

کانی سازی مس و نقره در اندیس معدنی جارو، کرج

شیوا شهسوار^۱، محمد یزدی^۲، محمد فودازی^۳، هادی گلزار^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات sh.shahsavar@yahoo.com

۲- دانشیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۳- استادیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد واحد اسلامشهر

۴- کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی، شرکت مجتمع نگین معادن احیاء سپاهان

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۲/۵ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۲/۱۱

چکیده

اندیس جارو در ۵۹ کیلومتری جنوب باختری شهرستان کرج و در دامنه شمالی ارتفاعات کوه جارو واقع گردیده است. این منطقه از نظر تقسیمات ساختمانی- رسوبی ایران، بخش کوچکی از کمربند ارومیه دختر و از لحاظ متالورژی در بخش باختری منطقه مس- طلا دار ساوه- کاشان- نایین قرار دارد که در آن نفوذ توده های گرانیتی و دیوریتی منجر به ایجاد مناطق کانه دار شده است. با توجه به بررسی های انجام گرفته می توان نتیجه گیری کرد که کانی سازی در این منطقه عمدتاً به صورت رگه ای بوده و به روش پر کردن فضای های خالی انجام گرفته و به طور مستقیم با گسل های موجود در منطقه مرتبط است. روند اصلی کانی سازی در امتداد خاوری- باختری در طول کمتر از ۱۲۰۰ متر و عرض کمتر از ۲۰۰ متر است و ضخامت رگه های کانه دار ۱ تا ۲ متر می باشد. از لحاظ کانی شناسی، کانی های مالاکیت و آزوریت در قسمت های سطحی و کانی های کالکوپیریت، کالکوسیت بورنیت کولیت در بخش های عمیق تر منطقه اکتشافی دیده می شود. تجزیه ژئوشیمیایی نمونه های برداشت شده از حفاری ها وجود فلزات مس، نقره، سرب، روی و به مقدار کم طلا را نشان می دهد. عیار متوسط مس ۵ درصد و عیار متوسط نقره ۲۲۵ppm اندازه گیری شده است. با توجه به مطالب فوق می توان گفت که محدوده معدنی جارو یک معدن کوچک مس و نقره می باشد.

واژگان کلیدی: کانی سازی، مس، نقره، جارو، کرج

مقدمه

منطقه از نظر ساختمانی، در محل شکستگی های نسبتاً بزرگ با جهت N260 تا N280 قرار می گیرد. در این منطقه سنگ های قدیمی تر از ائوسن یافت نشده اند. سنگ های آتشفشانی ائوسن از بازالت تا ریولیت همراه با توده های گرانیتی به سن ۴۰ میلیون سال فاسیس های سنگ شناسی منطقه را تشکیل می دهند

محدوده مورد مطالعه در ۵۹ کیلومتری جنوب باختری کرج و در دامنه شمالی ارتفاعات کوه جارو واقع گردیده است. این منطقه از توابع شهرستان ماهدشت بوده و بخشی از ورقه یکصد هزارم کرج می باشد. از نظر تقسیمات زمین شناسی و ساختمانی ایران بخش کوچکی از پهنه ارومیه دختر را شامل می شود.

شیمیایی گرانیتهای تیپ نوع I را نشان می‌دهند [۴] (شکل ۱).

روش تحقیق

پس از جمع‌آوری مدارک و گزارش‌های مربوط به منطقه مورد مطالعه و با توجه به مطالعات انجام شده قبلی، امکانات موجود و نیز شرایط حاکم بر منطقه برای رسیدن به اهداف مطرح شده، روش‌های زیر انتخاب گردید:

۱- پس از تهیه عکس‌های ماهواره‌ای ابتدا پردازش بر روی آن‌ها صورت گرفت و یک نقشه در مقیاس ۵,۰۰۰:۱ تهیه شد که بعد از کنترل زمین‌شناسی نهایی شد.

۲- جهت مطالعات پتروگرافی از نقاط مختلف رخنمون سنگ‌ها، به خصوص سنگ‌های مرتبط با کانی‌سازی و رگه‌های معدنی، نمونه‌های سنگی برداشت شد و سعی شد از سنگ‌های مختلف نمونه گرفته شود و مقاطع نازک تهیه و مورد مطالعه قرار گیرند.

