

پی جویی و مطالعه ژئوشیمیایی سنگ‌ها و رسوبات آبرفتی در جنوب املش

صفورا دیبائی مهر^{*}، سعید حکیمی^۱، منوچهر مرتضوی^۱

۱- گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد لاهیجان

* Safoura90dibaimehr@yahoo.com

دریافت: ۸۹/۱۱/۲ پذیرش: ۹۰/۳/۷

چکیده

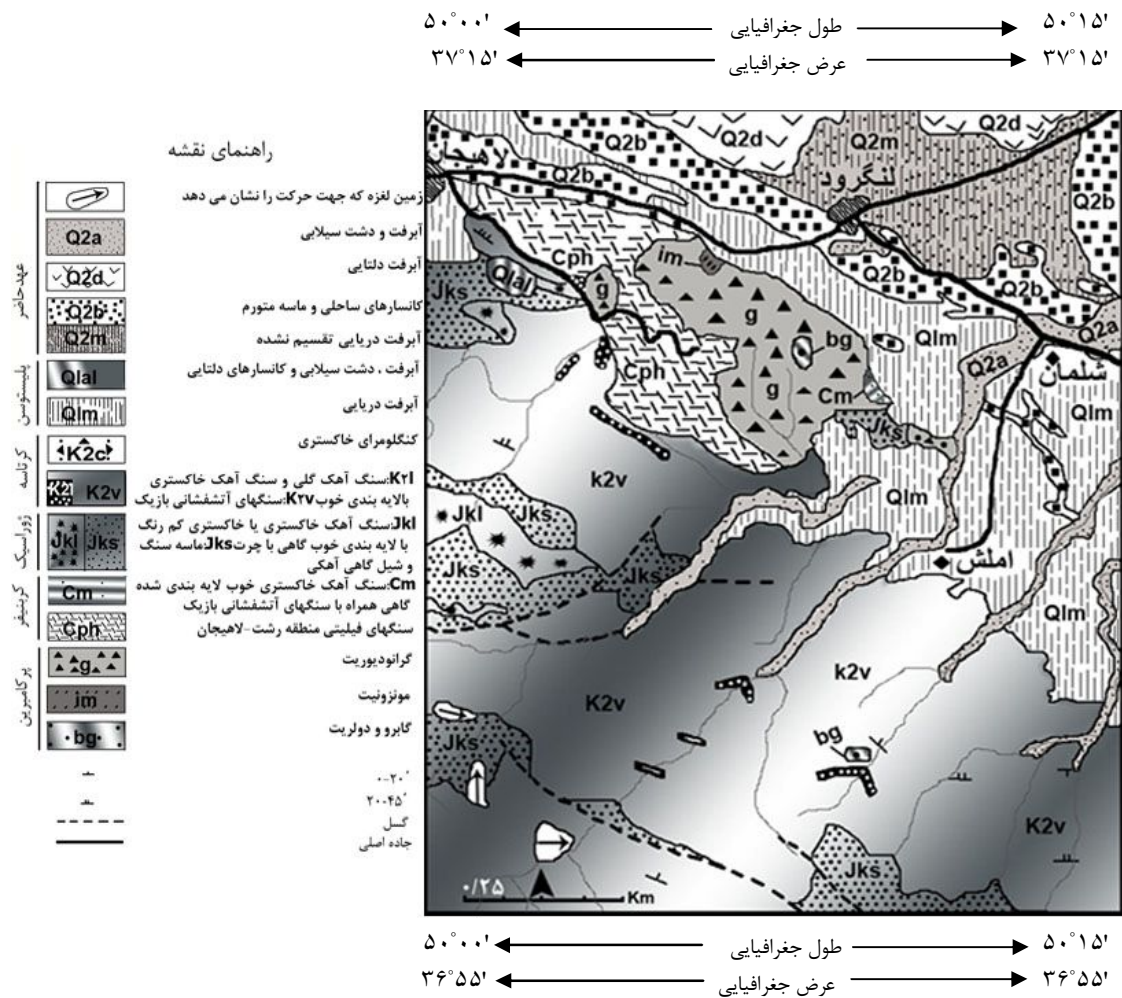
سنگ‌های آذرین با ساخت بالشی و رگه های ژئولیتی بخش اعظم گستره مورد مطالعه در جنوب املش از استان گیلان را تشکیل می‌دهند. سنگ‌های کربناته و رسوبات سازند شمشک با سن ژوراسیک زیرین و سنگ‌های آذرین با سن کرتاسه بالایی در مجموع بیش از ۹۰٪ برونزد سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند. برای بررسی پتانسیل‌های اقتصادی منطقه، نمونه برداری از رسوبات آبرفتی و واحدهای سنگی در مساحت ۱۰۰ Km^۲ انجام شده است. در بیش تر مناطق نمونه برداری، سنگ‌های اطراف شامل گدازه‌های زیردریایی بازیگ، سنگ‌های هیالوکلاستیک، به طور محلی با ساخت بالشی و دایک‌های تغذیه ای بازیگ هستند. در این پژوهش اطلاعاتی از ۲۱ نمونه برداشت شده از رسوبات آبرفتی در پی یک اکتشاف مقدماتی جمع آوری شده است. نتایج ژئوشیمی و آنالیز ICP شامل تعدادی از عناصر می باشد که حاکی از یک سری از آنومالی‌های مثبت مانند روی و طلا می باشد. ۵ نقشه از آبراهه‌های محدوده مورد مطالعه برای تعیین آنومالی‌های منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه گردیده است که شاخص ترین آنومالی، مربوط به طلا و روی می باشد.

واژه های کلیدی: املش، پی جویی ژئوشیمیایی، رگه‌های ژئولیتی، ساخت بالشی

مقدمه

شده است (درویش زاده) [۳] که با توجه به جایگاه زمین شناختی، در منطقه اندیس های معدنی فلزی متعددی نظیر طلا، روی، مس و منگنز وجود دارد. در منطقه مورد مطالعه رودخانه‌های متعددی وجود دارند که الگوهای متفاوتی دارند که پهنه‌ی آبرفتی وسیعی در منطقه را پدید آورده اند [۴ و ۵]. رودخانه مآندری مانند بلوردکان، شلمان رود و پل رود، رودخانه مستقیم مانند لنگرود و هم چنین معدودی رودخانه بریده بریده نیز در منطقه مشاهده می‌شوند. رودخانه پل رود که از اتفاعات رحیم آباد آغاز شده است و درحاشیه مسیرخود به دشت آبرفتی رحیم آباد- رودسر متصل می‌شود.

