-0.87	1.00	0.02	-0.41	0.62	-0.31	0.58	-0.31	0.58
Kurtosis		3.30	11.37	4.28	3.86	3.18	3.27	3.44	3.68	3.93	3.57
Minimum		5.61	0.00	3.76	-0.42	0.00	4.67	0.88	3.89	-0.11	3.71
Maximum		6.72	5.18	4.84	0.39	1.55	6.90	1.92	5.75	0.88	4.91

2-6-3- ضرایب همبستگی

برای شناخت روابط ژنتیکی و ثانویه میان متغیرها (عناصر) و تجزیه و تحلیل آنها، بررسیهای دو متغیره، به عنوان نخستین گزینه انتخاب می‌شود. بررسیهای دو متغیره شامل بررسی و تفسیر نمودار پراکنش و محاسبه ضریب همبستگی بین دو متغیر (عنصر) میباشد.

ضریب همبستگی و بررسی تغییرات آن در مراحل اکتشافی کاربرد گسترده‌ای دارد. برای محاسبه ضرایب همبستگی از تابع ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن (*Correlation Coefficient Spearman's*) که مستقل از نوع تابع توزیع داده‌ها می‌باشد استفاده شد که نتایج مربوط به آن به صورت ماتریس ضرایب همبستگی و سطح معنی‌دار بودن ارائه می‌شود (جدول 2-5 الف و ب). این ماتریس‌ها با استفاده از آنالیز شیمیایی از 740



نمونه رسوب آبراه‌های در ورقه 1:100,000 غرب شکسته آبشاله محاسبه شده است. همانگونه که ملاحظه میشود بالاترین ضرایب همبستگی به جفت عناصر $Mn-Co(0.834), V-Co(0.828)$ تعلق می‌گیرد. در حالی که زوج عناصر $Mn-As(0.764)$ و $Ba-Mn(0.760), Cu-Co(0.738)$ دارای ضرایب همبستگی بین 0/7 الی 0/8 و زوج عناصر $Pb-Co(0.617), Ni-Cu(0.628), Cr-Co(0.631), As-Co(0.694)$ ، $Ba-As(0.678), Cu-Ba(0.637), As-Zn(0.677), Zn-Ba(0.640)$ و $Cu-V(0.640)$ دارای ضرایب همبستگی بین 0/6 الی 0/7 و زوج عناصر $Pb-Ba(0.588), Mn-Cr(0.530), As-Cu(0.534)$ ، $U-Cu(0.506), U-Bi(0.533), Cu-Pb(0.52), P-Rb(0.551)$ دارای ضرایب همبستگی بین 0/5 الی 0/6 می‌باشند.

7-2- بررسی آماری چند متغیره

تکنیک‌های آماری چند متغیره بطور همزمان اندازه‌گیری‌های متعددی را در هر مشاهده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند و به معنی گسترده آن دربرگیرنده بسیاری از روش‌های استنباط آماری معمول است. هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از دو متغیر، می‌تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود.

تجزیه عاملی (Factor Analysis) یکی از مهمترین روش‌های آمار چند متغیره است که از میان یک سری از متغیرها، متغیرهای کنترل کننده اصلی را شناسایی می‌کند و از طرف دیگر آنالیز ممیز (Discriminate Analysis) که گروه‌ها را بر مبنای یک سری متغیرها از همدیگر تفکیک می‌نماید. هر گروه معینی از عناصر نسبت به یک سری از شرایط محیطی، کم و بیش و بطور مشابه حساسیت نشان می‌دهند. شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل موجود میان عناصر گوناگون می‌تواند در شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های ژئوشیمیایی بکار گرفته شود. در ضمن تجمع ژنتیکی بعضی از عناصر ممکن



است به عنوان راهنمای مستقیمی در تفسیر نوع نهشته‌ای که با احتمال در ناحیه وجود دارد، بکار رود و برعکس تجمع بعضی از عناصر نیز ممکن است دلالت بر وجود آنومالی‌هایی داشته باشد که بی‌اهمیت و گمراه کننده‌اند. روی هم‌رفته شناخت بستگی‌های ژنتیکی که در میان عناصر وجود دارد اطلاعات لازم را در راستای تفسیر هرچه صحیح‌تر داده‌های ژئوشیمیایی در اختیار می‌گذارد. در این میان آمار چند متغیره می‌تواند پاسخگوی مسائل بالا باشد. تجربه نشان داده است که اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف به جای مقدار یک عنصر خاصی بکار گرفته شود، هاله‌های ژئوشیمیایی در پیرامون توده‌های کانساری بهتر مشخص می‌شوند. افزون بر این اثرات خطاهای تصادفی در آنها به حداقل می‌رسد. بطور کلی دو ویژگی عمده در بررسی‌های آماری چند متغیره وجود دارد:

- 1- هاله‌هایی که از روش‌های آماری چند متغیره و براساس ارتباط میان عناصر بدست می‌آید رابطه نزدیکتری را با ویژگی‌های ساختمانی، زمین‌شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته‌های کانساری نشان می‌دهند.
- 2- هاله‌های مرکب می‌تواند خطاهای تصادفی، تعداد داده‌ها و تعداد نقشه‌ها را کاهش داده و به نتایج کارآمدتری منتج شود. در این بخش برای بیان ارتباط ژنتیکی میان عناصر از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه عاملی استفاده شده است.

2-7-1- تجزیه و تحلیل خوشه‌ای داده‌ها (Cluster Analysis)

در تجزیه و تحلیل و تفسیر نمودار خوشه‌ای داده‌ها گروه و یا زیرگروه متعلق به یک تیپ کانی‌سازی یا یک گروه سنگی با توجه به همبودهای ژئوشیمیایی عناصر قابل تفکیک است که میتواند متأثر از عوامل زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی خاص یا تیپ‌های مختلف کانی‌سازی باشد. بنابراین هرگروه یا زیرگروه را



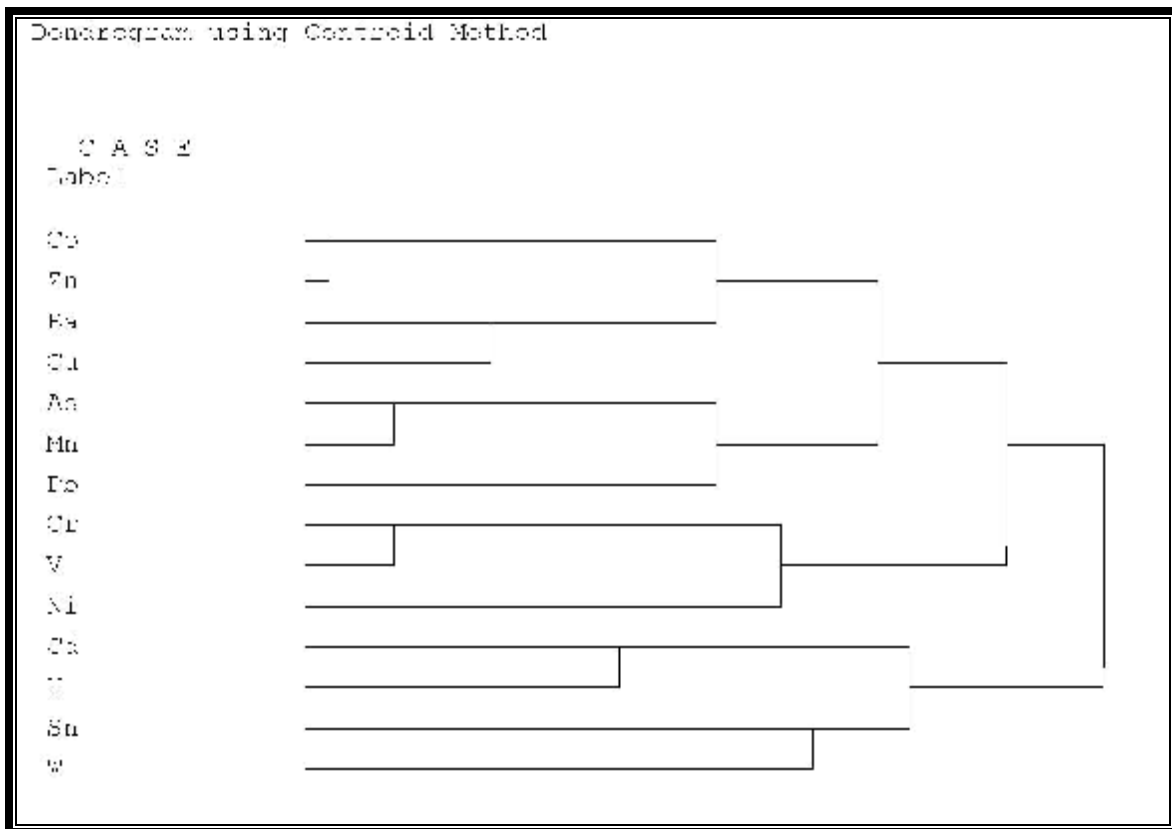
بایستی با همدیگر تعبیر و تفسیر نمود. البته در مواردی ممکن است به خاطر خطای آنالیز نمونه‌ها، روش انتخابی آنالیز خوشه‌ای و عوامل دیگر، ساختار درختی هیچگونه رابطه خاصی را بین عناصر نشان ندهد. در ساختار درختی داده‌ها (به این منظور از روش Centroid با 14 عنصر استفاده شده است)، دو گروه اصلی A و B مشاهده می‌شود (نمودار 1-2) که گروه A شامل دو زیرگروه A1 و A2 می‌باشد:

* گروه A: این گروه شامل دو زیرگروه می‌باشد:

* زیرگروه A1: در این زیرگروه عناصر Pb, Co, Zn, Mn, Cu, Ba, As قرار گرفته‌اند.

* زیرگروه A2: عناصر Cr, V, Ni در این زیرگروه قرار گرفته‌اند.

* گروه B: عناصر Sn, W, Cd, U با ارتباط نسبتاً ضعیف در این گروه قرار گرفته‌اند.



نمودار 1-2- نمودار درختی تعدادی از عناصر در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله



2-7-2- تجزیه عاملی (Factor Analysis)

تجزیه عاملی تکنیکی آماری است که بین مجموعه‌ای فراوان از متغیرهایی که به ظاهر بی‌ارتباط هستند، رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می‌کند. بنابر این یکی از اهداف اصلی تکنیک تجزیه عاملی، کاهش ابعاد داده‌ها است. فرض اساسی در بکارگیری این روش، وجود الگوی زیربنایی یا مدلی خاص در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرها است. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می‌شود. در این مرحله از داده‌پردازی پس از نرمال‌سازی داده‌ها، فایل داده‌ها به نرم‌افزار SPSS منتقل و تکنیک تجزیه عاملی بر روی داده‌های نرمال اجرا و نتایج آن در ذیل آورده شده است لازم به ذکر است معیارهایی همچون همبستگی خوب عناصر، داشتن واریانس در بین داده‌ها، عناصری که با هم می‌توانند پاراژنز باشند و عناصری که مقادیر ناهنجاری را در بین داده‌ها به طور معنی‌دار نشان می‌دهند در انتخاب عناصر دخیل می‌باشند:

الف - برای مشخص نمودن صحت و تایید تجزیه عاملی، ضریب KMO همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است. مقادیر بزرگ KMO دلالت بر تایید تجزیه عاملی و مقادیر کوچک آن دلالت بر عدم تایید تجزیه عاملی دارد. مقادیر حدود 0/9 این کمیت تجزیه عاملی را بسیار مناسب، مقادیر حدود 0/8 تجزیه عاملی را مناسب، مقادیر حدود 0/7 تجزیه عاملی را در حد مناسب، مقادیر حدود 0/6 تجزیه عاملی را حد متوسط و مقادیر حدود 0/5 و پایین‌تر از آن تجزیه عاملی را نامناسب جلوه می‌دهد. تمامی این مقادیر در صورتیکه آزمون مربع کای (خی) در سطح اعتماد 95 درصد معتبر باشد، صحیح تلقی می‌گردند. با توجه به جدول 2-6 مقادیر محاسبه شده، مقدار KMO برابر 0/866 می‌باشند که تجزیه عاملی را در رده مناسب قرار می‌دهد.