۳- برای تعیین دگرسانی‌های موجود در منطقه که از طریق مطالعه مقاطع نازک انجام می‌شود، نمونه‌های سنگی از طریق پیمایش عمود بر رگه‌های معدنی به نحوی گرفته شدند که در مناطق نزدیک به رگه، فاصله نمونه‌ها کمتر و با افزایش فاصله از رگه، فاصله نمونه برداری نیز افزایش می‌یافت تا زون بندی دگرسانی‌های در اطراف رگه مشخص شود.

۴- بررسی مقاطع صیقلی می‌تواند گویای شرایط تشکیل و خواص فیزیک و شیمیایی سیال موجود در آن باشد. به همین منظور از مناطق کانه دار، نمونه‌های

[۵]. گدازه‌های ائوسن ابتدا اسیدی (ریولیت و داسیت)، سپس بازالتی (بازالت آکالن) و آندزیتی گاهی ریولیتی و در پایان داسیتی بوده است [۶]. وجود سنگ‌های پیروکلاستیک، به خصوص توف و ایگنمبریت به صورت بین‌چینه‌ای با گدازه‌ها نشانه فعالیت‌های آتشفشانی انفجاری در این دوره است. ائوسن بالای با فوران‌های آندزیت و تراکی آندزیت همراه با سنگ‌های پیروکلاستیک (با ترکیب حدواسط) مشخص است. در الیگوسن نیز منطقه شاهد فعالیت‌های آتشفشانی بوده است. این فعالیت‌ها، ابتدا اسیدی (ریولیت و ریوداسیت)، سپس بازیک، آن‌گاه حد واسط و بالاخره اسیدی بوده‌اند. در میوسن و پلیوسن، منطقه جارو یک حوضه رسوبی بدون فعالیت آتشفشانی بوده است [۳]. ترکیب شیمیایی ولکانیک‌های ائوسن-الیگوسن منطقه کالکوآکالن است. در این منطقه، ماگماهای بازالتی با مواد پوسته‌ای آرایش حاصل کرده و در مخازن ماگمایی، متحمل تفریق نیز گشته‌اند، چون ترکیب شیمیایی ولکانیک‌های ائو-الیگوسن منطقه کالکوآکالن است و در دیانگرام‌های مختلف با ماگماتیسیم حاشیه فعال قاره‌ها مطابقت دارد [۷]. در شروع الیگوسن، توده‌های نفوذی بازیک تا اسیدی به منطقه بوئین زهرا و جنوب اشتهارد تزریق شده‌اند. سنگ‌های نفوذی مذکور شامل گابرو، دیوریت دیوریت کوارتزار، مونزودیوریت کوارتزار، گرانودیوریت، کوارتز مونزونیت و گرانیته، همراه با رگه‌های آپلیت می‌باشد. ترکیب شیمیایی این سنگ‌ها نیز کالکوآکالن و متآلومین بوده و اختصاصات