محدوده مورد مطالعه در بخش جنوبی شهرستان املش از استان گیلان واقع شده و مختصات جغرافیایی آن ۱۵ و ۳۷° - ۵۵° و ۳۶° عرض شمالی و ۱۵° و ۵۰° - ۵۰° و ۰۰° طول شرقی است. از نظر موقعیت زمین شناسی بخشی از آن در شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جواهرده و بخشی دیگر در جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ لنگرود واقع است و مساحت آن حدود ۱۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. این منطقه دارای یک سری سنگ‌های آذرین بازیگ به صورت دایک دولریتی می‌باشد که از روند خاصی تبعیت نمی‌کند. همچنین در این منطقه یک سری گدازه‌های بالشی و توده‌های گابروبی مشاهده می‌شود. سن این سنگ‌های آذرین، کرتاسه بالایی و محیط تکتونیکی آن زون گسترش پوسته اقیانوسی در نظر گرفته



شکل ۱- نقشه زمین شناسی محل مطالعه و نمونه برداری در منطقه املش [۱]

هدف از تحقیق

هدف از اجرای این پژوهش بررسی زمین شناسی منطقه از نظر نوع و تعداد اندیس‌های معدنی، تعیین موقعیت و گسترش ماده معدنی، بررسی سنگ میزبان منطقه برای مناطق امیدبخش به وسعت ۱۰۰ کیلومترمربع و نهایتاً تلفیق تمامی داده‌های موجود و به دست آوردن اهمیت اقتصادی جنوب املش از نظر تنوع اندیس‌های معدنی می‌باشد.

روش مطالعه

۱- بررسی وضعیت پتروگرافی منطقه

۲- انجام عملیات صحرایی و تهیه ۸۰ نمونه سنگی و آنالیز-های ژئوشیمی بر روی ۱۰ نمونه سنگ به روش ICP-MS در آزمایشگاه Acme Labs، کانادا

۳- تهیه مقاطع نازک و صیقلی و مطالعات آزمایشگاهی شامل پتروگرافی و مینرالوگرافی

۴- انجام عملیات صحرایی و نمونه برداری از ۲۱ نمونه رسوبات آبرفتی که در این بین اجزای سیلتی و رسی اساس بررسی را تشکیل می‌دهند. برای این کار از الک کوچکتر از ۸۰ مش استفاده شده است.

۵- تجزیه‌های شیمیایی رسوبات به روش ICP-MS در آزمایشگاه Acme Labs، کانادا

۶- مطالعات ژئوشیمیایی و اندیس‌های معدنی موجود در منطقه

۷- بررسی نتایج ژئوشیمیایی با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از دو روش سنتی و هیستوگرام، تعیین مقادیر میانگین، بیشینه،

طبق نظریه هاوکس و وب [۷] یک ایالت ژئوشیمیایی از طریق اختلافی که در میانگین ترکیب شیمیایی خود نسبت به میانگین ترکیب شیمیایی پوسته زمین دارد، مشخص می‌شود. این ایالات معمولاً در کمپلکس‌های آذرینی تجلی می‌کنند که تمام اعضای آن نسبت به عناصر معینی غنی شدگی و یا تهی شدگی نسبی نشان می‌دهند. بنابراین برای تعیین نتایج آماری عناصر محدوده مورد مطالعه، در ابتدا سنگ‌های منطقه به سه دسته بازالت، دولریت و آندزیت بازالتی تقسیم شدند. سپس، عناصر در سنگ‌ها گروه بندی شدند و بعد به کمک نرم افزار آماری Spss، مقادیر میانگین، بیشینه، کمینه و انحراف استاندارد هر عنصر در سنگ مربوطه محاسبه شدند و در نهایت آنومالی و درصد غنی شدگی عنصر نیز تعیین گردیدند. همیشه برای تعیین آنومالی مثبت یک عنصر در سنگ باید عدد آنالیز شده آن عنصر با میانگین عدد کلارک همان عنصر در همان سنگ مقایسه شود. اگر عدد آنالیز شده از نظر مقدار بزرگتر از میانگین عدد کلارک باشد آن سنگ دارای آنومالی مثبت است. جدول ۳، نتایج آماری آنالیز ICP برای مس در بازالت را نشان می‌دهد.

کمینه و انحراف استاندارد هر عنصر در سنگ مربوطه و در نهایت محاسبه آنومالی و درصد غنی شدگی عنصر ۸- تهیه نقشه از شبکه آبراهه‌های توپوگرافی محدوده با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و تعیین آنومالی‌های منطقه

نتایج

نمونه برداری‌ها و مطالعات ژئوشیمیایی انجام شده شامل دو بخش نمونه برداری سنگی و نمونه برداری رسوبات آبرفتی می‌باشد. ۱۰ نمونه سنگی از منطقه مورد آنالیز-های ژئوشیمی قرار گرفت و نتایج آنالیزها با غلظت عناصر موجود در آنها تعیین گردید (جدول ۲). تعداد ۲۱ نمونه از رسوبات آبرفتی برداشت گردید و یک سری آنالیزهای ژئوشیمی بر روی نمونه‌ها انجام شد که نتایج آنالیزها در جدول ۸ نشان داده شده است.

نمونه برداری‌های سنگی و آنالیزهای ژئوشیمیایی

در این بخش، مشخصات و مختصات نمونه‌های سنگی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آنالیزهای شیمیایی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات و مختصات نمونه های سنگی برای بررسی های ژئوشیمیایی

نمونه	Y (UTM)	X (UTM)	مکان	بررسی ظاهری و سنگ میزبان	بررسی میکروسکوپی
AMI-۱	۴۰۹۳۰۷۸	۴۱۹۱۹۴	هلودشت	بازالت ریز دانه	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۲	۴۰۹۷۱۵۲	۴۱۵۷۸۰	سرلیل	ژئولیت همراه بازالت	-----
AML-۳	۴۱۰۳۱۱۶	۴۱۴۵۲۳	لیل	بازالت	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۴	۴۰۹۳۶۴۰	۴۱۸۶۱۲	خسیل دشت	آندزیت بازالتی	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۵	۴۰۹۵۸۶۸	۴۱۶۹۳۲	ناودارچشمه	ژئولیت همراه آندزیت بازالتی	-----
AML-۶	۴۰۹۴۹۴۰	۴۱۸۲۵۴	خسیل دشت	دولریت	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۷	۴۰۹۵۳۴۳	۴۱۸۳۸۴	خسیل دشت	بازالت	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۸	۴۰۹۵۴۱۳	۴۱۷۱۹۰	ناودارچشمه	ژئولیت همراه بازالت	-----
AML-۹	۴۰۹۷۳۸۶	۴۱۷۲۲۶	بلوردکان	بازالت آتره	پلاژیوکلاز، اوژیت
AML-۱۰	۴۰۹۷۳۸۶	۴۱۷۲۲۶	بلوردکان	بازالت	پلاژیوکلاز، اوژیت

جدول ۲- نتایج آنالیز ICP برای ۱۰ نمونه سنگی (مختصات محل نمونه ها در جدول ۱)