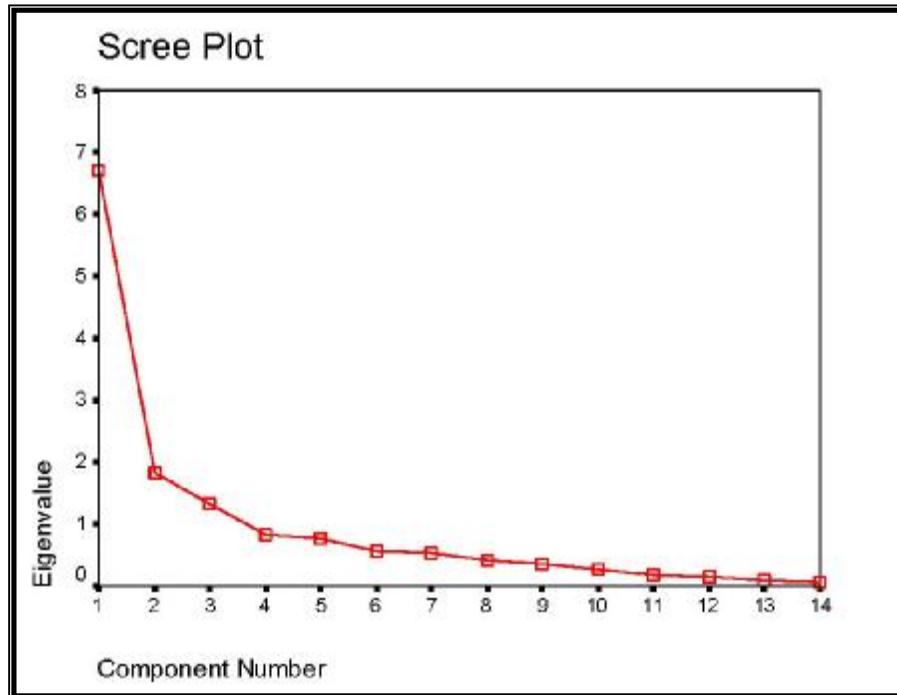
جدول 2-6- محاسبه ضرایب Kmo در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

kmo and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	0.866	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	8337.217
	df	91
	Sig.	0

ب) مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مولفه محاسبه و باعث شده است که سه مولفه انتخاب شود که انتخاب مولفه‌ها به دو پارامتر بستگی دارد:

پارامتر اول: از بررسی‌های انجام شده در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی این نتیجه حاصل شده است که درصد تجمعی واریانس بالای 75 درصد از یک جامعه ژئوشیمیایی می‌تواند معرف تقریبی جامعه باشد، حال با در نظر گرفتن سه مولفه به تقریب 76/34 درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می‌شود که برای تجزیه و تحلیل مولفه‌ها تا حدودی مناسب به نظر می‌رسد.

پارامتر دوم: در بررسی‌های آماری از نمودار صخره‌ای (Scree plot) استفاده می‌شود که مقادیر ویژه بالای دومین شکست معتبر (مقادیر ویژه بالای یک) برای انتخاب مولفه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (نمودار 2-2)، حال با توجه به جدول 2-7 مقادیر ویژه خام مولفه اول 6/7، مولفه دوم 1/83، مولفه سوم 1/33 و مولفه چهارم 0/84 است. از طرفی مقادیر ویژه چرخش یافته مولفه اول 4/68، مولفه دوم 2/9، مولفه سوم 1/59 و مولفه چهارم 1/51 است که با توجه به موارد فوق انتخاب چهار مولفه، تا حدودی منطقی به نظر می‌رسد (جدول 2-7).



نمودار 2-2- نمودار صخره‌ای برای تعیین بهینه تعداد عواملها

جدول 2-7- واریانس کل و ضرایب تجمعی مولفه‌ها در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.70	47.82	47.82	6.70	47.82	47.82	4.68	33.46	33.46
2	1.83	13.07	60.90	1.83	13.07	60.90	2.50	20.70	54.16
3	1.33	9.48	70.38	1.33	9.48	70.38	1.58	11.38	65.54
4	0.84	5.93	76.34	0.84	5.93	76.34	1.51	10.80	76.34
5	0.77	5.50	81.84						
6	0.56	3.98	85.82						
7	0.52	3.68	89.50						
8	0.40	2.95	92.39						
9	0.36	2.58	94.96						
10	0.27	1.92	96.88						
11	0.16	1.17	98.05						
12	0.14	0.99	99.04						
13	0.08	0.58	99.62						
14	0.05	0.39	100.00						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



ج) پس از انتخاب مولفه‌ها، باید در نظر داشت که مولفه‌های خام (غیرچرخشی) نمی‌توانند تمامی تغییرپذیری واقعی جامعه را نشان دهند چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه یا حتی به تعدادی از عوامل بستگی دارند و این، تعبیر عوامل را با مشکل روبرو خواهد کرد. از این رو روش‌هایی بوجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک، باعث تعبیر ساده عوامل می‌شوند، این روش‌ها همان دوران عامل‌ها هستند بنابراین مولفه‌های خام بایستی تحت تابع مشخص چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی بدست آید. در بررسی‌های ژئوشیمیایی بیشتر از تابع وریمکس استفاده می‌شود. با انتخاب تابع وریمکس، دورانی متعامد بر روی ضرایب عامل‌ها صورت می‌گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، برآورد ضرایب عامل‌ها را به حداکثر می‌رساند، این روش مقادیر نسبتاً بزرگ (از نظر قدر مطلق) یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عامل‌ها اختصاص می‌دهد، در نتیجه عواملی ایجاد می‌شود که یا شدیداً با متغیرها وابسته‌اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده‌شدن تعبیر عامل‌ها خواهد شد.

با استفاده از جدول مقادیر چرخش یافته، مقدار ضریب چرخش یافته $\pm 0/5$ اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم به ذکر است که اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت. با توجه به مطالب فوق، چهار عامل برگزیده شامل عناصر ذیل است (جدول 2-8).

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی $As, Ba, Co, Cu, Mn, Pb, Zn$ می‌باشد که ارتباط این عناصر

کاملاً معنی‌دار می‌باشند.



عامل شماره دو: این عامل شامل روابط مثبت بین عناصر Cr, Zn, Co, Ni, V می‌باشد که همیافت آنها معنی‌دار بوده و می‌تواند متاثر از سنگهای منطقه باشد، لازم به ذکر است عناصر Cu, Co, Zn در هر دو فاکتور یک و دو شراکت داشته‌اند.

عامل شماره سه: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر Ni, Sn و W می‌باشد.

عامل شماره چهار: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر Cd و U می‌باشد.

توسط این چهار عامل به عنوان کنترل‌کننده‌های اصلی تا حدودی می‌توان فرایندهای زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و تیپ‌های احتمالی کانی‌سازی در منطقه را شناسایی کرد. این کار با رسم نقشه‌های فاکتوری و مقایسه آنها با نقشه‌های زمین‌شناسی و نقشه‌های تک‌عنصری و استفاده از مشاهدات صحرائی می‌تواند انجام‌پذیر باشد. البته در اینجا با انتخاب تعداد کمتری از متغیرها با هدف معرفی ناهنجاری‌های احتمالی مرکب از عناصر، تحلیل عاملی انجام شده است که در این حالت با ظاهر شدن تعداد کمتری از عناصر در عامل‌ها و احتمالاً کاهش تعداد عامل‌ها، تعبیر و تفسیر راحت‌تر خواهد بود.

جدول 2-8- ماتریس مولفه‌ها در حالت چرخش یافته و چرخش نیافته در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Component Matrix(a)					Rotated Component Matrix(a)				
	Component					Component			
	1	2	3	4		1	2	3	4
As	0.76	-0.06	-0.41	-0.04	As	0.85	0.08	0.11	0.14
Ba	0.79	-0.13	-0.38	-0.01	Ba	0.87	0.13	0.08	0.08
Cd	0.31	0.53	0.02	-0.53	Cd	0.08	0.03	0.13	0.30
Co	0.95	-0.16	0.02	0.06	Co	0.78	0.56	0.11	0.07
Cr	0.63	-0.31	0.59	-0.07	Cr	0.25	0.86	-0.19	0.03
Cu	0.86	0.08	0.02	0.15	Cu	0.64	0.49	0.32	0.13
Mn	0.87	0.25	-0.25	0.07	Mn	0.89	0.50	0.03	0.05
Ni	0.58	0.34	0.48	0.17	Ni	0.10	0.68	0.51	0.17
Pb	0.66	-0.16	-0.31	-0.11	Pb	0.74	0.12	-0.03	0.11
Sn	0.24	0.58	0.05	0.16	Sn	0.01	0.10	0.58	0.28
U	0.54	0.58	0.05	-0.30	U	0.26	0.22	0.33	0.70
V	0.78	-0.18	0.47	-0.07	V	0.40	0.82	-0.06	0.14
W	0.20	0.81	-0.25	0.46	W	0.13	-0.15	0.81	0.07
Zn	0.91	-0.07	-0.01	0.15	Zn	0.74	0.51	0.23	0.04

Extraction Method: Principal Component Analysis.	Extraction Method: Principal Component Analysis.
4 components extracted.	Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
	a Rotation converged in 5 iterations.

2-8- شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

در توضیح نقشه‌های ناهنجاری تلاش شده است تا شرح مختصر از شدت و درجه نسبی ناهنجاری، عیار عنصر، شماره نمونه، موقعیت ناهنجاری و انطباق ناهنجاری ژئوشیمیایی بر ناهنجاری دیگر عناصر ارائه گردد.

برای بررسی اهمیت ناهنجاریهای محاسبه شده با روشهای آماری، برای هر عنصر (یا مجموعه‌ای از عناصر) مرحله کنترل ناهنجاری نقش انکار ناپذیری را ایفا می‌کند.

درجه و شدت ناهنجاریها با توجه به تعداد نمونه‌های ناهنجار در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

در دامنه‌های سه گانه زیر بیان شده است:



(2) از $X+1.5S$ تا $X+2.5S$

(1) از $X+2.5S$ تا مقدار ماکزیمم

(3) از $X+0.5S$ تا $X+1.5S$

X میانگین و S انحراف معیار داده‌های نرمال شده می‌باشد، بطوری که هرچه تعداد نمونه‌های ناهنجار در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله بیشتر باشد، مقدار عیار این نمونه‌ها در دامنه بالاتر قرار می‌گیرد و شدت ناهنجاری با درجات 1 بالاتر گزارش خواهد شد، شرح ناهنجاری ژئوشیمیایی عناصر با اهمیت با توجه به نقشه‌های مربوطه به ترتیب زیر می‌باشد (در این مرحله تعداد 17 نقشه تک عنصری و 4 نقشه فاکتوری ترسیم شده است)، لازم به ذکر است در تعدادی از جداول منحصراً نمونه‌های ناهنجار درجه 1 ارائه شده است (برای دستیابی به شرح واحدها به بخش زمین‌شناسی مراجعه شود).

2-8-1- توصیف ناهنجارهای عنصر آرسنیک

این عنصر دارای مقدار میانگین 11/87، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 24/1 و 6/3، زمینه 11/5 و حد آستانه 15 گرم در تن می‌باشد. با توجه به اینکه مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای 40 گرم در تن می‌باشد. بنابراین مقادیر معرفی شده برای این عنصر فاقد ارزش اکتشافی مناسبی است با این حال با توجه به محاسبات انجام شده مقادیری به عنوان ناهنجاری درجه اول معرفی شده است که در ذیل ارائه شده است (جدول 2-9) (نقشه 1).

جدول 2-9- توصیف ناهنجارهای عنصر آرسنیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		تعداد (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	24.1	شیل، مارن، آهک، کوارتز آرنایت	Pb, Mn, Cu, Ba, Co, Zn
87-GA-G-194	480006.202	3639245.177	23.2	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba, Co, Cu, Mn, Rb, Zn
87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	22.9	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Co, Ba, Pb, Cu, U, Mn
87-GA-G-755	478701.7556	3637409.886	22.5	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Mn, Zn, Co
87-GA-G-183	479376.8289	3645474.762	21.5	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba
87-GA-G-754	478310.2738	3639897.741	20.6	شیل، مارن، آهک، کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-752	480897.9941	3643854.586	19.9	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-763	476695.4552	3641475.691	19.8	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Rb
87-GA-G-757	484397.1813	3637269.052	19.3	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-756	491813.2986	3640192.937	18.9	شیل، مارن، آهک، کوارتز آرنایت	Mn, Ba, Cu
87-GA-G-791	477757.2538	3650029.068	18.6	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Rb, Mn
87-GA-G-761	488512.8211	3639282.09	18.4	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-810	478440.7272	3627769.839	17.9	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba

2-8-2- توصیف ناهنجارهای عنصر طلا

این عنصر دارای مقدار میانگین $1/21$ ، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 3 و 1، زمينه 1 و حد آستانه $1/98$ میلی گرم در تن می‌باشد. مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراه‌های 5 میلی گرم در تن می‌باشد، بنابراین مقادیر معرفی شده برای این عنصر فاقد ارزش اکتشافی مناسبی است (نقشه 2).

2-8-3- توصیف ناهنجارهای عنصر باریم

این عنصر دارای مقدار میانگین 446، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 2366 و 139، زمينه 408 و حد آستانه $626/3$ گرم در تن می‌باشد. مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراه‌های 1000 گرم در تن می‌باشد. بنابراین مقادیر این عنصر در این ورقه دارای ارزش اکتشافی است (جدول 2-10) (نقشه 3).