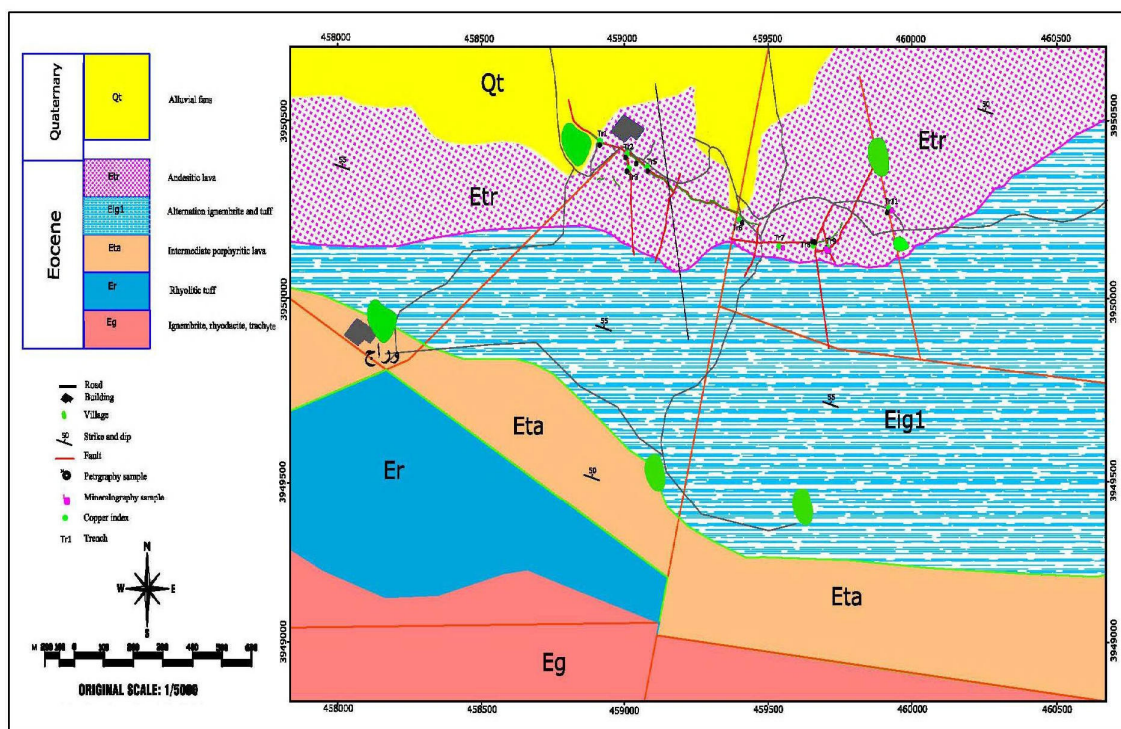
آنالیز عیارسنجی فلز مس و عناصر همراه به آزمایشگاه علوم زمین ارسال و نتایج دریافتی در مورد آن ها مدنظر قرار داده شدند.

۸- پردازش های ژئوشیمیایی بر روی داده های حاصله از تجزیه نمونه ها انجام گرفت.

در مجموع ۱۰۰ متر مکعب پاک سازی و تعداد ۳۲ نمونه جهت تجزیه ژئوشیمیایی (جدول ۱) مواد معدنی تهیه شد.

صیقلی تهیه و بر روی فلزات آن، مطالعه انجام شد. ۶- به منظور بررسی وضعیت پیوستگی ماده معدنی و گسترش آن در عمق تعدادی ترانشه، چاهک، گزنک تونل و یک حلقه چاه در منطقه حفر شده و به منظور مطالعه آن ها اقدام به پاک سازی و انجام برداشت های زمین شناسی و چینه شناسی کف و دیواره و نمونه برداری های لازم از مناطق کانی سازی شده است.

۷- کلیه نمونه های گرفته شده از داخل حفاری های بخش های سه گانه معدنی محدوده مورد مطالعه جهت



شکل ۱- نقشه زمین شناسی کانسار مس جارو

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه های برداشت های شده از ترانسه ها و چاهک ها [۶]

Sample No.	Au	Ag	Cu	Mo	Pb	Zn
	1 PPb	0.1 PPm	0.1 PPm	0.1 PPm	0.2 PPm	0.1 PPm
88-Ja-001	180	514	62589	1426	47099.5	524
88-Ja-001-A	250	675	68218	2716	49962	615
88-Ja-002	72	16.2	9339	17.7	1715	261
88-Ja-003	74	274	22007	4.7	428.3	364.1
88-Ja-003A	61	206	20576	14.7	599.3	347.4
88-Ja-005	47	27.4	4948	27.6	2328	1119
88-Ja-006	27	191	65825	535	9650	1893
88-Ja-006A	320	29.3	49412	16.1	1511	261.8
88-Ja-007	250	167	79222	347	17199	1643
88-Ja-008	250	296	86682	16.1	339	952.2
88-Ja-013	5.6	3.7	378	5.3	79.75	182.3
88-Ja-014	4.6	0.7	96	4.0	60.14	95.69
88-Ja-015	85	603	146374	331	7586	3709
88-Ja-016	46.0	781	73483	60.4	14156	4161
88-Ja-016A	38.0	1052	81897	109	16877.5	1294
88-Ja-017	37.0	291	35661	88.4	4092	1056
88-Ja-018	56.0	11.9	22005	8.8	698.6	291.8
88-Ja-022	44.0	985	51325	105	10032	980.5
88-Ja-023	56.0	33.8	12391	8.1	2366	733
88-Ja-024	44.0	646	34851	66.6	11088	873.5
88-Ja-034	3.8	24.4	1067	5.0	1375	2760
88-Ja-035	55.0	29.3	21827	152	2638	317.7
88-Ja-036	2.9	1	154	8.7	78.6	72.68
88-Ja-037	3.8	10.1	681	15	1462	427.4
88-Ja-038	59.0	24.5	21137	30	4773.4	226.8
88-Ja-042	5.1	2.3	419	3.9	237.1	339.4
88-Ja-043	2.6	10.7	365	4.8	933	561.3
88-Ja-044	3.9	0.9	94	5.9	112.4	156.7
88-Ja-045	7.2	246	16404	209	5628	457.7
88-Ja-046	5.8	42.3	48142	110	14963	332.3
88-Ja-047	98	9.9	4584	9.0	1004	219.2
88-Ja-048	4.1	18.7	1075	2.8	1505.4	4091