Method Analyte Unit Mean detection limit	1F Mo ppm ۰/۰۱	1F Cu* ppm ۰/۰۱	1F Pb ppm ۰/۰۱	1F Zn ppm ۰/۱	1F Ni ppm ۰/۱	1F Co ppm ۰/۱	1F Mn* ppm ۱/۰۰	1F Ba* ppm ۰/۵	1F Cr ppm ۰/۵	1F Au ppb ۰/۲	1F Ag ppb ۲/۰۰	1F Sr ppm ۰/۵	1F Cd ppm /۰۱	1F Sb ppm ۰/۰۲	1F Bi ppm ۰/۰۲
AML-۱	۰/۸۰	۷/۷۰	۳/۶۸	۵۹/۹	۰/۳	۱۱/۷	۸۷۰	۸/۷	۲/۰	۰/۹	۱۹	۴۴۳/۶	۰/۱۰	<۰/۰۲	۰/۰۳
AML-۲	۰/۲۳	۹۵/۷	۴/۴۰	۷۸/۵	۵۹/۴	۲۷/۸	۱۱۲۹	۴۳۱/۳	۷۶/۷	۱/۹	۸	۶۲/۹	۰/۱۱	<۰/۰۲	۰/۰۷
AML-۳	۰/۷۲	۷۵/۲	۱۲/۹۱	۷۸/۶	۶۶/۴	۲۸/۲	۷۶۴	۱۸۵/۶	۳۵/۳	۲/۱	۲۸	۳۸۱/۴	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۰۷
AML-۴	۱/۲۹	۷/۸	۲/۰۰	۹۶/۲	۱/۰	۱۳/۰	۱۸۰۹	۲۷/۹	۵/۱	۱/۱	۱۷	۹۵/۲	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۳
AML-۵	۰/۵۰	۳۹/۹	۷/۶۹	۷۱/۵	۴۶/۷	۲۴/۰	۷۸۳	۳۸/۸	۳۳/۵	۱/۴	۹	۳۸۰/۵	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۵
AML-۶	۱/۱۹	۹۹/۲	۰/۵۷	۷۶/۵	۴۴/۸	۲۳/۷	۵۸۶	۱۳/۶	۱۲/۵	۱/۰	۲۲	۶۳/۰	۰/۱۱	۰/۰۴	<۰/۰۲
AML-۷	۰/۵۱	۱۱۴/۰	۵/۴۹	۶۰/۴	۵۹/۳	۲۵/۷	۸۳۲	۹/۳	۱۵/۲	۳/۵	۲۸	۴۱/۲	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۴
AML-۸	۰/۵۳	۸۵/۴	۷/۴۸	۵۲/۷	۱۵۱/۱	۲۶/۹	۵۷۰	۳۵/۱	۳۹/۳	۳/۷	۶۰	۲۴۰/۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۳
AML-۹	۰/۳۸	۶۵/۱	۱/۶۳	۳۱/۱	۱۴/۸	۱۵/۸	۲۷۶	۸/۱	۲۳/۱	۰/۹	۱۶	۵۹/۴	۰/۰۴	۰/۰۴	<۰/۰۲
AML-۱۰	۰/۴۲	۶۳/۸	۷/۵۸	۷۶/۶	۲۹/۱	۲۳/۰	۶۳۳	۹/۹	۳۰/۸	<۰/۲	۱۸	۷۰/۸	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۰۶

*عنصرنشانه دار آنومالی مثبت دارد.

جدول ۳- نتایج آماری آنالیز ICP برای مس در بازالت

نمونه	سنگ میزبان	میانگین کلارک Cu در بازالت ^۱ ppm	عدد آنالیز Cu ppm
AML-۱	بازالت	۸۷	۷/۷۰
AML-۲	بازالت با رگه زئولیتی	۸۷	۹۵/۷۴
AML-۳	بازالت	۸۷	۷۵/۲۴
AML-۷	بازالت	۸۷	۱۱۴
AML-۹	بازالت	۸۷	۶۵/۱۳
AML-۱۰	بازالت	۸۷	۶۳/۷۷

۳۶/۳=انحراف استاندارد و ۷/۷=کمینه و ۱۱۴=بیشینه و ۷۰/۳=میانگین

برای تعیین عدد آنالیز باریم، نمونه برداری‌ها از سنگ میزبان بازالت صورت گرفته که در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است. برای تعیین عدد آنالیز مس هم نمونه برداری‌ها از سنگ میزبان دولریت صورت گرفته که در جدول ۵ نمایش داده شده است. برای تعیین عدد آنالیز منگنز هم نمونه برداری‌ها از سنگ میزبان آندزیت بازالتی صورت گرفته که در جدول شماره ۶ نمایش داده شده است. موقعیت مکانی عناصری که در سنگ‌های بازالت، دولریت و آندزیت بازالتی آنومالی مثبت و غنی شدگی نشان داده اند در شکل ۲ نشان داده شده است.

در جدول شماره ۳، نمونه‌های AML-۲ و AML-۷ با سنگ زمینه بازالت به دلیل اینکه عدد آنالیز مس آنها بالاتر از میانگین کلارک مس در بازالت‌ها می‌باشد، دارای آنومالی مثبت از نظر مس می‌باشند. درصد غنی شدگی این نمونه‌های سنگ از رابطه درصد غنی شدگی زیر محاسبه شده است:

$$\text{درصد غنی شدگی} = \frac{\text{عدد کلارک - عدد آنالیز}}{\text{عدد آنالیز}} \times 100$$

$$\text{درصد غنی شدگی برای نمونه AML-۲} = 9/13\%$$

$$\text{درصد غنی شدگی برای نمونه AML-۷} = 23/68\%$$

جدول ۴- نتایج آماری آنالیز ICP برای باریم در بازالت

عدد آنالیز Ba ppm	میانگین کلارک Ba در بازالت ppm	سنگ میزبان	نمونه
۸/۷	۳۳۰	بازالت	AML-۱
۴۳۱/۳	۳۳۰	بازالت با رگه زئولیتی	AML-۲*
۱۸۵/۶	۳۳۰	بازالت	AML-۳
۹/۳	۳۳۰	بازالت	AML-۷
۸/۱	۳۳۰	بازالت	AML-۹
۹/۹	۳۳۰	بازالت	AML-۱۰
۱۷۳/۰۶ = انحراف استاندارد و ۸/۱ = کمینه و ۴۳۱/۳ = بیشینه و ۱۰۸/۸ = میانگین			

* نمونه AML-۲ با سنگ زمینه بازالت، دارای آنومالی مثبت از نظر باریم می‌باشد

$$\text{درصد غنی شدگی باریم برای نمونه AML-۲} = 23/5\%$$

جدول ۵- نتایج آماری آنالیز ICP برای مس در دولریت

عدد آنالیز Cu ppm	میانگین کلارک Cu در دولریت ppm	سنگ میزبان	نمونه
۹۹/۱۹	۸۷	دولریت	AML-۶*
۸۵/۳۷	۸۷	دولریت با رگه زئولیتی	AML-۸
۹/۸ = انحراف استاندارد و ۷/۷ = کمینه و ۸۵/۴ = بیشینه و ۹۲/۳ = میانگین			

* نمونه AML-۶ با سنگ زمینه دولریتی، دارای آنومالی مثبت از نظر مس می‌باشد.

$$\text{درصد غنی شدگی مس برای نمونه AML-۶} = 12/29\%$$

جدول ۶- نتایج آماری آنالیز ICP برای منگنز در آندزیت بازالتی

عدد آنالیز Mn ppm	میانگین کلارک Mn در آندزیت بازالت ppm	سنگ میزبان	نمونه
۱۸۰۹	۱۲۰۰	آندزیت بازالتی	AML-۴*
۷۸۳	۱۲۰۰	آندزیت بازالت با رگه زئولیتی	AML-۵
۷۲۵/۵ = انحراف استاندارد و ۷۸۳ = کمینه و ۱۸۰۹ = بیشینه و ۱۲۹۶ = میانگین			

* نمونه ۴- AML با سنگ زمینه آندزیت بازالتی، دارای آنومالی مثبت از نظر منگنز می باشد.