جدول 2-10- توصیف ناهنجارهای عنصر باریم در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

نام تجاری	شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y		
"	87-GA-G-795	484444.3793	3641937.378	2366	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Zn,MN,Cu,Co
"	87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	1969	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت As,Mn,Cu,Pb,Co,Zn
"	87-GA-G-232	488089.7752	3645168.729	1630	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Co,Cu
"	87-GA-G-748	484998.1298	3646814.178	1452	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Zn,Cu
"	87-GA-G-183	479376.8289	3645474.762	1325	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت As
"	87-GA-G-764	490227.91	3641091.15	1210	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-741	489088.8837	3642054.391	1148	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Cu
"	87-GA-G-258	487378.698	3639210.082	1125	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-754	478310.2738	3639897.741	1094	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-762	490733.2867	3639903.754	1063	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	1039	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Co,U,Pb,Cu,As,Mn
"	87-GA-G-755	478701.7556	3637409.886	1039	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Rb
"	87-GA-G-233	489619.9414	3646004.824	975	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Cu
"	87-GA-G-746	484607.3289	3648075.064	968	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Zn,Cu,Rb
"	87-GA-G-231	488098.7762	3641802.363	951	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-810	478440.7272	3627769.839	925	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت As
"	87-GA-G-784	486514.6041	3646194.84	886	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-194	480006.202	3639245.177	876	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Co,Cu,Mn,Rb,Zn,As
"	87-GA-G-774	491828.6564	3646784.828	875	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-880	476765.5045	3642954.098	869	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-892	455371.4997	3650085.178	859	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-691	494975.523	3600496.877	837	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Co
"	87-GA-G-756	491813.2986	3640192.937	833	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Mn,As,Cu
"	87-GA-G-4	457726.8671	3650235.529	826	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-862	486712.6256	3639453.108	825	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت -
"	87-GA-G-235	485128.4536	3645573.773	818	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت Cu

2-8-4- توصیف ناهنجارهای عنصر مس

این عنصر دارای مقدار میانگین 24، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 119 و 13، زمینه 23 و حد

آستانه 30/3 گرم در تن می‌باشد. مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای 80 گرم در تن



می‌باشد. بنابراین تعداد اندکی از مقادیر معرفی شده برای این عنصر واجد ارزش اکتشافی مناسبی است (جدول 2-11) (نقشه 7).

جدول 2-11- توصیف ناهنجارهای عنصر مس در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شدت ناهنجاری	شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		عبار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y			
"	87-GA-G-831	485223.0246	3624509.036	119	شیل، مارن، آهک	
"	87-GA-G-181	480242.1572	3647304.523	86	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
"	87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	68	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	As, Mn, Pb, Ba, Co, Zn
"	87-GA-G-748	484998.1298	3646814.178	50	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Zn, Ba
"	87-GA-G-747	485809.2259	3647676.89	48	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Mn
"	87-GA-G-746	484607.3289	3648075.064	46	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Zn, Ba, Rb
"	87-GA-G-795	484444.3793	3641937.378	46	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Zn, Mn, Ba, Co
"	87-GA-G-232	488089.7752	3645168.729	43	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Co, Ba
"	87-GA-G-194	480006.202	3639245.177	40	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba, Co, Mn, Rb, Zn, As
"	87-GA-G-233	489619.9414	3646041.824	40	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba
"	87-GA-G-235	485128.4536	3645573.773	39	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba
"	87-GA-G-741	489088.8837	3642054.391	39	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba
"	87-GA-G-6	457085.3639	3649188.478	38	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
"	87-GA-G-732	499365.591	3647875.977	38	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
"	87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	38	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Co, Ba, Pb, U, As, Mn
"	87-GA-G-756	491813.2986	3640192.937	37	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Mn, As, Ba
"	87-GA-G-779	492653.2708	3644349.64	37	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	

2-8-5- توصیف ناهنجارهای عنصر منگنز

این عنصر دارای مقدار میانگین 850، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 2337 و 429، زمینه 789 و

حد آستانه 1206/7، گرم در تن می‌باشد. مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای 2500

گرم در تن می‌باشد. بنابراین مقادیر معرفی شده برای این عنصر فاقد ارزش اکتشافی مناسبی است (جدول 2-12) (نقشه 8).

جدول 2-12- توصیف ناهنجارهای عنصر منگنز در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شدت ناهنجاری	شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		مقدار (ppm) عنصر	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y			
"	87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	2337	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	As,Pb,Cu,Ba,Co,Zn
"	87-GA-G-755	478701.7556	3637409.886	1941	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Zn,Co,As
"	87-GA-G-753	477855.6637	3644781.687	1912	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	W,Rb,Sn
"	87-GA-G-194	480006.202	3639245.177	1866	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Ba,Co,Cu,Rb,Zn,As
"	87-GA-G-791	477757.2538	3650029.068	1780	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Rb,As
"	87-GA-G-747	485809.2259	3647676.89	1721	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Cu
"	87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	1643	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Co,Ba,Pb,U,As,Cu
"	87-GA-G-795	484444.3793	3641937.378	1630	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Zn,Cu,Ba,Co
"	87-GA-G-539	480942.999	3622036.217	1603	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Pb,Co,Zn
"	87-GA-G-756	491813.2986	3640192.937	1591	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	As,Ba,Cu
"	87-GA-G-809	482644.1838	3630488.135	1564	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-
"	87-GA-G-691	494975.523	3600496.877	1554	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-
"	87-GA-G-855	490628.0509	3624916.529	1506	شیل، مارن، آهک	-
"	87-GA-G-233	489619.9414	3646041.824	1467	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	-

2-8-6- توصیف ناهنجارهای عنصر سرب

این عنصر دارای مقدار میانگین 31، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 177 و 1، زمینه 29 و حد آستانه 51/4 گرم در تن می‌باشد. مقدار حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای 100 گرم در تن می‌باشد. بنابراین فقط مقادیر بالای 100 گرم در تن برای این عنصر دارای ارزش اکتشافی مناسب است (جدول 2-13) (نقشه 9).

جدول 2-13- توصیف ناهنجارهای عنصر سرب در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شدت ناهنجاری	شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		مقدار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y			
"	87-GA-G-636	481321.0401	3596608.455	177	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
"	87-GA-G-163	471077.9276	3626032.651	134	شیل، آهک	
"	87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	96	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	As, Mn, Cu, Ba, Co, Zn
"	87-GA-G-539	480942.999	3622036.217	77	شیل، آهک	Mn
"	87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	76	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	Co, Ba, U, Cu, As, Mn

2-8-7- توصیف ناهنجارهای عنصر قلع

این عنصر دارای مقدار میانگین 2/63، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 5 و 1، زمینه 2/6 و حد

آستانه 3/6 گرم در تن می‌باشد. (جدول 2-14) (نقشه 11).

جدول 2-14- توصیف ناهنجارهای عنصر قلع در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شدت ناهنجاری	شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		مقدار (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
		X	Y			
"	87-GA-G-753	477855.6637	3644781.687	4.7	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	W, Mn, Rb

2-8-8- توصیف ناهنجارهای عنصر استرانسیوم

این عنصر دارای مقدار میانگین 350/05، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 3194 و 107، زمینه

291/5 و حد آستانه 583/5 گرم در تن می‌باشد. (جدول 2-15) (نقشه 12).



جدول 2-15- توصیف ناهنجارهای عنصر استرانسیوم در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		غلظت (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
87-GA-G-422	471965.2903	3607605.056	3194	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-423	472024.2791	3606819.767	1597	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-142	453675.0735	3630153.527	1584	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
87-GA-G-539	480942.999	3622036.217	1491	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-397	465549.3041	3609756.9	1426	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-443	459264.2629	3605120.152	1255	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-148	454570.966	3627580.141	1174	شیل، آهک ماسه‌ای و ریفی، کوارتز آرنایت	
87-GA-G-130	455983.2882	3633485.46	1061	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-435	471185.9393	3604322.293	1024	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-750	481474.0567	3644844.694	1015	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	Rb
87-GA-G-353	475830.4437	3619236.913	996	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-436	473495.3125	3605894.381	993	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-450	461092.9159	3603173.522	988	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-535	480231.9218	3617310.703	969	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-418	459902.0794	3606635.427	967	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-496	471334.8474	3599147.536	926	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-451	462276.3788	3603221.45	921	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-346	476024.4576	3615280.974	900	شیل، آهک مارن کوارتز آرنایت	

2-8-9- توصیف ناهنجارهای عنصر اورانیوم

این عنصر دارای مقدار میانگین 3/75، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 6/8 و 2/4، زمینه 3/8 و

حد آستانه 4/5 گرم در تن می‌باشد (جدول 2-16) (نقشه 13).

2-8-10- توصیف ناهنجارهای عنصر وانادیوم

این عنصر دارای مقدار میانگین 112/22، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 315 و 49، زمینه 103 و

حد آستانه 165/9 گرم در تن می‌باشد (جدول 2-17) (نقشه 14).

جدول 2-16- توصیف ناهنجارهای عنصر اورانیوم در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		غلظت (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
87-GA-G-693	493739.5335	3600397.361	6.8	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-745	491582.95	3641160.64	5.5	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	Co, Ba, Pb, Cu, As, Mn

جدول 2-17- توصیف ناهنجارهای عنصر وانادیوم در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		غلظت (ppm)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
87-GA-G-601	484413.4889	3607802.699	315	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	Zn, Co
87-GA-G-855	490628.0509	3624916.529	302	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	Zn, Co
87-GA-G-29	460573.077	3649011.511	293	دولومیت، آهک	-
87-GA-G-539	480942.999	3622036.217	289	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	Mn, Au, Pb, Sr, Zn
87-GA-G-545	484831.4213	3622234.238	266	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-755	478701.7556	3637409.886	252	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	Zn, Co, Rb
87-GA-G-12	455665.9457	3644192.863	251	دولومیت، آهک	-
87-GA-G-509	478503.7341	3619452.936	250	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-736	496199.656	3645528.768	244	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	Co
87-GA-G-773	494229.878	3650158.106	238	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	Zn
87-GA-G-516	477381.2001	3613703.024	236	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-534	481330.041	3618579.841	228	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-536	479268.8172	3622819.302	228	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	Zn
87-GA-G-473	458043.932	3598218.462	224	سیلستون، ژئیس مارن کوارتز آرنایت	-
87-GA-G-136	465185.2644	3633272.56	223	آهک، سیلستون، مارن کوارتز آرنایت	-

2-8-11- توصیف ناهنجارهای عنصر روی

این عنصر دارای مقدار میانگین 65/69، بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب 136 و 41، زمینه 63 و حد آستانه 385 گرم در تن می باشد. حد عیار قابل توجه این عنصر در رسوبات آبراهه‌ای 300 گرم در تن می باشد. بنابراین مقادیر معرفی شده برای این عنصر فاقد ارزش اکتشافی مناسبی است (جدول 2-18) (نقشه 16).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله



جدول 2-18- توصیف ناهنجارهای عنصر روی در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		عمق (mdd)	واحد سنگی	همبود با دیگر عناصر
	X	Y			
87-GA-G-234	488440.8133	3646320.854	136	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-736	496199.656	3645528.768	132	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-755	478701.7556	3637409.886	121	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	Mn, Co, As
87-GA-G-753	477855.6637	3644781.687	117	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-194	480006.202	3639245.177	116	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	Ba, Co, Cu, Mn, Rb, As
87-GA-G-795	484444.3793	3641937.378	111	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	MN, Cu, Ba, Co
87-GA-G-748	484998.1298	3646814.178	110	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	Ba, Cu
87-GA-G-539	480942.999	3622036.217	108	شیل، آهک	Co, Mn
87-GA-G-601	484413.4889	3607802.699	107	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-746	484607.3289	3648075.064	107	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	Zn, Ba, Rb
87-GA-G-773	494229.878	3650158.106	106	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-653	484260.7697	3600902.453	105	آهک، سیلتستون، مارن کوارتز آرنایت	
87-GA-G-855	490628.0509	3624916.529	105	شیل، آهک	Co

2-8-12- سایر عناصر

عناصر بیسموت، تنگستن، کادمیوم، کبالت، روییدیم و مولیبدنیوم در منطقه از اهمیت کمتری برخوردار

می باشند و تنها نقشه های پراکندگی ژئوشیمیایی آنها ارائه می گردد. (نقشه های 4، 5، 6، 10 و 17).



2-8-13- توصیف ناهنجاری‌های فاکتوری

همانگونه که در بخش پردازش‌های چند متغیره ذکر شده است چهار عامل زیر در منطقه معرفی شده:

عامل شماره یک: این عامل شامل متغیرهایی $As, Ba, Co, Cu, Mn, Pb, Zn$ می‌باشد که ارتباط این عناصر کاملاً معنی‌دار می‌باشند و ناهنجاری‌های درجه یک آن عمدتاً در بخش‌های شمال برکه 1:50000 پروده گسترش دارد (نقشه 18)

عامل شماره دو: این عامل شامل روابط مثبت بین عناصر Cr, Zn, Co, Ni, V می‌باشد که همیافت آنها معنی‌دار بوده و می‌تواند متأثر از سنگ‌های منطقه باشد، لازم به ذکر است عناصر Cu, Co, Zn در هر دو فاکتور یک و دو شراکت داشته‌اند و ناهنجاری‌های درجه یک آن عمدتاً در بخش‌های شمال باختری برکه 1:50000 قوری‌چای و دق‌قدیر گسترش دارد (نقشه 19).

عامل شماره سه: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر Ni, Sn, W می‌باشد و ناهنجاری‌های درجه یک آن در بخش‌های مختلف گسترش دارد (نقشه 20).

عامل شماره چهار: این عامل شامل روابطی مثبت از عناصر U و Cd می‌باشد و ناهنجاری‌های درجه یک آن در برکه 1:50000 دق‌قدیر گسترش دارد (نقشه 21).