تجزیه شیمیایی

نرمال بودن داده ها را لازم دارد، عبارتند از:
 - تعیین ضریب همبستگی به روش پیرسن و اسپیرمن
 (دو متغیره)
 - تجزیه خوشه ای (چند متغیره)
 - تحلیل فاکتوری (چند متغیره)

محاسبه ضریب همبستگی عناصر

تعیین ضریب همبستگی از روش های تجزیه دو متغیره انجام می گیرد و که جهت بررسی نزدیکی و ارتباط دو متغیر به کار می رود [13].
 اصولاً تعیین ضرایب همبستگی دو هدف عمده را تعقیب می کند:

- ۱- کشف همبستگی بین عناصر
 - ۲- تخمین مقدار یک متغیر از روی یک یا چند متغیر دیگر [9,2]
- همان طوری که مشاهده می شود، در جداول ۲ و ۳ همبستگی های بالا بین عناصر معدنی با رنگ سبز نشان داده شده است. لازم به ذکر است که بالاترین ضریب همبستگی مربوط به عناصر Cu-Ag و کمترین ضریب همبستگی مربوط به عناصر Zn-Au می باشد.

یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه برداری است و از آن جا که تکنیک های استفاده شده در مراحل بعدی گران هستند پس ضروری است طراحی با دقت زیاد انجام پذیرد [۸].
 ۳۲ نمونه برداشت شده از داخل ترانشه ها و چاهک ها جهت تجزیه عیار سنجی فلز مس و عناصر همراه به آزمایشگاه شرکت توسعه علوم زمین ارسال و به روش جذب اتمی مورد تجزیه قرار گرفتند.

بحث

بسیاری از بررسی های آماری فرض نرمال بودن داده ها را یدک می کشند.
 حضور یک توزیع غیر نرمال انجام پردازش های آماری را با اشکال مواجه می کند و نتایج درست و قابل قبولی را به دست نمی دهد.
 معیارهای متفاوتی برای تعیین نرمال بودن یکسری داده وجود دارد [۱].
 از جمله روش های آماری که در این پروژه فرض

جدول ۲- نتایج ضریب همبستگی عناصر به روش پیرسون

	Ln Au	Ln Ag	Ln Cu	Ln Mo	Ln Pb	Ln Zn
Ln Au	1	0.610	0.798	0.505	0.484	0.195
Ln Ag	0.610	1	0.880	0.697	0.789	0.644
Ln Cu	0.798	0.880	1	0.711	0.774	0.481
Ln Mo	0.505	0.697	0.711	1	0.838	0.332
Ln Pb	0.484	0.789	0.774	0.838	1	0.579
Ln Zn	0.195	0.644	0.481	0.332	0.579	1