۳۳/۶۷٪ = درصد غنی شدگی منگنز برای نمونه ۴- AML

سری مقادیری که تحت عنوان مقدار زمینه نامیده می-شوند، مشخص می-شوند.

برای تفسیر کلیه داده‌های آماری از دو روش سنتی و نمودار هیستوگرام استفاده گردید. در روش سنتی با استفاده از مجموع آماری مقادیر میانگین و انحراف استاندارد، مقادیر حد زمینه، حد آستانه ناحیه ای، حد آستانه محلی و حد آنومالی قطعی هر عنصر محاسبه شده است.

سپس با تعیین اینکه عدد آنالیز هر عنصر در چه محدوده ای قرار می‌گیرد، مقادیر زمینه، آنومالی‌های احتمالی، ممکن و قطعی با استفاده از روابط مربوطه تعیین می‌گردند.

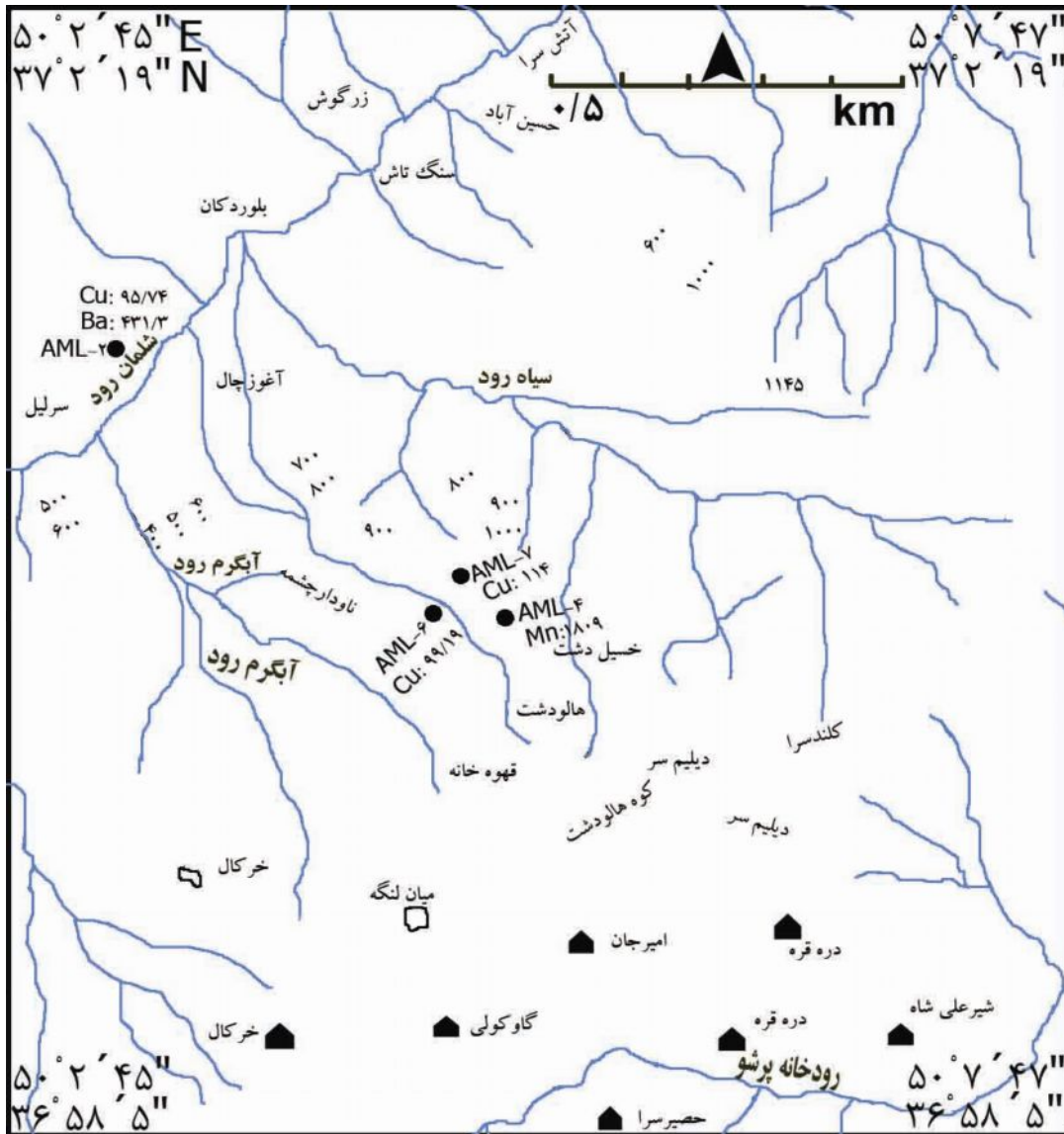
نمونه برداری‌های رسوبات آبرفتی و آنالیزهای ژئوشیمی

پس از نمونه برداری از ۲۱ نمونه رسوبات آبرفتی و آنالیزهای ژئوشیمی آنها، نتایج این آنالیزها در قالب تعداد زیادی از عناصر موجود مشخص گردید که در جدول ۸ نشان داده شده است. از میان تمام نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی رسوبات آبرفتی، دو عنصر طلا و روی به طور پیش فرض انتخاب شد و بر روی داده‌های ژئوشیمیایی این دو عنصر با استفاده از نرم افزار آماری Spss یک سری محاسبات و تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام گرفت که همان گونه که توسط هاوکس و وب بیان شده، این عمل به منظور کشف آنومالی‌های ژئوشیمیایی است که بر اساس میزان انحراف داده‌های ژئوشیمیایی از روی یک

جدول ۷- نتایج آماری عناصر انتخاب شده

Element	Zn	Cu	Au	Ni
Valid	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
\bar{X} میانگین	۱۱۸/۷	۵۷/۴	۴/۰۷	۵۲/۵
S استاندارد	۳۸/۹	۱۰/۹	۷/۳	۱۱/۵