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله



فصل سوم

اکتشاف کانی سنگین



3-1- مقدمه

نمونه برداری از رسوبات و نهشته‌های آبرفتی به روش مطالعاتی کانی‌سنگین، یکی از روشهای تعیین کننده و شاخص در معرفی نواحی کانسار ساز و مناطق امیدبخش معدنی بشمار می‌رود، تجربه نشان می‌دهد که روش آنالیز دستگامی بر روی نمونه‌های ژئوشیمیایی به تنهایی راهنمای مناسبی در جهت دستیابی به مناطق امیدبخش معدنی نیست علاوه بر آن مزایای زیادی در روش مطالعاتی کانی‌سنگین وجود دارد که بصورت چکیده به برخی از آنها اشاره می‌نمایم:

1- مشاهده و بررسی گروه عمده کانی‌های اقتصادی

2- قرار گرفتن قریب به اتفاق کانی‌های ارزشمند اقتصادی در گروه کانی‌های سنگین

3- شناخت فاز شکل‌گیری کانی‌ها و بکارگیری این اطلاعات در زمینه مطالعات فنی و اقتصادی و برآورد چگونگی بازیابی مواد معدنی، بطور مثال می‌توان با مطالعه کانی‌های سنگین به شناخت فازهای سولفیدی کانی‌ها (گالن، پیریت، اسفالریت) فازهای اکسیدی (هماتیت، منیتیت، کرومیت و ...) و فازهای عنصری (طلا، نقره، مس طبیعی، سرب طبیعی، پلاتین و ...) دست یافت، در صورتیکه در آنالیز عنصری بسته به نوع حلال بکار برده شده در بسیاری از فازهای سیلیکاته که در صنعت و فلزیابی قابل بازیابی نباشند نیز محاسبه می‌شوند، که این امر در بسیاری موارد تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی را مورد تردید قرار می‌دهد.

4- شناخت انحصاری برخی از کانی‌ها که تنها به روش مطالعاتی کانی‌سنگین قابل شناسایی و شناخت بوده است. بطور مثال در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی در محور یزد- سبزواران نوعی از فسفات عناصر نادر خاکی به نام مونازیت مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته که تنها به وسیله



این روش مطالعاتی قابل شناسایی بوده است. برخی از کانی‌های جواهری که آنالیز شیمیایی قادر به اندازه‌گیری آنها نمی‌باشد همانند آمیتیست، سافیر، کربندوم و ... تنها به این روش مطالعاتی قابل شناخت و اندازه‌گیری می‌باشند. تجمعی از کانی‌های صنعتی همانند گارنت‌ها و زیرکن که در صنایع ساینده و الکتریکی و زیتنی مصارف عمده‌ای دارند، می‌توانند در ذخایر پلاستیکی انباشتگی - های قابل توجهی را تشکیل دهند.

5- کسب اطلاعات ارزشمند از شکل، اندازه و میزان گردش‌گی هر کانی که معرف دوری و نزدیکی از منشأ کانی‌سازی و میزان فرسایش می‌باشد.

6- پاراژن‌های ساخته شده کانی‌های سنگین حتی در صورت فقدان کانی‌های ارزشمند تا حدود زیادی معرف پتانسیل حوضه‌های آبریز می‌باشند، بطور مثال در پاره‌ای از نمونه‌ها شناسایی و مطالعه کانی‌های باریت، پیریت، پیریت اکسیدی، گارنت و ... منجر به دستیابی نواحی ارزشمندی از کانسارهای سرب، روی و طلا شده است .

7- کوتاه کردن زمان یک پروژه اکتشافی و در پی آن صرفه‌جویی در هزینه و وقت.

8- یافتن الگوی پراکندگی رسوبات و تعیین وضعیت رخساره‌های سنگی گسترش یافته در ناحیه و خاستگاه بالقوه کانی‌های ارزشمند اقتصادی.

در ورقه مورد مطالعه، 202 نمونه کانی‌سنگین از رسوبات آبرفتی برداشت شده که تراکم نمونه‌برداری یک نمونه برای هر $12/4$ کیلومتر مربع است. نمونه‌های برداشت شده به حجم 7 لیتر و با دانه‌بندی در حد 10-مش (و یا زیر 2 میلی متر) و از رسوبات غیرهمگن برداشت شده است. در ورقه 1:100000 غرب -



شکسته آبشاله کانی‌های کانسارساز معرف نواحی کانی‌سازی و کانی‌های سنگ‌ساز به شرح زیر درجه‌بندی و توصیف شده‌اند (نقشه 22).

3-2- نتایج حاصل از مطالعه کانی سنگین

3-2-1- طلا

از 202 نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله، 1 نمونه دارای اثراتی جزئی از طلا می‌باشد. ناهنجاری بدست آمده در بخش شمال‌خاوری ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله گسترده است (جدول 3-1).

جدول 3-1- توصیف ناهنجارهای کانی طلا در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-802	499859	3637844	یک ذره طلا

3-2-2- کانیهای خانواده مس

بارزترین کانی عنصر مس در محدوده اکتشافی غرب شکسته آبشاله کانی مالاکیت می‌باشد. از 202 نمونه کانی سنگین برداشت شده از محدوده اکتشافی 3 نمونه حاوی اثراتی جزئی از کانی مالاکیت است. بیشترین انباشتگی کانی‌های این عنصر در نمونه‌های مطالعه شده از حوضه آبریز موجود در بخش مرکزی ورقه غرب شکسته آبشاله دیده می‌شود (جدول 3-2).

جدول 3-2- توصیف ناهنجارهای کانی خانواده مس در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-164	467234	3624007	مالاکیت
GA-210	484021	3624070	مالاکیت، باریت
GA-205	478773	3628669	مالاکیت، باریت

3-2-3- کانیهای خانواده سرب

شاخص‌ترین کانیهای خانواده سرب در محدوده اکتشافی به ترتیب کانیهای گالن و سروزیت می‌باشند.

2 نمونه حاوی اثراتی جزئی از کانیهای این عنصر می‌باشد که از حوضه آبریز موجود در شمال و جنوب

ورقه غرب شکسته آبشاله دیده می‌شود (جدول 3-3).

جدول 3-3- توصیف ناهنجارهای کانی خانواده سرب در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-642	485498	3596301	گالن، سروزیت، باریت
GA-66	469187	3648247	گالن، سروزیت، باریت

4-2-3- سینابر

سینابر یکی از با ارزش‌ترین کانی‌های جیوه می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه، دارای گسترش عیاری

بالا و با اهمیتی نیست، از 202 نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه 1:100000 غرب شکسته-

آبشاله، 1 نمونه دارای یک ذره کانی سینابر می‌باشد. ناهنجاری این کانی بیشتر در بخش جنوب خاوری

گسترش نشان می‌دهد (جدول 3-4).

جدول 3-4- توصیف ناهنجارهای کانی سینابر در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-702	490465	3599283	اکسید و هیروکسید آهن

3-2-5- باریت

باریت یکی از کانی‌هایی می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه دارای پراکندگی زیادی است، از 202 نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله، 2 نمونه دارای اثراتی جزئی و با اهمیت بالاتر از 10 گرم در تن باریت می‌باشد. ناهنجاری‌های این کانی بیشتر در بخش‌های شمال‌خاوری و جنوب گسترش نشان می‌دهد (جدول 3-5).

جدول 3-5- توصیف ناهنجاری‌های کانی خانواده باریت در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-638	481123	3596419	اکسید و هیدروکسید آهن
GA-244	495345	3651202	اکسید و هیدروکسید آهن

3-2-6- فلوریت

فلوریت در محدوده مورد مطالعه دارای گسترش عیار بالا و با اهمیتی نیست، از 202 نمونه برداشت شده از حوضه‌های آبریز ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله، 2 نمونه دارای اثراتی جزئی تا گرم در تن از فلوریت می‌باشد. ناهنجاری‌های این کانی بیشتر در گوشه شمال باختری و در مجاورت معدن فلوریت کمرمهدی گسترش نشان می‌دهد (جدول 3-6).

جدول 3-6- توصیف ناهنجاری‌های کانی فلوریت در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-5	455763	3650317	باریت، پیریت و اکسید و هیدروکسید آهن
GA-1	453339	3650287	باریت اکسید و هیدروکسید آهن



3-2-7- نقره

نقره یکی از با ارزش‌ترین کانی‌ها می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه فقط در نمونه شماره 2، یک ذره از آن دیده می‌شود که موقعیت آن در گوشه شمال‌باختری و در مجاورت معدن فلوریت کمرمهدی است (جدول 3-7).

جدول 3-7- توصیف ناهنجاری‌های کانی نقره در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

شماره نمونه	موقعیت نمونه برداری		کانی مشاهده شده
	X	Y	
GA-2	458471	3651190	باریت، اکسید و هیدروکسید آهن

3-2-8- نتیجه گیری از مطالعات کانی‌سنگین

به طور کلی با توجه به نتایج مطالعه 202 نمونه کانی‌سنگین برداشت شده از ورقه غرب شکسته آبشاله، مهمترین کانی‌های موجود در منطقه شامل طلا (1 نمونه حاوی یک ذره طلا)، 3 نمونه حاوی اثراتی جزئی از کانی مالاکیت، 2 نمونه حاوی اثراتی جزئی از کانیهای گالن و سروزیت، 1 نمونه دارای یک ذره کانی سینابر، 2 نمونه دارای اثراتی جزئی و با اهمیت بالاتر از 100 گرم در تن باریت، 2 نمونه دارای اثراتی جزئی تا گرم در تن از فلوریت (در مجاورت معدن فلوریت کمرمهدی) و 1 نمونه دارای یک ذره از کانی نقره می‌باشد.

در مقایسه انجام شده بین ناهنجاری‌های کانی‌سنگین و ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی ملاحظه می‌شود که

تقریباً هیچگونه همپوشانی بین این ناهنجاری‌ها دیده نمی‌شود.



اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبساله



فصل چهارم

کنترل ناهنجاری



4-1- کنترل ناهنجاری

به منظور حصول اطمینان از وجود ناهنجاری‌های به دست آمده در مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین، لازم است این محدوده‌های ناهنجار و حوضه‌های آبریز آنها مجدداً بررسی و کلیه رخنمون‌های سنگی دارای پتانسیل احتمالی کانی‌سازی در مناطق اطراف ناهنجاری‌ها نمونه‌گیری شده و از حوضه آبریز آنها، نمونه‌های کانی‌سنگین بیشتری برداشت شود. در مرحله کنترل ناهنجاری، از تعداد 9 محدوده امیدبخش ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین، تعداد 53 نمونه کانی‌سنگین (نقشه 23) و 10 نمونه لیتوژئوشیمیایی (پیوست 5) (نقشه 24) برداشت شد (پیوست 4).

در مرحله کنترل ناهنجاری می‌توان تطبیق ناهنجاری‌های اولیه استخراج شده از مراحل مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین را با نتایج مزبور بررسی نمود، اگر چه باید در نتیجه‌گیری نهایی تمامی اطلاعات بصورت موازی بررسی و بر مبنای آن تصمیم‌گیری صورت گیرد، بنابراین ذیلاً مناطق امید بخش به طور جداگانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت (نقشه 25).

4-1-1- محدوده امید بخش شماره 1

این محدوده (ABCD) که بزرگترین محدوده ناهنجار (حدود 178 کیلومتر مربع) محسوب می‌شود، در بخش جنوبی معدن زغال پروده و در قسمت شمالی - شمال باختری نقشه توپوگرافی 1/50000 کویر پروده واقع شده است (جدول 4-1).



جدول 4-1 - مختصات محدوده امید بخش شماره 1 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
A	476712	3647175
B	493127	3647124
C	476695	3636287
D	493127	3636287

مطالعات ژئوشیمیایی ناهنجاری عناصر Ba,As,Co,Cu,Mn,Pb,Rb و Zn را در این محدوده نشان می‌دهد. رخساره‌های سنگی این محدوده شامل شیل، مارن، سنگ‌آهک خاکستری، کوارتز آرنایت، سنگ-آهک ماسه‌ای الیتی خاکستری نازک لایه، سنگ‌آهک‌های ریفی مربوط به زمان‌های تریاس و ژوراسیک، دشت‌های آبرفتی و رسوبات رودخانه‌ای می‌باشد.

در پی جویی‌های انجام شده در مرحله کنترل ناهنجاری از واحدهای سنگی این محدوده، کانی‌سازی قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید. تنها در مختصات جغرافیایی 484527 طول خاوری و 3641653 عرض شمالی یک رخساره ماسه‌سنگی دیده شد که بر روی شیل‌های ژوراسیک قرار گرفته و غنی از قالب‌های پیریت است، که توسط اکسید آهن پر شده است و نمونه 88-ABE-An-8R از این رخساره برداشت شد، که نتایج آنالیز آن (جذب اتمی و ICP) هیچگونه غنی‌شدگی از عناصر را از خود نشان نمی‌دهد (جدول 4-2).