جدول ۳- نتایج ضریب همبستگی عناصر به روش اسپیرمن

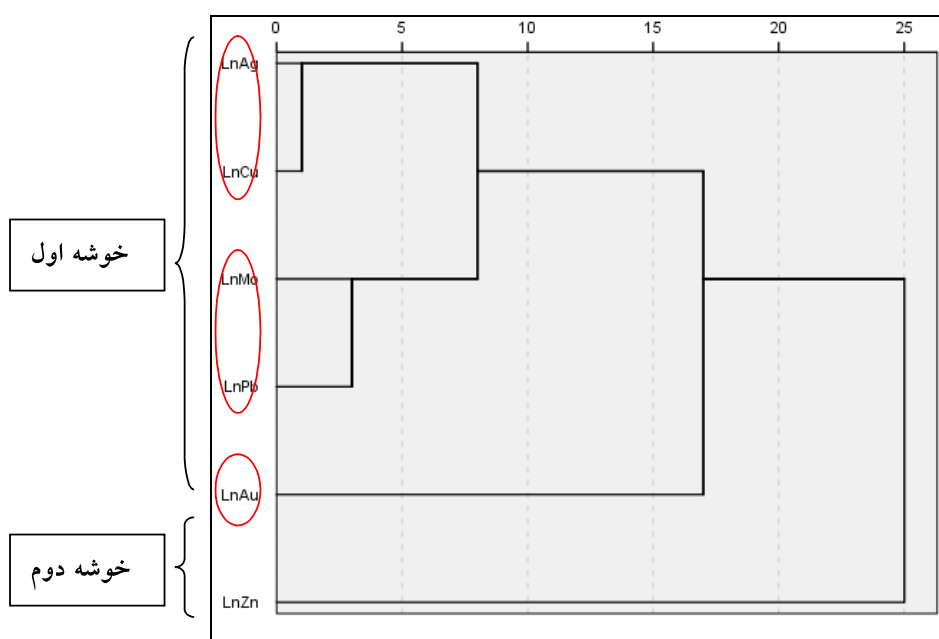
	Ln Au	Ln Ag	Ln Cu	Ln Mo	Ln Pb	Ln Zn
Ln Au	1.000	0.483	0.667	0.456	0.367	0.075
Ln Ag	0.483	1.000	0.872	0.686	0.752	0.650
Ln Cu	0.667	0.872	1.000	0.749	0.728	0.560
Ln Mo	0.456	0.686	0.749	1.000	0.852	0.339
Ln Pb	0.367	0.752	0.728	0.852	1.000	0.558
Ln Zn	0.075	0.650	0.560	0.339	0.558	1.000

بررسی آماری چند متغیره

به تجزیه و تحلیل‌های آماری که بر روی بیش از دو متغیر صورت گیرد بررسی‌های چند متغیره می‌گویند. این بررسی‌ها در واقع بسط و توسعه بررسی‌هایی تک متغیره و دو متغیره می‌باشد [14].

تجزیه خوشه ای

یک روش آماری چند متغیره است که عناصر را بر اساس شباهت تغییرپذیری آن‌ها در قالب دسته‌ها یا گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کند. به این ترتیب آنالیز خوشه ای در پیدا کردن گروه‌های واقعی کمک شایان توجهی می‌کند [12].



شکل ۲- نمودار تجزیه خوشه ای

تجزیه و تحلیل عاملی (تجزیه فاکتوری) یکی از مسائل پیچیده و مهم در اکتشافات ژئوشیمیایی بررسی همزمان عناصر مورد مطالعه است. یکی از روش های بسیار قوی در این زمینه تجزیه و تحلیل فاکتوری است. این روش دو مزیت بسیار بزرگ دارد [10]:

۱- کاهش ابعاد داده ها

۲- بیان ارتباط موجود بین عناصر مختلف

تجزیه و تحلیل فاکتوری بر اساس روش PCA (Analysis Component Principal) استوار است [11].

پس از انجام آنالیز فاکتوری، ۳ فاکتور معرفی گردید که شرح متغیر های دارای ارزش در هر فاکتور به قرار زیر می باشد:

فاکتور اول: شامل عناصر (Ag,Cu,Mo,Pb)

فاکتور دوم: شامل عناصر (Au,Ag,Cu)

فاکتور سوم: شامل عناصر (Zn,Ag)

بر اساس این نمودار (شکل ۲) متغیر ها در دو گروه اصلی با درجه همبستگی نسبتاً خوب قرار می گیرند که عبارتند از:
خوشه اول: این خوشه شامل عناصری می باشد که خود به سه زیر خوشه تقسیم می شود.