$\bar{X} + S$ = حد زمینه عنصر
$\bar{X} + 2S$ = حد آستانه ناحیه ای
$\bar{X} + 3S$ = حد آستانه محلی
$\bar{X} + 4S$ = حد آنومالی قطعی



شکل ۲- نقشه آنومالی عناصر Cu , Mn , Ba در منطقه جنوب املش

۸- نتایج آنالیز ژئوشیمی رسوبات آبراهه ای

Analyte	Mo	Cu	Pb	Zn*	Ni	Co	U	Au*	Th	Sr	Cd	Bi	As	Sb	Fe	Ca
Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%
Mean	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱
det.																
limit																
۱	۰/۷۰	۴۶/۹۵	۶/۸۶	۱۰۷/۰	۳۱/۹	۲۳/۵	۰/۶	۲۱/۳	۲/۱	۹۹/۲	۰/۱۱	۰/۰۴	۱/۱	۰/۰۳	۶/۷۳	۱/۴۴
-۲	۰/۴۳	۴۹/۲۰	۸/۶۹	۸۲/۸	۴۶/۵	۲۳/۸	۰/۶	۱/۱	۲/۸	۱۱۷/۲	۰/۱۲	۰/۰۷	۳/۰	۰/۰۶	۴/۶۹	۲/۹۲
-۳	۲/۱۰	۳۳/۴۰	۹/۶۵	۱۷۰/۵	۳۴/۶	۲۵/۶	۰/۷	۰/۵	۳/۴	۷۱/۷	۰/۲۱	۰/۱۱	۳/۶	۱۳/۹۵	۶/۷۹	۱/۰۳
-۴	۰/۵۷	۵۱/۷۴	۱۵/۲۵	۱۶۰/۲	۴۵/۰	۳۲/۶	۱/۴	۵/۳	۵/۲	۹۷/۹	۰/۲۴	۰/۰۹	۲/۸	۰/۷۵	۷/۴۶	۱/۱۳
-۵	۰/۷۹	۴۵/۶۲	۹/۵۵	۱۳۲/۹	۴۱/۹	۲۳/۲	۰/۶	۰/۳	۲/۶	۹۹/۹	۰/۱۶	۰/۰۷	۲/۸	۸/۶۲	۵/۹۹	۲/۲۴
-۶	۰/۶۰	۵۹/۰۰	۱۰/۸۴	۱۵۳/۹	۶۰/۹	۴۰/۳	۰/۸	۰/۹	۲/۹	۱۱۰/۵	۰/۲۱	۰/۰۶	۱/۹	۰/۲۲	۶/۹۶	۱/۲۷
-۷	۰/۵۲	۵۶/۸۵	۷/۸۱	۲۵۰/۰	۵۷/۷	۳۸/۹	۰/۶	۰/۶	۱/۹	۱۰۲/۳	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۷	۰/۲۴	۱۲/۵۶	۱/۳۷
-۸	۰/۵۳	۵۱/۸۶	۱۲/۳۸	۱۲۳/۸	۵۹/۷	۳۴/۶	۱/۰	۳۷/۹	۳/۸	۹۹/۹	۰/۲۳	۰/۱۴	۳/۸	۲/۷۷	۶/۰۰	۱/۱۲
-۹	۰/۸۴	۵۸/۱۸	۱۰/۵۱	۷۲/۵	۴۳/۱	۱۹/۶	۰/۲	۲/۴	۱/۴	۵۶/۴	۰/۱۸	۰/۱۲	۵/۸	۲/۳۱	۳/۰۲	۲/۹۴
-۱۰	۰/۹۴	۵۱/۱۷	۶/۸۸	۱۱۳/۴	۴۲/۶	۳۰/۰	۰/۵	۰/۳	۲/۱	۸۵/۵	۰/۱۳	۰/۰۷	۲/۱	۰/۳۸	۷/۱۷	۱/۳۰
-۱۱	۰/۴۹	۷۵/۹۷	۱۰/۲۶	۱۱۶/۴	۶۲/۷	۳۴/۱	۰/۶	۱/۲	۲/۳	۸۵/۲	۰/۱۴	۰/۰۶	۲/۴	۰/۳۰	۶/۱۱	۱/۳۷
-۱۲	۱/۱۰	۷۳/۸۴	۱۴/۲۹	۱۰۹/۲	۷۰/۲	۳۱/۲	۰/۶	۷/۱	۲/۶	۱۰۰/۰	۰/۱۹	۰/۱۱	۳/۹	۱۱/۱۵	۴/۶۴	۲/۱۷
-۱۳	۰/۹۸	۶۲/۲۷	۷/۱۲	۹۸/۷	۴۳/۵	۲۸/۰	۰/۶	<۰/۲	۲/۵	۱۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۶	۲/۵	۸/۴۴	۶/۱۲	۱/۳۴
-۱۴	۰/۵۱	۵۱/۱۷	۱۰/۹۴	۱۰۳/۶	۴۸/۵	۲۵/۴	۰/۶	۱/۴	۳/۸	۱۸۰/۸	۰/۱۵	۰/۱۰	۳/۷	۰/۲۴	۴/۹۶	۴/۸۴
-۱۵	۰/۹۳	۴۹/۷۷	۸/۷۰	۹۹/۷	۴۴/۸	۲۳/۱	۰/۶	۰/۵	۲/۷	۱۳۱/۳	۰/۱۴	۰/۰۶	۲/۷	۹/۵۳	۴/۹۴	۲/۸۹
-۱۶	۰/۵۲	۷۱/۸۰	۱۰/۷۱	۹۰/۵	۴۷/۲	۲۴/۹	۰/۷	۱/۴	۳/۲	۱۱۰/۰	۰/۱۷	۰/۰۹	۴/۲	۰/۲۰	۵/۷۹	۱/۵۰
-۱۷	۰/۴۰	۶۹/۸۹	۱۳/۵۵	۹۷/۶	۶۰/۰	۳۳/۵	۰/۶	۰/۹	۲/۷	۱۰۵/۷	۰/۲۱	۰/۱۱	۳/۷	۰/۱۵	۵/۵۸	۱/۷۵
-۱۸	۰/۵۰	۶۹/۳۱	۱۲/۶۶	۹۹/۳	۷۰/۱	۳۰/۰	۰/۵	۲/۳	۲/۷	۹۴/۲	۰/۱۸	۰/۱۱	۳/۵	۳/۶۴	۴/۹۶	۱/۶۴
-۱۹	۰/۴۹	۶۲/۰۵	۱۲/۵۸	۱۱۴/۷	۶۴/۳	۳۱/۰	۰/۶	۲/۶	۲/۶	۹۶/۰	۰/۱۸	۰/۰۸	۳/۲	۳/۸۱	۵/۸۴	۱/۵۹
-۲۰	۰/۵۱	۵۰/۲۲	۱۱/۷۴	۱۰۲/۷	۶۲/۴	۳۱/۱	۱/۰	۲/۵	۳/۷	۱۰۵/۵	۰/۱۵	۰/۰۸	۳/۰	۴/۰۵	۵/۳۶	۱/۲۱
-۲۱	۰/۴۴	۶۴/۰۸	۱۱/۸۴	۹۲/۷	۶۳/۹	۲۹/۵	۰/۶	۰/۹	۲/۸	۱۰۳/۱	۰/۱۹	۰/۰۹	۳/۵	۰/۲۲	۵/۲۴	۱/۷۳