جدول 4-2- نتایج نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره 1 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Sample No	W	As	Sb	Bi	B	Ag	Sn	Mo	Zn	Pb
88.ABE.An.8	0.5	3.7	0.5	0.2	45	0.1	2.0	0.5	30	21
	Cu	Au	Al	Ba	Be	Ca	Cd	Ce	Co	Cr
	75	1.2	8190	73	0.1	3802	0.1	24	4	181
	Dy	Eu	Fe	Ga	Gd	Hf	K	La	Li	Mg
	2	1	10154	4	1	1	597	15	8	395
	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pr	S	Sc	Sm
	27	1483	1	11	19	100	1	3297	3	1
Sr	Ta	Th	Ti	U	V	Y	Yb	Zr		
102	1	1	572	2	10	3	1	29		

از طرف دیگر تعداد 13 نمونه کانی‌سنگین از منطقه ناهنجار شماره 1 برداشت شد که نشان

می‌دهد آثار بسیار ضعیفی از اسفالریت در نمونه‌های شماره AB.AN48, AB.AN40, AB.AN37

و آثار ضعیفی از فلوریت در نمونه شماره AB.AN39 قابل مشاهده است.

مطالعات کانه‌نگاری بر روی نمونه 88.ABE-AN-7PS مربوط به رخساره ماسه‌سنگ

پیریت‌دار این محدوده حضور کانی‌های سولفیدی مانند پیریت (اشکال نیمه‌شکل‌دار و حفره‌دار)،

کالکوپیریت (بی‌شکل در داخل رگه‌ها همراه گانگ) و کالکوسیت (بی‌شکل)، کولیت، مالاکیت،

پسیلوملان (نهان بلور) و پیرولوزیت (نیمه خودشکل) دیده می‌شود.

4-1-2- محدوده امید بخش شماره 2

این محدوده (EFGH) به وسعت حدود 118 کیلومتر مربع در بخش جنوب باختر نقشه

توپوگرافی 1/50000 کویر پروده و شمال باختر نقشه توپوگرافی 1/50000 دق‌قدیر واقع

است (جدول 4-3).



جدول 4-3- مختصات محدوده امید بخش شماره 2 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
E	476440	3625741
F	489570	3625741
G	489570	3616709
H	476440	3616709

مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین ناهنجاری‌هایی از عناصر Sr, As, Zn, Mn, Pb, V و کانی -

های سنگین روتیل و زیرکن را در این محدوده نشان داده است

سنگ‌های منطقه شامل مارن با بین لایه‌های گچ، ماسه‌سنگ، سیلتستون، شیل، کوارتزآرنایت

و سنگ‌آهک‌های ژوراسیک همراه با دشت‌های آبرفتی جوان و قدیمی و تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد.

با توجه به اینکه بالاترین داده‌های خام مس مربوط به نمونه‌های ژئوشیمیایی پایین دست

رخساره شیلی این محدوده می‌باشد، نمونه 88-ABE-An-7R از این رخساره برای بررسی کانی -

سازی احتمالی برداشت شد. در پی جویی‌ها و آنالیز انجام شده هیچگونه غنی‌شدگی و آثاری از

کانی‌سازی مشاهده نشد (جدول 4-4).

جدول 4-4- نتایج نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره 2 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Sample No	W	As	Sb	Bi	B	Ag	Sn	Mo	Zn	Pb
88.AB.E.An.7	1.1	4.2	0.5	0.2	115	0.1	2.0	0.6	100	16
	Cu	Au	Al	Ba	Be	Ca	Cd	Ce	Co	Cr
	70		37311	146	0.6	101639	0.3	43	6	88
	Dy	Eu	Fe	Ga	Gd	Hf	K	La	Li	Mg
	1	1	27652	7	2	3	8389	22	28	7792
	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pr	S	Sc	Sm
	2658	10449	7	16	28	520	1	1576	6	4
	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	Y	Yb	Zr	
186	2	5	2758	3	48	19	2	110		

از طرف دیگر تعداد 8 نمونه کانی سنگین از منطقه ناهنجار شماره 2 برداشت شد که نشان می‌دهد آثار بسیار ضعیفی از اسفالریت در نمونه‌های شماره AB.AN11 و آثار ضعیفی از فلوریت در نمونه شماره AB.AN13 قابل مشاهده است.

4-1-3- محدوده امید بخش شماره 3

این محدوده (IJKL) به وسعت حدود 107 کیلومتر مربع در قسمت جنوبی و مرکزی نقشه توپوگرافی 1/50000 آبشور واقع شده است (جدول 4-5).

جدول 4-5- مختصات محدوده امید بخش شماره 3 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
I	460558	3610092
J	473896	3610096
K	473896	3602021
L	460558	3602021



مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین ناهنجاری‌هایی از عنصر Sr و کانی‌های سنگین زیرکن را در این محدوده نشان داده است.

سنگ‌های منطقه از سنگ‌آهک الیتی و ماسه‌ای، سنگ‌آهک نازک لایه فسیل‌دار، مارن قرمز رنگ گچ‌دار و مارن قرمز با بین لایه‌های سنگ‌آهک الیتی، مارن‌های توده‌ای سفید رنگ گچ‌دار و ماسه‌سنگ‌های آهکی مربوط به ژوراسیک و کرتاسه همراه با دشت‌های آبرفتی جوان تشکیل شده است. در بررسی‌های انجام شده از محدوده آثاری از کانی‌سازی مشاهده نگردید. از این محدوده تعداد 6 نمونه کانی‌سنگین برداشت و جهت مطالعه به آزمایشگاه ارسال گردید که هیچگونه آثار کانی‌زایی در آن قابل مشاهده نیست.

4-1-4- محدوده امید بخش شماره 4

این محدوده (MNOP) به وسعت حدود 16 کیلومتر مربع در قسمت شمال خاوری نقشه توپوگرافی 1/50000 کویر پروده واقع شده است (جدول 4-6).

جدول 4-6- مختصات محدوده امید بخش شماره 4 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
M	495020	3651278
N	499994	3651278
O	499994	3648052
P	495020	3648052

مطالعات کانی‌سنگین وجود کانی‌های سنگین زیرکن، باریت، آپاتیت و روتیل را در این محدوده نشان داده است.



سنگ‌های محدوده از مارن با بین لایه‌هایی از ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، تناوب ماسه‌سنگ و مارن نازک لایه، سنگ‌آهک ریفی، تناوب شیل، مارن و ماسه‌سنگ به همراه بین لایه‌های زغال‌دار مربوط به دوره زمانی تریاس تشکیل شده است.

از این محدوده 5 نمونه کانی‌سنگین و یک نمونه سنگ به شماره 88-ABE-An-9R برداشت گردید. آثار بسیار ضعیفی از استیبنیت در نمونه‌های کانی‌سنگین شماره AB.AN50, AB.AN44 قابل مشاهده است، اما در نمونه سنگ آثاری از غنی‌شدگی عناصر مشاهده نشد (جدول 4-7).

جدول 4-7- نتایج نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره 4 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Sample No	W	As	Sb	Bi	B	Ag	Sn	Mo	Zn	pb
88-ABE-An-9	0.8	54.0	0.5	0.2	160	0.2	2.9	1.6	80	42
	Cu	Au	Al	Ba	Be	Ca	Cd	Ce	Co	Cr
	76		35868	60	3.0	5955	0.8	37	4	146
	Dy	Eu	Fe	Ga	Gd	Hf	K	La	Li	Mg
	6	2	98725	18	2	5	24894	14	25	7305
	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pr	S	Sc	Sm
	53	74037	6	13	20	178	1	36134	11	6
	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	Y	Yb	Zr	
	67	4	4	1856	6	123	30	3	138	

4-1-5- محدوده امید بخش شماره 5

این محدوده (QRSTUV) به وسعت حدود 56 کیلومتر مربع در قسمت جنوبی نقشه

توپوگرافی 1/50000 قوری‌چای واقع شده است (جدول 4-8).

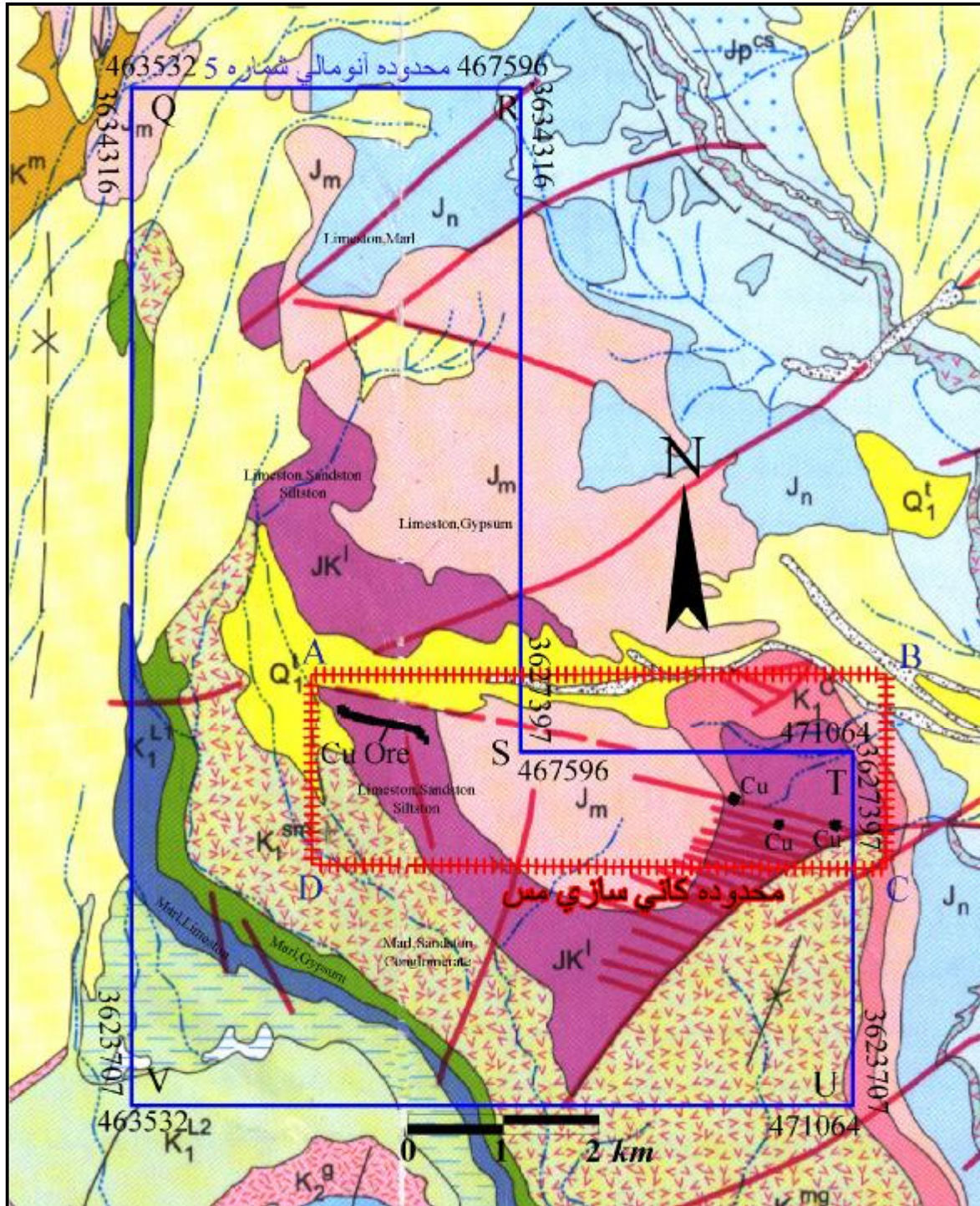
جدول 4-8- مختصات محدوده امید بخش شماره 5 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
Q	463532	3634316
R	467596	3634316
S	467596	3627397
T	471064	3627397
U	471064	3623707
V	463532	3623707

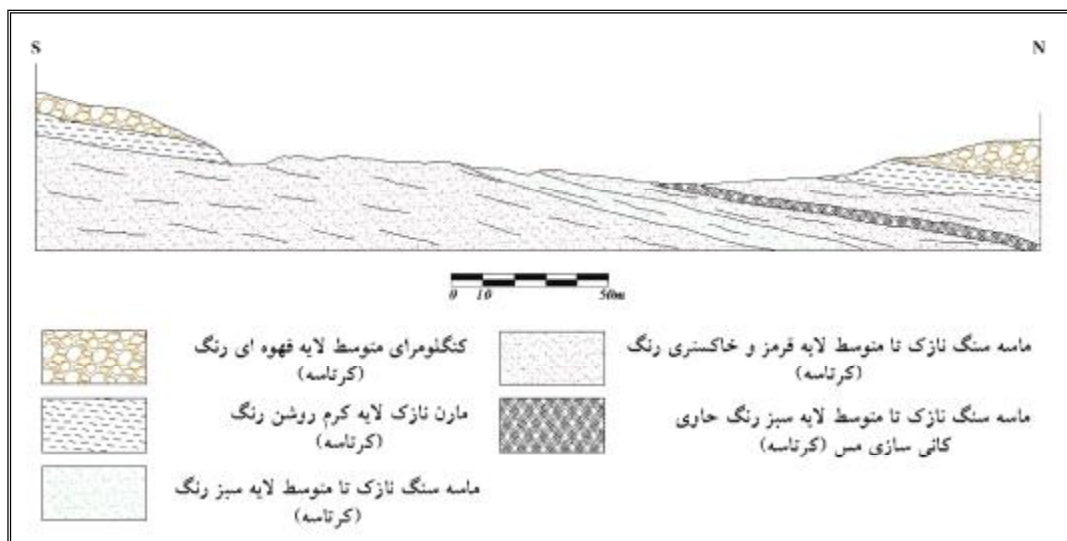
سنگ‌های این محدوده از مارن با بین لایه‌هایی از آهک خاکستری نازک لایه، سنگ‌آهک ماسه‌ای الیتی، ماسه‌سنگ آهکی، سیلتستون، گلسنگ و مارن‌های گچ‌دار مربوط به زمان‌های ژوراسیک و کرتاسه به همراه رسوبات آبرفتی جوان و قدیمی تشکیل شده است (تصاویر 4-2 و 4-1).