- زیر خوشه ۱: Cu, Ag

- زیر خوشه ۲: Mo, Pb

- زیر خوشه ۳: Au

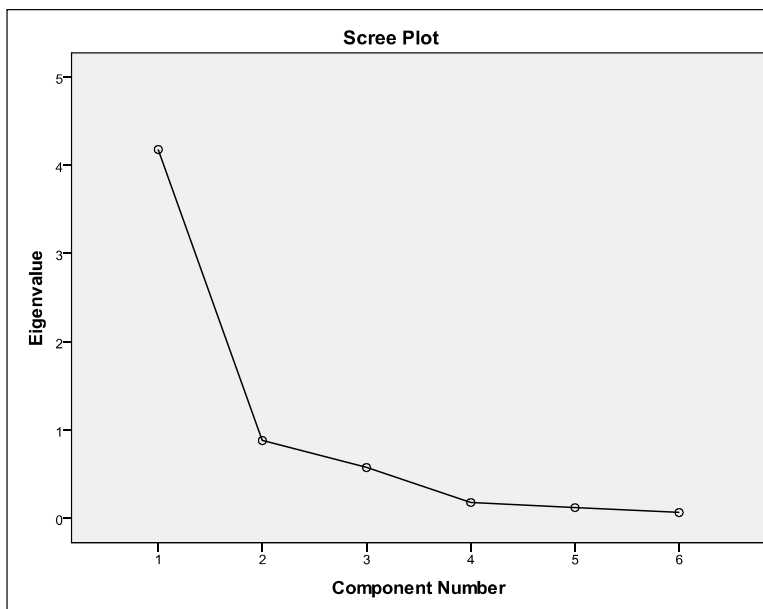
خوشه دوم: شامل عناصر (Zn)

همچنان که ملاحظه می گردد عناصر معدنی هم پاراژنز در قالب خوشه اول و عنصر لیتولوژیک در قالب خوشه دوم قرار می گیرند.

به منظور مشخص شدن خوشه ها، از علامت کروشیه و برای زیرخوشه ها از علامت بیضوی استفاده شده است.

جدول ۴- ماتریس دورانی مولفه ها

داده های نرمال شده	اجزاء		
	1	2	3
Ln Mo	0.924	0.294	0.107
Ln Pb	0.816	0.286	0.421
Ln Au	0.220	0.951	0.039
Ln Cu	0.511	0.748	0.349
Ln Zn	0.190	0.089	0.961
Ln Ag	0.529	0.545	0.562