روابط آماری داده‌های ژئوشیمیایی به روش هاوکس و وب [۱۱] محاسبه شده اند:

$$\bar{X} + S < \text{مقادیر کمتر از حد زمینه}$$

$$\bar{X} + 2S < \text{مقادیر بالاتر از حد زمینه}$$

$$\bar{X} + 2S < \text{آنومالی احتمالی}$$

$$\bar{X} + 3S < \text{آنومالی ممکن}$$

$$\bar{X} + 4S < \text{آنومالی قطعی}$$

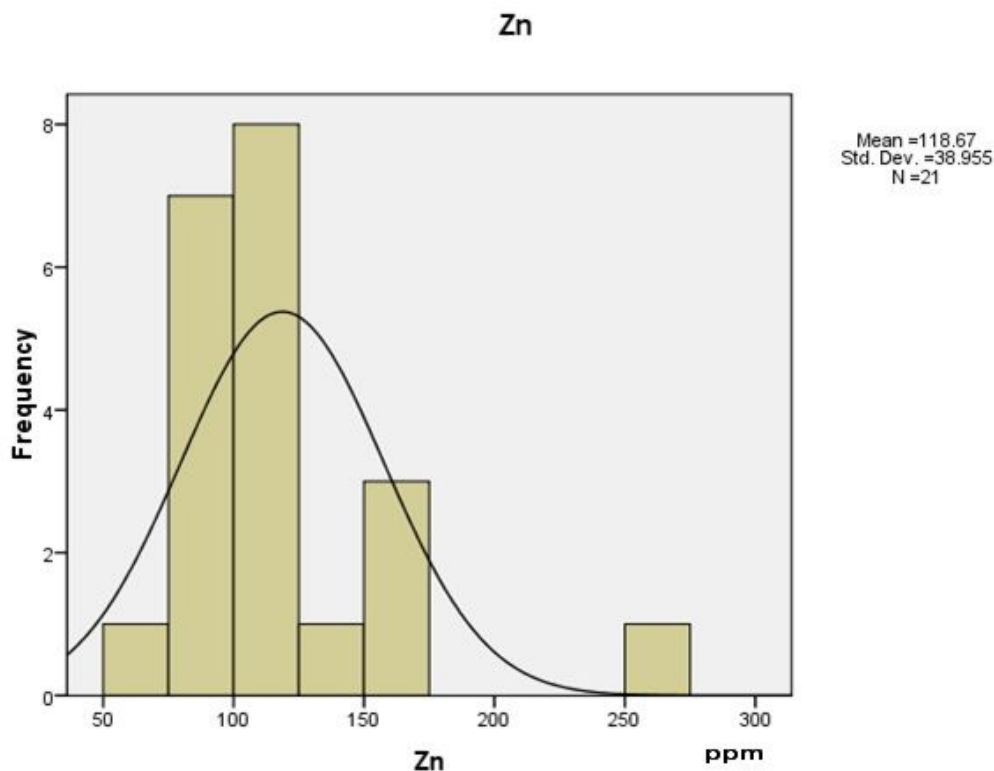
انحراف استاندارد = S و میانگین = \bar{X}

عنصر Zn :

$$\begin{aligned} \text{حد زمینه عنصر Zn} &= \bar{X} + S = 118/67 + 38/955 = 157/7 \\ &\updownarrow \text{بالاتر از حد زمینه} \\ \text{حد آستانه ناحیه ای عنصر Zn} &= \bar{X} + 2S = 118/67 + 2(38/955) = 196/6 \\ &\updownarrow \text{حد آنومالی احتمالی} \\ \text{حد آستانه محلی عنصر Zn} &= \bar{X} + 3S = 118/67 + 3(38/955) = 235/5 \\ &\updownarrow \text{حد آنومالی ممکن} \\ \text{حد آنومالی قطعی عنصر Zn} &= \bar{X} + 4S = 118/67 + 4(38/955) = 274/5 \end{aligned}$$

هیستوگرام Zn نیز در شکل ۳ نشان داده شده است. کج شدگی این هیستوگرام مثبت است که نشان دهنده یک آنومالی مثبت برای عنصر Zn می باشد.

برطبق روابط فوق برای عنصر Zn فقط در نقطه ۷ برطبق حد آنومالی ممکن وجود دارد. این میزان برطبق جدول ۸، برابر با ۲۵۰ ppm می باشد. مکان آنومالی های تعیین شده برای Zn در شکل ۵ نشان داده شده است.



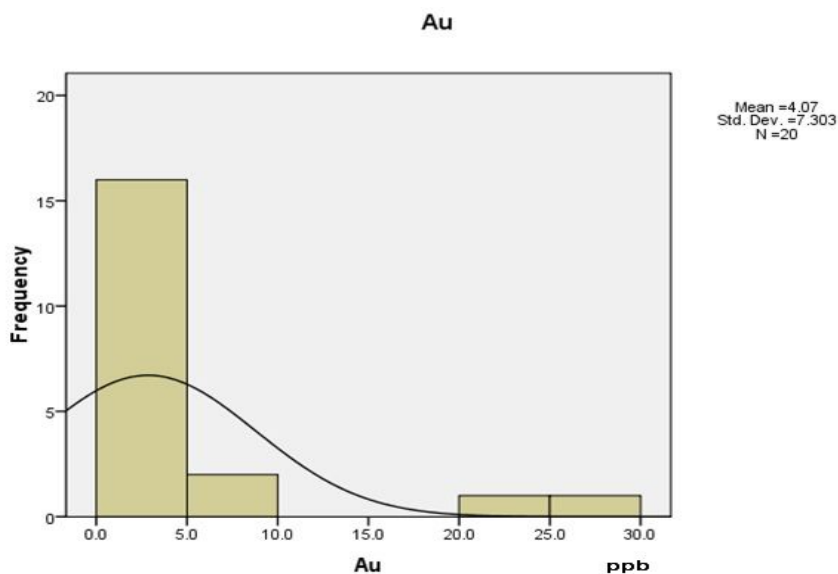
شکل ۳ - هیستوگرام Zn در رسوبات آبرفتی برای منطقه جنوب املش

عنصر Au :

$$\begin{aligned} \text{حد زمینه عنصر Au} &= \bar{X} + S = 4/0.70 + 7/3.32 = 11/4 \\ &\updownarrow \text{بالاتر از حد زمینه} \\ \text{حد آستانه ناحیه ای عنصر Au} &= \bar{X} + 2S = 4/0.70 + 2(7/3.32) = 18/7 \\ &\updownarrow \text{حد آنومالی احتمالی} \\ \text{حد آستانه محلی عنصر Au} &= \bar{X} + 3S = 4/0.70 + 3(7/3.32) = 25/9 \\ &\updownarrow \text{حد آنومالی ممکن} \\ \text{حد آنومالی قطعی عنصر Au} &= \bar{X} + 4S = 4/0.70 + 4(7/3.32) = 33/3 \end{aligned}$$

مکان آنومالی‌های تعیین شده برای Au در شکل ۶ نشان داده شده اند. هیستوگرام Au نیز در شکل ۴ نشان داده شده است. کج شدگی این هیستوگرام مثبت است که نشان دهنده یک آنومالی مثبت برای عنصر Au می‌باشد.