در بررسی انجام شده در این محدوده واحدهای ماسه‌سنگی (لیت آرنایت فلدسپاتی ساب مچور، ساب لیت آرنایت مچور، ساب آرکوز لیتیک مچور، لیت آرنایت فلدسپاتی، ساب آرکوز مچور) خاکستری روشن و سبز رنگ کرتاسه (واحد JK^m نقشه زمین‌شناسی 1/100000 ورقه غرب شکسته آبشاله مربوط به سازند قره‌دو) مورد بررسی قرار گرفت (تصاویر 4-3 و 4-4) که کانی‌سازی مس رسوبی (تیپ زامبیا) بصورت ملاکیت در آن مشاهده گردید (تصویر 4-5). رخساره ماسه‌سنگی کانه‌دار به طور گسترده مورد پی‌جویی قرار گرفت. ضخامت تقریبی این واحد کانه‌دار از 2/5 تا 16 متر در بخش‌های مختلف متغیر می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان

داد که طول این واحد کانه‌دار به طور ممتد در حدود 1 کیلومتر و بصورت غیر ممتد تا 5 کیلومتر نیز می‌رسد.



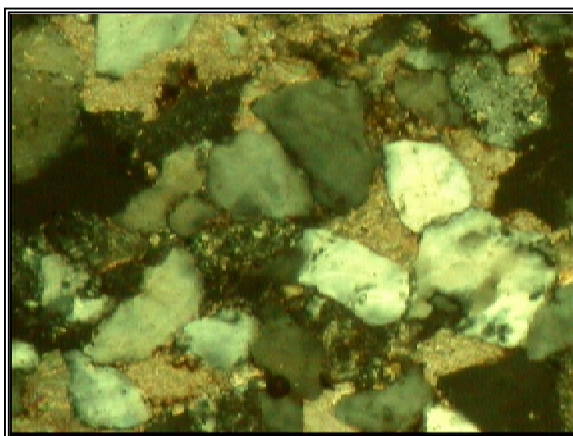
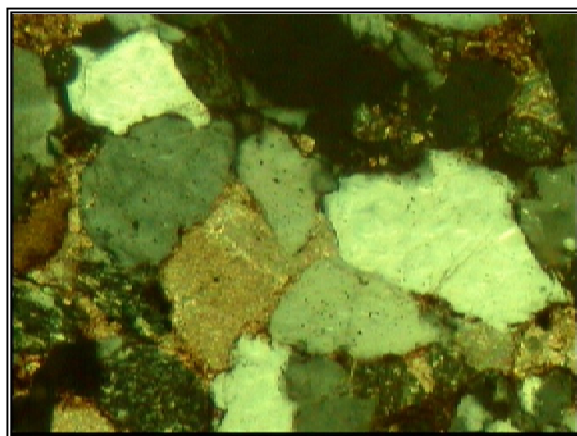
تصویر 1-4: محل آنومالی شماره 5 و محدوده کانی‌سازی مس رسوبی بر روی نقشه زمین‌شناسی 1/100000 غرب شکسته آبشاله



تصویر 4-2- نیمرخ زمین‌شناسی از پیمایش انجام شده در محدوده امید بخش 5 که کانی‌سازی مس رسوبی را قطع کرده است

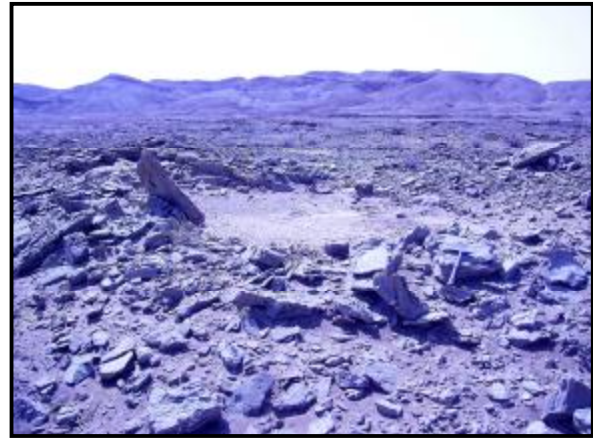
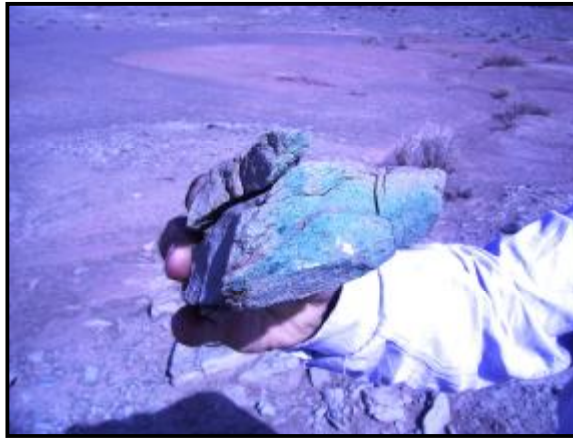


تصویر 4-3- نمایی از واحدهای ماسه‌سنگی در محدوده امید بخش 5 که کانی‌سازی مس رسوبی در آن دیده می‌شود



تصویر 4-4- نمایی میکروسکوپی از ماسه سنگ‌های موجود در منطقه که شامل لیت آرنایت فلدسپاتی ساب مچور و

ساب لیت آرنایت مچور است



تصویر 4-5- نمایی از کانی‌سازی مس رسوبی به همراه کارهای قدیمی موجود در محدوده امید بخش 5

از رخساره‌های مختلف ماسه سنگ‌های خاکستری تا سبز رنگ با کانی‌سازی مالاکیت و همچنین ماسه‌سنگ‌های قرمز کمربالا و کمرپایین آن نمونه‌های 4R، 3R، 2R، 88-ABE-An-1R، 6R، 5R برداشت گردید که نشانگر غنی‌شدگی عنصر مس در این محدوده می‌باشد (جدول 4-9). همانطوریکه نتایج آنالیز نمونه‌های فوق نشان می‌دهد، میزان مس در افق ماسه‌سنگی سبز-خاکستری 3/14، 2/94، 3/66 درصد می‌باشد که بسیار قابل توجه است.

از این محدوده 5 نمونه کانی‌سنگین نیز برداشت گردید که آثار ضعیفی از اسفالریت در نمونه‌های شماره AB.AN6، AB.AN7، مالاکیت در نمونه شماره AB.AN7، آثاری از کاسیتريت در نمونه شماره AB.AN5 و آثاری ضعیفی از گالن در نمونه‌های شماره AB.AN3، AB.AN7، AB.AN5 قابل مشاهده است.



جدول 4-9- نتایج نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره 5 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Sample No	W	As	Sb	Bi	B	Ag	Sn	Mo	Zn	pb	Co	Cr
88.ABE.An.1	0.6	20.7	0.5	0.2	34	0.8	2.0	24.0	70	32	4	55
88.ABE.An.2	0.5	5.5	0.5	0.2	52	0.1	2.0	1.4	40	60	2	78
88.ABE.An.3	0.5	2.6	0.5	0.2	62	0.1	2.0	0.5	30	560	2	228
88.ABE.An.4	0.6	38.0	0.8	0.4	58	0.6	2.0	5.9	30	28	6	177
88.ABE.An.5	0.6	24.3	0.5	1.1	68	2.3	2.0	5.2	30	36	12	133
88.ABE.An.6	0.6	5.2	0.5	0.2	84	0.1	2.0	0.5	40	100	3	55

Sample No	Cu	Au	Al	Ba	Be	Ca	Cd	Ce	K	La	Li	Mg
88.ABE.An.1	31483		15937	164	0.2	39458	0.4	48	6709	23	31	3286
88.ABE.An.2	110		11121	142	0.1	70469	0.1	27	4403	15	30	2523
88.ABE.An.3	250		11961	540	0.1	77385	0.1	51	4475	25	29	2920
88.ABE.An.4	29499		14341	240	0.2	51052	0.2	46	5857	23	22	5262
88.ABE.An.5	36640		14383	220	0.2	7391	0.1	37	6064	21	25	3370
88.ABE.An.6	700		15215	248	0.2	67269	0.3	36	6498	20	24	27985

Sample No	Dy	Eu	Fe	Ga	Gd	Hf	Ni	P	Pr	S	Sc	Sm
88.ABE.An.1	4	1	8024	4	1	2	15	649	6	1455	4	3
88.ABE.An.2	3	1	7504	3	2	1	15	111	3	776	2	2
88.ABE.An.3	2	1	12044	4	2	3	16	159	6	888	2	4
88.ABE.An.4	3	1	9712	4	2	3	12	629	7	642	4	3
88.ABE.An.5	3	1	8632	3	2	3	18	762	1	288	4	3
88.ABE.An.6	3	1	9039	5	1	2	15	213	5	2712	3	3

Sample No	Mn	Na	Nb	Nd	Sr	Ti	U	V	Y	Yb	Zr	Ta
88.ABE.An.1	135	3466	3	21	95	1189	9	43	13	1	67	1
88.ABE.An.2	179	2045	1	11	148	754	5	18	9	1	39	1
88.ABE.An.3	223	2166	2	24	220	1023	3	22	10	1	57	1
88.ABE.An.4	221	3006	3	20	89	1363	5	28	10	1	82	1
88.ABE.An.5	83	1429	2	19	68	1193	6	30	7	1	58	1
88.ABE.An.6	449	1653	3	16	96	1135	1	19	12	1	54	1

مطالعات کانه‌نگاری بر روی 4 نمونه برداشت شده از رخساره کانی‌سازی شده مس، و

همچنین کمربالا و کمرپایین آن حضور کانه‌های کوپریت، کالکوپریت، کالکوسیت، کولین،

ملاکیت و ... را نشان می‌دهد.

4-1-5-1- مطالعات کانه نگاری

88. ABE-An-2PS مقطع صیقلی

بافت: میان دانه‌ای یا Intergranular

- کالکوسیت: به صورت نیمه‌شکل، و همراه با سیمان دانه‌های تشکیل‌دهنده مقطع را بهم متصل کرده‌است (تصویر 4-6).

- پیریت: به صورت اشکال نیمه‌شکل‌دار

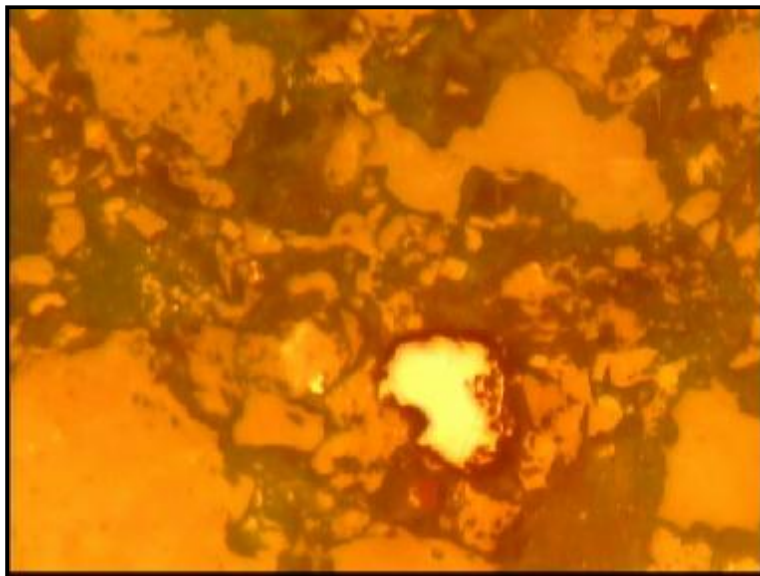
- کوپریت: در اندازه‌های ریز و پراکنده در داخل سیمان میان دانه قابل مشاهده است.

- مالاکیت: در سطح مقطع آلودگی ایجاد نموده است و باعث غنی‌شدگی مقطع از مس شده است.

- پیرولوزیت: به صورت نیمه خودشکل تا نهان بلور و گاه نیمه ستونی

- پسیلوملان: نیمه خودشکل تا نیمه بلور

- اکسید آهن بصورت ثانوی و در حواشی پیریت جانشین شده است.