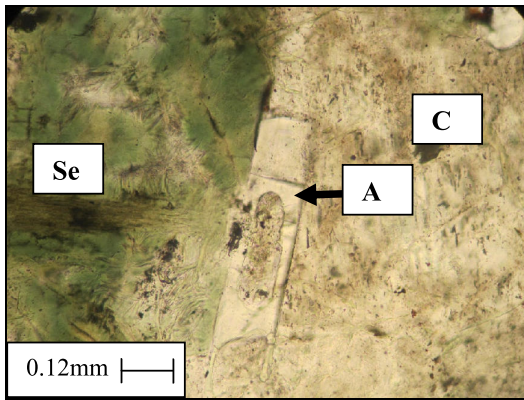


شکل ۳- نمودار صخره ای مولفه ها

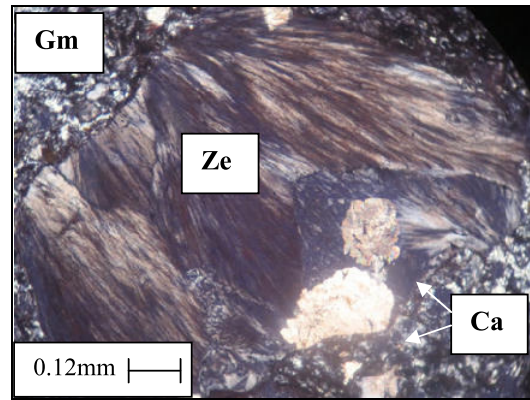
سنگ شناسی

مطالعه مقاطع نازک نشان دهنده ۲ گروه سنگ آذرین و رسوبی در منطقه می باشد. گروه اول: سنگ های آذرین شامل آندزیت، دیوریت، تراکیت، آمفیبول آندزیت، آندزیت بازالت، آندزیت آلکالن، بازالت حفره دار و برش ولکانیکی است که دارای بافت های پورفیری، پورفیری حفره دار، پوئی کلتیک میکروگرانولار، برشی، تراکیتی و گلومروفیری هستند. گروه دوم: سنگ های رسوبی شامل سنگ کربناته و ماسه سنگ هستند. دگرسانی های مشاهده شده در این مقاطع شامل دگرسانی کربناتی، سیلیسی زئولیتی، اورالیتی، هماتیتی، کلریتی، اپیدوتی آرژیلیکی، سرپانتینی، ترمولیتی - اکتینولیت می باشند.

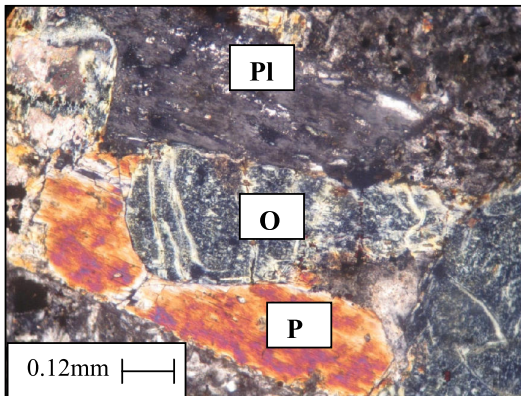
نمودار صخره ای به وضوح نشان می دهد که تعداد عامل های انتخابی حداکثر تغییر پذیری را به خود اختصاص داده اند. همان طور که ملاحظه می شود این نمودار تا فاکتور دوم شیب تندی دارد و پس از آن با حالت ملایم به شیب تقریباً ثابت می رسد که نشان دهنده رفتار متفاوت عنصر (Zn) نسبت به سایر عناصر است. دلیل رفتار کاملاً متفاوت عنصر (Zn) نسبت به سایر عناصر در ارتباط است با اینکه (Zn) پاراژنز کانی های معدنی نبوده بلکه در ارتباط با سنگ میزبان آندزیتی است. با توجه به بررسی های انجام شده عناصر (Ag, Au, Cu, Mo, Pb) دارای ارتباط ژنتیکی خوبی می باشند. اما در این بین عنصر (Au) مقدار قابل توجهی را نشان نمی دهد.



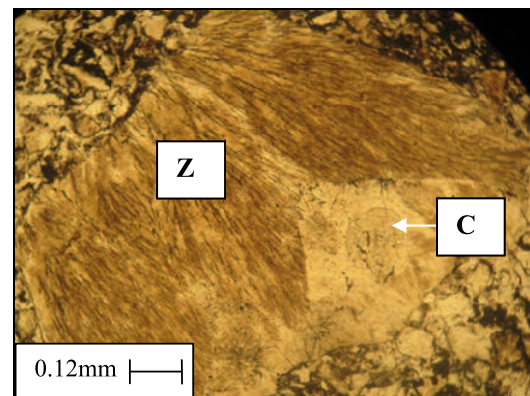
شکل ۷- تک بلور آپاتیت و سرپانتینی شدن
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)



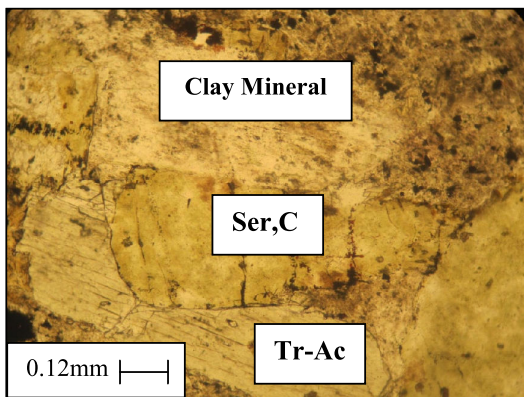
شکل ۴- رشد زئولیت و کربنات درون حفرات
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)