برطبق روابط فوق برای عنصر Au در نقطه ۱-AMGH برطبق جدول حد آنومالی وجود دارد. این میزان برطبق جدول ۸، برابر با ۲۱/۳ ppm می‌باشد. هم چنین برای عنصر Au در نقطه ۸-AMGH حد آنومالی ممکن وجود دارد. این میزان برطبق جدول ۸ برابر با ۲۷/۹ ppm می‌باشد.

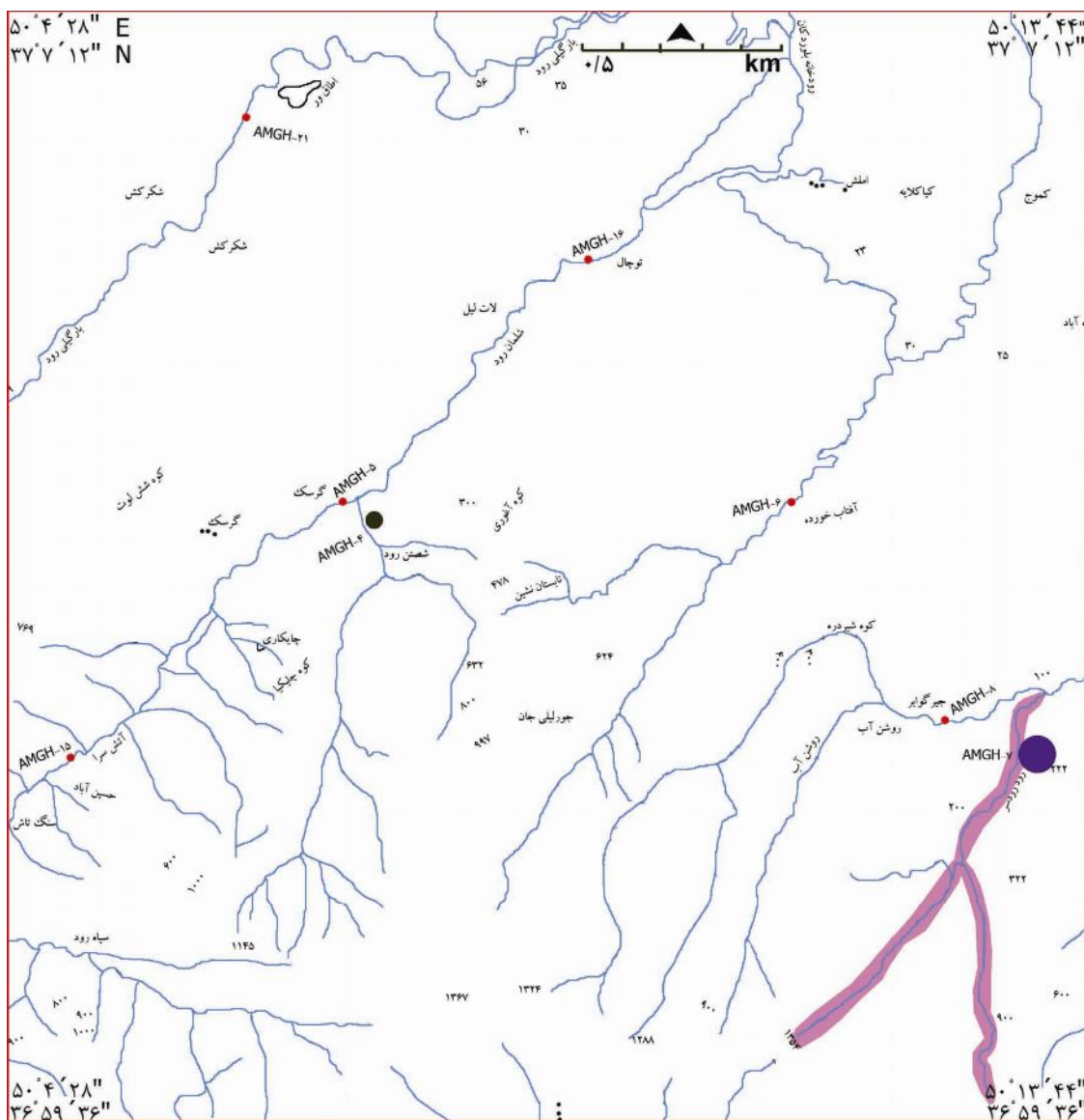


شکل ۴- هیستوگرام طلا در رسوبات آبرفتی

علیرغم وجود سنگ‌های رسوبی درگستره مورد مطالعه، فقط از سنگ‌های آذرین نمونه برداری‌ها صورت گرفته است و این به دلیل امکان وجود اندیس‌های معدنی فلزی و غیر فلزی در سنگ‌های آذرین است. تعیین اندیس‌های معدنی منطقه از طریق مطالعات ژئوشیمیایی امکان پذیر است.

بحث

سنگ‌های آذرین محدوده مورد مطالعه از لحاظ ترکیبی غالباً ماهیت بازیک داشته و به صورت خروجی و یا نیمه عمیق ظاهر شده اند. از لحاظ پتروگرافی آنها را می‌توان به سه دسته دولریت، بازالت و آندزیت بازالتی تقسیم نمود.