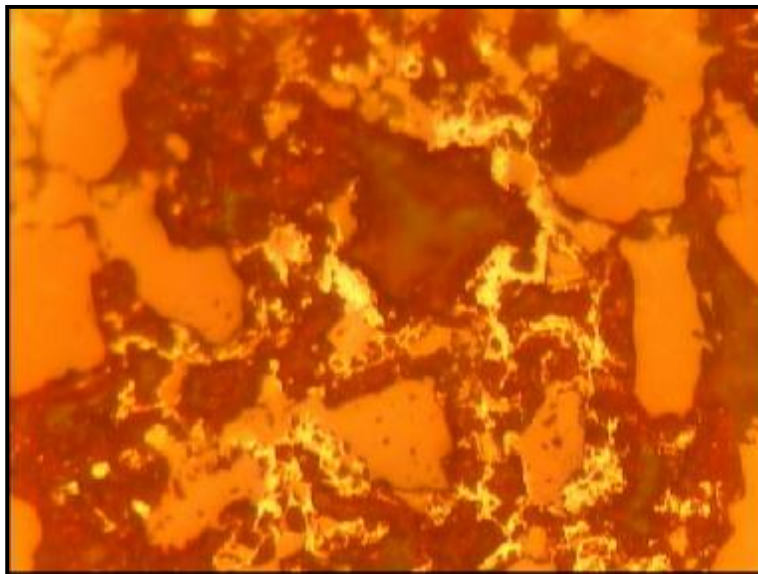
تصویر 4-6: نمایی میکروسکوپی از نمونه 88.ABE-AN-2PS که در آن کانه نیمه‌شکلدار کالکوسیت در بافت

میان دانه‌ای دیده می‌شود (بزرگنمایی X10)

مقطع صیقلی 88.ABE-AN- 5PS

بافت: رسوبی، میان دانه‌ای

- پیریت: به صورت خودشکل تا نیمه‌شکل دار و با سطوح نامنظم و در قالب اشکال میان دانه‌ای
- کالکوسیت و نئودیزنیت: به صورت بی‌شکل و نیمه‌شکل دار
- کوپریت که گاه در حواشی کالکوسیت و نئودیزنیت جانشین شده است (تصویر 4-7).
- کالکوپیریت: به صورت قطره‌ای شکل، نیمه‌شکل دار و در متن دانه‌های موجود در زمینه تشکیل شده است.
- مالاکیت: در سطح مقطع و در حفرات موجود در زمینه تشکیل شده است.
- اکسید آهن که در اطراف و حواشی پیریت جانشین شده است.



تصویر 4-7: نمایی میکروسکوپی از نمونه 88.ABE-AN-5PS که در آن کانه‌های دارای رشد نامنظم و

اسکلتی کوپریت دیده می‌شود (بزرگنمایی X20)

88. مقطع صیقلی ABE-AN-9PS

بافت پرکنده فضای خالی کانی‌ها و درزه‌ها

- کالکوسیت به صورت نیمه‌شکل‌دار و بافت ورقه‌ای (Lamellar) و دمای تشکیل 87

درجه سانتیگراد (تصویر 4-8)

- کولین: جانشینی به جای کالکوسیت (گاهی تمام سطح کالکوسیت توسط کولین جانشین

شده است). اکسید آهن بصورت نواری در حواشی بیرونی و اطراف کولین‌ها جانشین شده است.

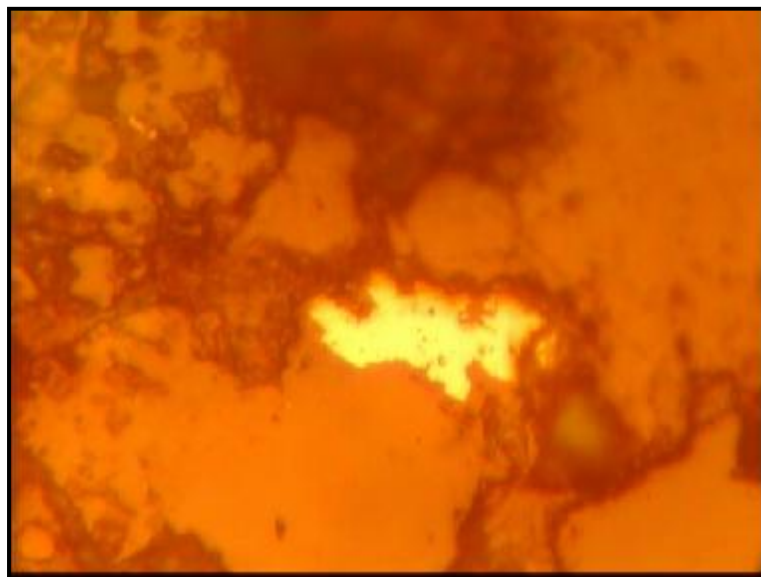
- کوپیریت در اندازه‌های میکرونی در یک مورد دیده می‌شود.

- کالکوپیریت بصورت نیمه خودشکل و در اندازه‌های ریز تا 50 میکرون دیده می‌شود.

- ماگنتیت بصورت نیمه‌شکل‌دار و در اندازه‌های ریز تا 50 میکرون و در حفرات و سطح

میان کانیهای زمینه وجود دارد.

- پسیلوملان بصورت نیمه خودشکل تا توده‌ای و در اندازه تا 100 میکرون



تصویر 4-8: نمای میکروسکوپی از نمونه ABE-AN-9PS که در آن کانه کالکوسیت در حواشی توسط

کولیت جانشینی شده است (بزرگنمایی X20)

مقطع صیقلی 88-ABE-An-11PS

بافت: بین دانه‌ای و جانشینی

بیشتر کانه‌های موجود از نوع سولفیدی می‌باشد و به طور مشخص از دو فاز تشکیل شده است:

الف: کانی‌هایی که زمینه اصلی سنگ است و معمولاً از یک جنس می‌باشد.

ب: بخش پرکنده حفرات و مواد سیمان که کانی‌هایی اصلی و شکل‌دار زمینه را بهم جوش داده است.

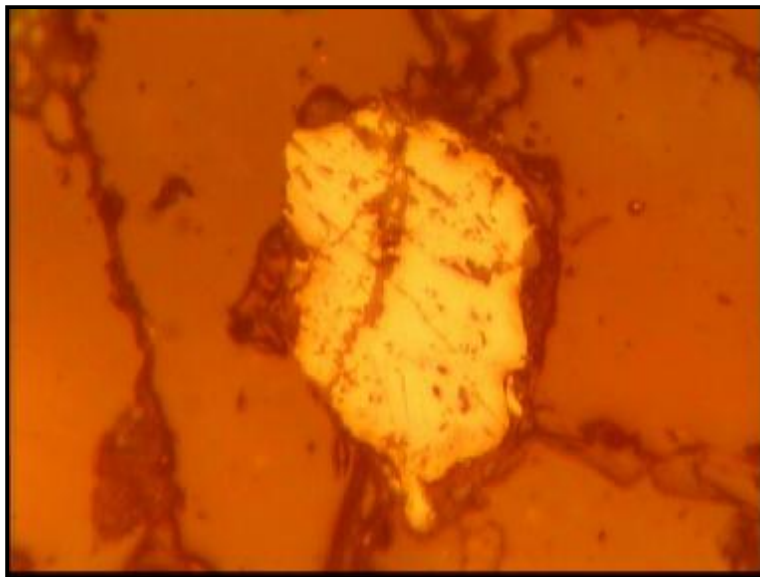
- کالکوسیت و نئودیزنیت: به صورت بی‌شکل تا نیمه‌شکل‌دار (تصویر 4-9)

- کوپریت: به صورت اسکلتی و دانه‌ریز

- کالکوپریت به صورت بسیار ریز بلور

- پیرولوئیت: به صورت نیمه خودشکل و گاه اشکال نیمه منشوری

- پسیلوملان: به صورت اشکال متبلور تا توده‌ای



تصویر 4-9: نمایی میکروسکوپی از نمونه 88.ABE-AN-11PS که در آن کانه کالکوسیت نیمه‌شکل‌دار در اطراف و

درزه‌ها در حال جانشینی به کولین است



همانطوریکه مطالعات کانهنگاری نشان می‌دهد کانه مس در این افق ماسه‌سنگی، علاوه بر مالاکیت شامل سولفیدهای دیگر مس نظیر کالکوپیریت، کالکوسیت و کوپریت نیز می‌باشد. با توجه به عیار مس بالا (3 تا 3/5 درصد) و ضخامت میانگین 9 متر و طول پیوسته 1000 متر و ناپیوسته 5 کیلومتر، به نظر می‌رسد که این افق مس‌دار دارای عیار و ذخیره اقتصادی مس بوده، بطوریکه ادامه بررسی‌های بیشتر اکتشافی بر روی آن را کاملاً توجیه‌پذیر نشان می‌دهد.

4-1-6- محدوده امید بخش شماره 6

این محدوده (WXYZ) به وسعت حدود 35 کیلومتر مربع در قسمت جنوب باختری نقشه توپوگرافی 1/50000 کویر پروده واقع شده است (جدول 4-10).

جدول 4-10 - مختصات محدوده امید بخش شماره 6 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
W	476289	3631227
X	482757	3631227
V	482757	3625758
Z	476289	3625758

سنگ‌های منطقه شامل شیل و مارن با بین لایه‌های سنگ‌آهک مربوط به دوره زمانی تریاس به همراه دشت‌های آبرفتی جوان تشکیل شده است که هیچگونه کانی‌سازی مشاهده نگردید. جهت بررسی بیشتر از این محدوده 3 نمونه کانی‌سنگین برداشت گردید که آثار ضعیفی از اسفالریت در نمونه شماره AB.AN17 قابل مشاهده است.



7-1-4- محدوده امید بخش شماره 7

این محدوده (A' B' C' D' E' F') به وسعت حدود 41 کیلومتر مربع در قسمت شمال باختری نقشه

توپوگرافی 1/50000 قوری چای واقع شده است (جدول 4-11).

جدول 4-11 - مختصات محدوده امید بخش شماره 7 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
A'	453294	3651368
B'	460395	3651368
C'	460395	3647800
D'	458400	3647792
E'	455233	3643331
F'	453294	3643331

واحدهای سنگی محدوده بطور عمده از شیل و مارن با بین لایه‌های سنگ‌آهک، دولومیت خاکستری دارای لایه‌بندی تا توده‌ای، ماسه‌سنگ و سیلتستون و شیل‌های نازک لایه فسیل‌دار، ماسه‌سنگ آمونیت و مرجان‌دار و سنگ‌آهک با بین لایه‌های مارن و کنگلومرا مربوط به دوره‌های زمانی تریاس و ژوراسیک به همراه دشت‌های آبرفتی جوان و پهنه‌های رسی تشکیل شده است.

معدن فلورین کمرمهدی در این محدوده واقع شده است، رگه‌های فلورین در امتداد گسله‌هایی با روند خاوری - باختری با شیب تقریبی 65 درجه به طرف شمال در سنگ میزبان آهکی تریاس دیده می‌شود (تصاویر 4-10 و 4-11). کانی‌های فلورین اغلب بی‌رنگ و شفاف می‌باشد و گاهی توسط مقدار کمی گالن همراهی می‌شود ولی انواع سبز و بنفش آن نیز دیده می‌شود.

در این محدوده نمونه 88-ABE-An-11R از سنگ آهک سربدار برداشت گردید که با توجه به حضور عنصر سرب به میزان 4/5 درصد و نقره 54 گرم در تن (جدول 4-12)، بررسی‌های بیشتر اکتشافی بر روی این محدوده کانسار توجیه پذیر است. البته با توجه به بهره‌برداری از این کانسار توسط بخش خصوصی، مطالعات اکتشافی بیشتر برای دسترسی به ذخایر سرب می‌بایستی از طریق بهره‌بردار فعلی معدن انجام پذیرد.

جدول 4-12- نتایج آنالیز نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در محدوده امید بخش شماره 7 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

Sample No	W	As	Sb	Bi	B	Ag	Sn	Mo	Zn	pb
88.ABE.An.11	0.5	2.7	102	0.2	12	54	3.0	1.2	80	45522
	Cu	Au	Al	Ba	Be	Ca	Cd	Ce	Co	Cr
	120		97	57	0.1	25759	13.5	1	1	6
	Dy	Eu	Fe	Ga	Gd	Hf	K	La	Li	Mg
	1	1	531	1	1	1	10	1	1	202
	Mn	Na	Nb	Nd	Ni	P	Pr	S	Sc	Sm
	10	424	1	1	8	10	1	54595	1	1
	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	Y	Yb	Zr	
	1029	1	1	20	2	1	1	1	10	



تصویر 4-10- نمایی از کانی‌سازی فلورین در محدوده امید بخش 7 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله



تصویر 4-11- نمایی از کانی‌سازی فلورین همراه با گالن در محدوده امید بخش 7 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

از این محدوده 3 نمونه کانی‌سنگین برداشت و مطالعه گردید که آثار فلوریت در نمونه‌های شماره AB.AN53, AB.AN51 قابل مشاهده است. نمونه 88.ABE-AN-8PS از سنگ آهک سرب‌دار مورد مطالعات کانه‌نگاری قرار گرفت که نتایج آن به صورت زیر است.

4-1-7-1- مطالعات کانه‌نگاری

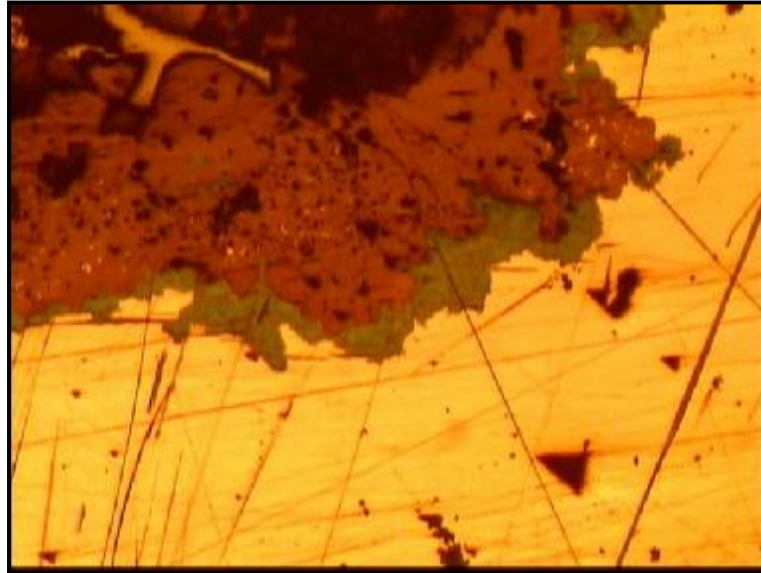
مقطع صیقلی 88.ABE-AN- 8PS

بافت: متراکم - شکل دار

- گالن بصورت بافت نامنظم گل کلمی و پرشدگی حفرات

- آنگلیت بصورت بافت گل کلمی در حواشی کانه گالن همراه با سروزیت (تصویر 4-12)

- اسفالریت بصورت بی‌شکل در قالب پرکننده رگچه‌ها



تصویر 4-12: نمایی میکروسکوپی از نمونه 88.ABE-AN-8PS که در آن کانه گالن در حواشی توسط

آنگلزیت و سروزیت جانشینی شده است (بزرگنمایی X5)

4-1-8- محدوده امید بخش شماره 8

این محدوده (G' H' I' J) به وسعت حدود 9 کیلومتر مربع در قسمت جنوب خاوری نقشه

توپوگرافی 1/50000 دق‌قدیر واقع شده است (جدول 4-13).

واحدهای سنگی این محدوده شامل ماسه‌سنگ، شیل، کوارتزآرنایت، شیل و مارن با بین

لایه‌های سنگ‌آهک، مربوط به دوره زمانی ژوراسیک به همراه پهنه‌های رسی کواترنری می‌باشد.

جهت بررسی بیشتر از این محدوده 1 نمونه کانی‌سنگین برداشت گردید که نشان می‌دهد

هیچگونه کانی‌سنگین در نمونه مربوطه قابل مشاهده نیست.



جدول 4-13 - مختصات محدوده امید بخش شماره 8 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
G'	494386	3603261
H'	497201	3603261
I'	497201	3600031
J'	494386	3600031

4-1-9- محدوده امید بخش شماره 9

این محدوده (K' L' N'M') به وسعت حدود 11 کیلومتر مربع در قسمت باختری نقشه توپوگرافی

1/50000 دق‌قدیر واقع شده است (جدول 4-14).

جدول 4-14 - مختصات محدوده امید بخش شماره 9 در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله

	X	Y
K'	480105	3608737
L'	484625	3608736
N'	484625	3606133
M'	480105	3606133

محدوده ناهنجار بطور عمده شامل آبرفت‌های جوان و قدیمی است و تنها مقدار کمی سنگ‌آهک و

مارن در گستره آن رخنمون دارد. جهت بررسی بیشتر از این محدوده 2 نمونه کانی‌سنگین برداشت گردید

که آثار ضعیفی از اسفالریت در نمونه شماره AB.AN20 قابل مشاهده است.



فصل پنجم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات



1-5- نتیجه‌گیری

بررسی‌های اکتشافی انجام شده در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله منجر به دستیابی به نتایجی شده که چکیده آن به قرار زیر است :

الف- در مرحله اول در ورقه 1:100000 غرب شکسته آبشاله تعداد 740 نمونه ژئوشیمیایی و 202 نمونه کانی‌سنگین برداشت شد که بر پایه نتایج بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی، تعداد 21 عنصر مورد داده‌پردازی قرار گرفته و نقشه‌های ناهنجاری برای تعدادی از عناصر با اهمیت و همچنین تعداد 4 نقشه تحت عنوان نقشه‌های عاملی بطور جداگانه ترسیم شده است.

ب- نتایج بدست آمده از مطالعات ژئوشیمیایی، ناهنجاری‌های نه چندان با اهمیتی از مس، سرب و روی قابل معرفی است.

ج- نتایج بدست آمده از روش مطالعاتی کانی‌سنگین همپوشانی قابل قبولی را با نتایج بدست آمده از آنالیزهای دستگاهی نمونه‌های ژئوشیمی نشان نمی‌دهد.

د- نتایج بدست آمده از مطالعات کانی‌سنگین، ندرتاً کانیهای کانسازسازی همچون کانیهای استینیت، ملاکیت، گالن، باریت، فلوریت و طلا را به مقدار کم شناسایی و بر روی نقشه انتشار کانی‌سنگین معرفی نموده است.

و- بر پایه ناهنجاریهای بدست آمده از نمونه‌های ژئوشیمی و کانی‌سنگین 9 محدوده تحت عنوان مناطق امیدبخش معدنی شناسایی و معرفی شده است. لازم به ذکر است این محدوده‌ها دارای اهمیت نسبی هستند و معرفی آنها با توجه به مرحله اکتشافات مقدماتی و مشاهدات صحرایی صورت پذیرفته است.



در مرحله کنترل ناهنجاری از این 9 محدوده تعداد 10 نمونه لیتوژئوشیمیایی و 53 نمونه کانی سنگین از رخنمون‌های سنگی و حوضه آبریز آنها برداشت شد، که بر اساس نتایج آن بجز در محدوده امیدبخش شماره 5 و 7 در سایر محدوده‌ها کانی‌سازی شاخصی مشاهده نگردید.

ز- شناسایی کانی‌سازی مس رسوبی در محدوده امیدبخش شماره 5 بر اساس مشاهدات صحرائی بوده و در مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین متاسفانه آثار قابل توجهی از مس در نمونه‌های برداشت شده از مناطق اطراف آن مشاهده نگردید، که می‌توان آن را به علت تمرکز نهشته‌های بادی در بستر آبراهه‌های منطقه دانست، که خود می‌تواند عامل مهمی در کسب نتایج منفی از نمونه‌های آبراهه‌ای باشد. لذا انجام مطالعات ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین در مراحل نیمه-تفصیلی و تفصیلی در این محدوده منطقی به نظر نمی‌رسد.

س- با توجه به مجموعه نتایج به دست آمده از مطالعات انجام شده ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین و نمونه‌گیری انجام شده از زون‌های کانی‌سازی در مرحله کنترل ناهنجاری می‌توان نتیجه گرفت که کانی‌سازی سرب و نقره در محدوده کانسار در حال بهره‌برداری فلورین کمرمهدی (محدوده امیدبخش شماره 7) و کانی‌سازی مس رسوبی (تیپ زامبیا) در واحد ماسه‌سنگی سبز- خاکستری دانه ریز واقع در مجموعه آواری قرمز رنگ سازند قره‌دو (واحد JK^m در محدوده امیدبخش شماره 5) قابل توجه بوده، که ادامه بررسی‌های بیشتر اکتشافی را در این دو محدوده توجیه‌پذیر نشان می‌دهد.



5-2- پیشنهادات

از آنجا که در محدوده شماره 7 معدن فلورین کمر مهدی وجود دارد و این معدن همراه کانی‌سازی جزئی سرب و نقره می‌باشد و فلورین آن توسط بخش خصوصی در حال بهره‌برداری است، می‌بایستی ادامه عملیات اکتشافی در این محدوده توسط بهره‌بردار انجام شود، ولی در محدوده امیدبخش شماره 5 که آزاد بوده و هیچگونه عملیات معدنکاری بر روی آن انجام نشده است (البته این محدوده در منطقه حفاظت شده محیط زیست استان یزد قرار داشته و کسب مجوزهای لازم برای ادامه عملیات اکتشافی در آن با مشکلات جدی مواجه است)، با توجه به ذخیره و عیار قابل توجه مس، ادامه عملیات اکتشافی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

1- تهیه نقشه زمین‌شناسی 1/5000 در محدوده کانی‌سازی شده مس رسوبی (تصویر 5-1) به وسعت 12 کیلومتر مربع

2- حفر ترانشه‌های عرضی عمود بر گسترش طولی افق کانه‌دار به فواصل 100 متر جمعاً 1000 متر مکعب و چاهک‌های اکتشافی بر روی مناطق پوشیده جمعاً 100 متر مکعب

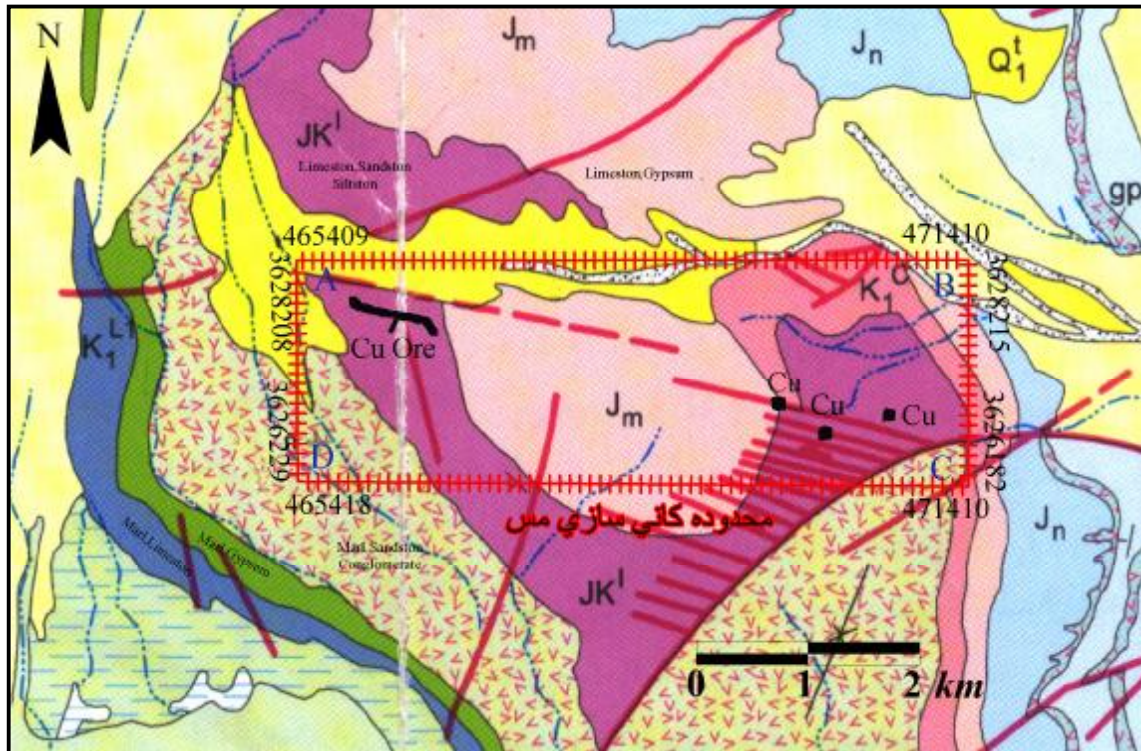
3- برداشت زمین‌شناسی و نمونه‌گیری از ترانشه‌ها و چاهک‌ها جمعاً به میزان 110 نمونه برای آنالیز شیمیایی، 15 نمونه مقطع صیقلی و 20 نمونه مقطع نازک

4- آنالیز نمونه‌های برداشت شده از حفریات برای تعیین میزان مس، مولیبدن، سرب، روی، نقره و طلا جمعاً 110 نمونه

5- مطالعات کانه‌نگاری و پتروگرافی جمعاً 25 نمونه

6- تعبیر و تفسیر نتایج و ارائه گزارش پایانی همراه با پیشنهادات برای ادامه عملیات

اکتشافی مرحله تفصیلی



تصویر 5-1: نمایی از محدوده کانی‌سازی مس رسوبی بر روی نقشه زمین‌شناسی 1/100000 غرب شکسته آبشاله که جهت

ادامه کارهای اکتشافی پیشنهاد می‌شود

البته با توجه به گسترش نهشته‌های سنگی سازند قره‌دو در محدوده ورقه غرب شکسته آبشاله، و از آنجا که به علت تمرکز بالای نهشته‌های بادی در بستر آبراهه‌ها نمونه‌گیری‌های ژئوشیمیایی و کانی‌سنگین نمی‌تواند به نتایج قابل قبولی منجر شود، پیشنهاد می‌شود کلیه رخنمون‌های سنگی سازند قره‌دو در محدوده ورقه، مورد پی‌جویی‌های اکتشافی برای شناسایی سایر رخنمون‌های احتمالی افق ماسه‌سنگی مس‌دار مشابه محدوده امیدبخش شماره 5 قرار گیرد.