Zn در رسوبات آبراهه ای ppm

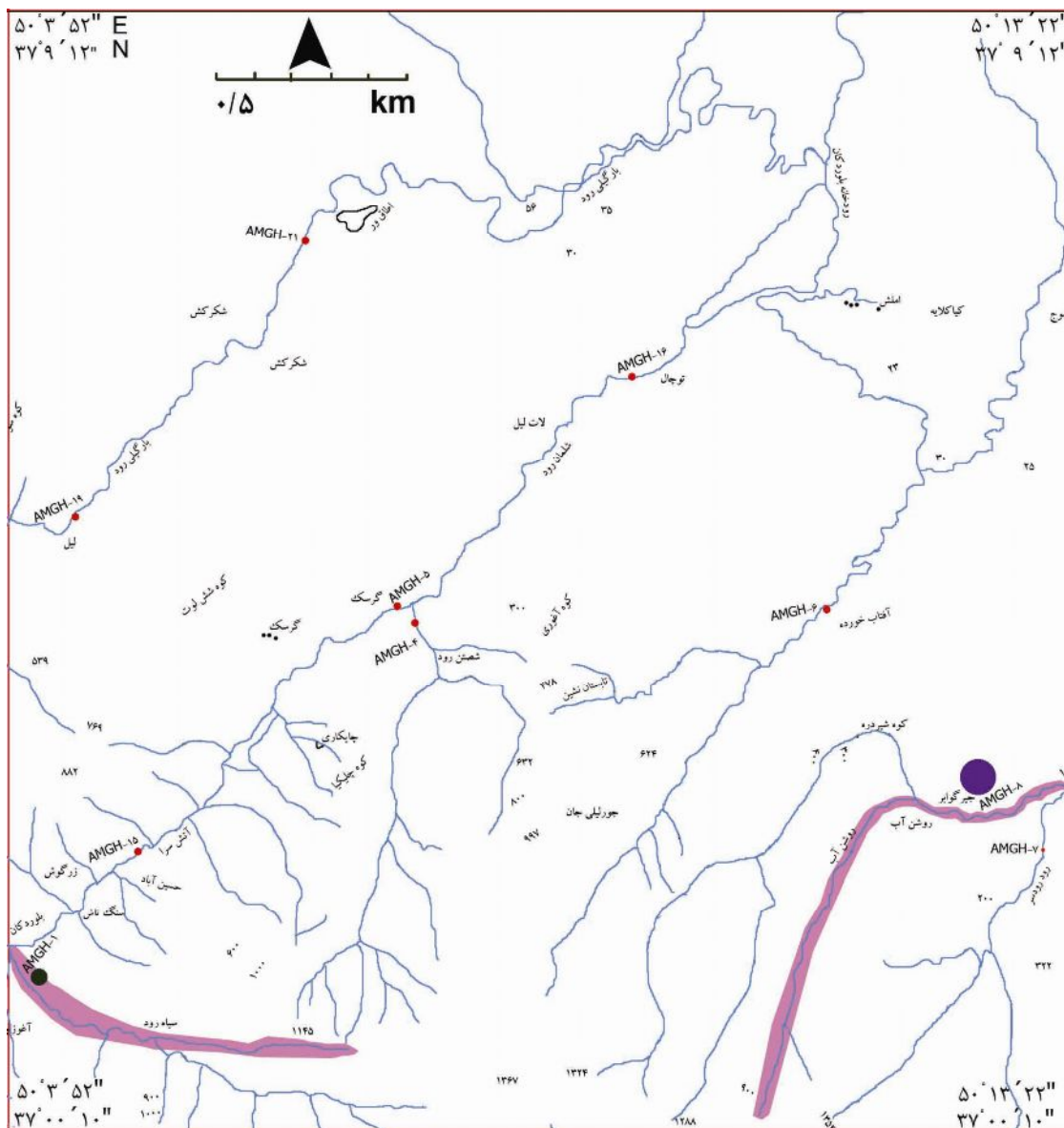
● < ۱۵۲/۶۳

● ۱۵۲/۶-۱۹۶/۶

● ۲۳۵/۵-۲۷۴/۵

● محدوده آنومالی

شکل ۵- نقشه آنومالی ممکن برای عنصر Zn در نقطه AMGH-7، منطقه جنوب املش



Au در رسوبات آبراهه ای

ppb

● <math>< 11/4</math>

● 18/7-25/9

● 25/9-33/3

● محدوده آنومالی

شکل ۶- نقشه آنومالی احتمالی در نقطه ۱-AMGH و آنومالی ممکن در نقطه ۸-AMGH برای عنصر طلا در منطقه جنوب املش

نتیجه گیری

سیاه رود ، نشان دهنده وجود یک آنومالی احتمالی برای عنصر طلا می باشد. هم چنین نتایج حاصل از نمونه برداری از نقطه ۸-AMGH در محدوده رودخانه روشن آب ، نشان دهنده وجود یک آنومالی ممکن برای عنصر طلا می باشد.

۱- بررسی های ژئوشیمیایی سنگی

نمونه برداری از یک رگه زئولیتی (نمونه ۲-AML) در حوالی سرلیل با سنگ زمینه بازالتی و نتایج ICP حاصل از آن ، حاکی از یک آنومالی مثبت از لحاظ مس می باشد. میزان این غنی سازی ۹/۱۳٪ می باشد.

نمونه ۲-AML با سنگ زمینه بازالت ، دارای یک آنومالی مثبت از نظر باریم می باشد. میزان غنی سازی باریم، ۲۳/۵٪ است. نمونه ۷-AML با سنگ میزبان بازالت در حوالی خسیل دشت نیز یک غنی شدگی مس را در این بین به نمایش می گذارد. میزان این غنی شدگی ۲۳/۶۸٪ است. نمونه ۶-AML با سنگ زمینه دولریتی در حوالی خسیل دشت، دارای آنومالی مثبت از نظر مس می باشد. میزان این غنی شدگی ۱۲/۲۹٪ می باشد. نمونه ۴-AML با سنگ زمینه آندزیت بازالتی در حوالی خسیل دشت، دارای یک غنی شدگی از لحاظ منگنز می باشد. میزان این غنی شدگی ۳۳/۶۷٪ می باشد.

۲- بررسی ژئوشیمیایی رسوبات آبرفتی

پس از نمونه برداری از رسوبات آبرفتی جنوب املش و نتایج آنالیزهای به دست آمده ، موارد امید بخشی از عناصر Zn, Au با آنومالی احتمالی و آنومالی ممکن مشاهده شده است.

نتایج حاصل از نمونه برداری از نقطه ۷-AMGH در محدوده رودخانه رودسر، نشان دهنده وجود یک آنومالی ممکن برای عنصر روی می باشد. نتایج حاصل از نمونه برداری از نقطه ۱-AMGH در حوالی بلوردکان در محدوده

منابع

- [۱] آنلز، رن. ، نقشه زمین شناسی برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ قزوین- رشت (۱۹۷۵) سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۲] بهار فیروزی، خ. ، نقشه زمین شناسی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ جواهرده (۱۳۸۳) سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۳] درویش زاده، ع (۱۳۸۲) زمین شناسی ایران ، انتشارات امیرکبیرتهران ، ۵۴۷ ص.
- [۴] نبوی، م.ح.، ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ ص.
- [۵] همتی، ک (۱۳۸۱) نقشه زمین شناسی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ لنگرود، سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور.
- [6] Beuse, A.A. (1968), Geochemical Criteria , In, Theoretical Principales of Exploration for Mineral Deposites , Moscow: P. 127-145
- [7] Hawkes, H.E. and Webb, J.s (1962) Geochemistry in Mineral Exploration. New York and Evanston: Harper and Row Publishing.
- [8] Nichol, I. and Webb, J.S. (1967), The Application of Computerized Mathematical and Statistical Procedures to the Interpretation of Geochemical Data, Proc. GeoL. Soc. London : P.186-198