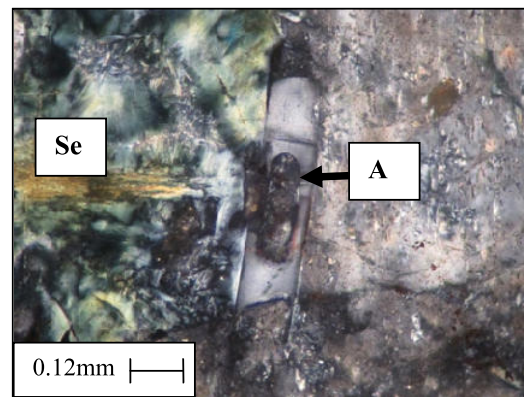
شکل ۸- تجمع پیروکسن و پلاژیوکلاز و اولیوین
(بافت گلمروفیری) در بازالت.
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)



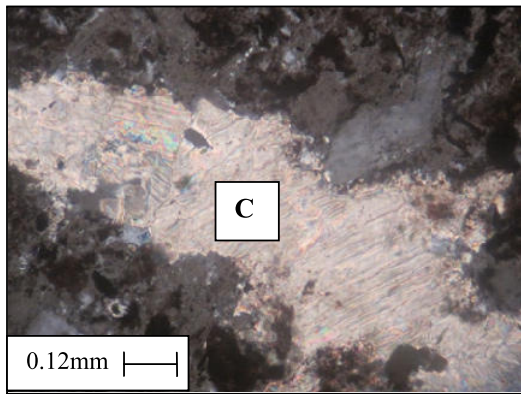
شکل ۵- رشد زئولیت و کربنات درون حفرات
(بزرگنمایی ۱۰ PPL)



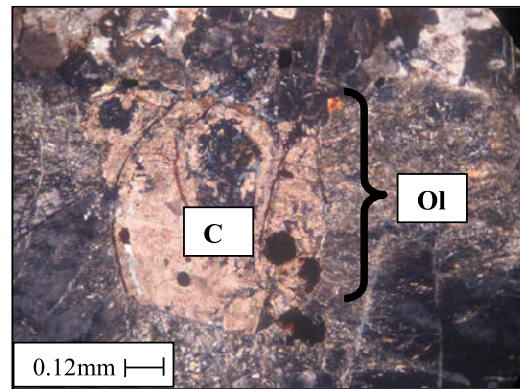
۹- تبدیل اولیوین به سرپانتین و کلریت، تبدیل پلاژیوکلاز به
کانی های رسی و تبدیل پیروکسن به ترمولیت-اکتینولیت
(بزرگنمایی ۱۰ PPL)



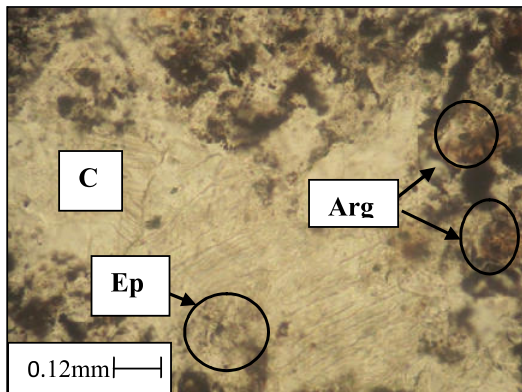
شکل ۶- تک بلور آپاتیت و سرپانتینی شدن اولیوین
(بزرگنمایی ۴۰ XPL)



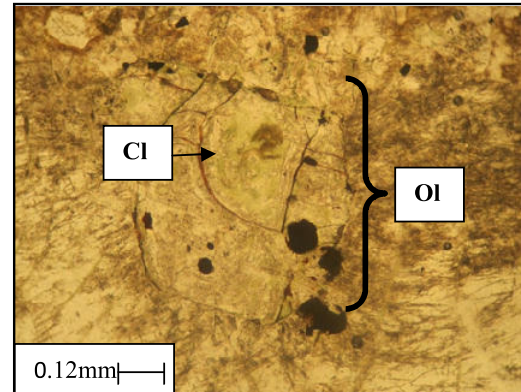
شکل ۱۳- رگه کربناته قطع کننده سنگ
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)



شکل ۱۰- کربناتی شدن بخشی از بلور اولیوین
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)



شکل ۱۴- دگرسانی های آرژیلیکی، کلریتی، اپیدوتی و کربناتی
(بزرگنمایی ۱۰ PPL)

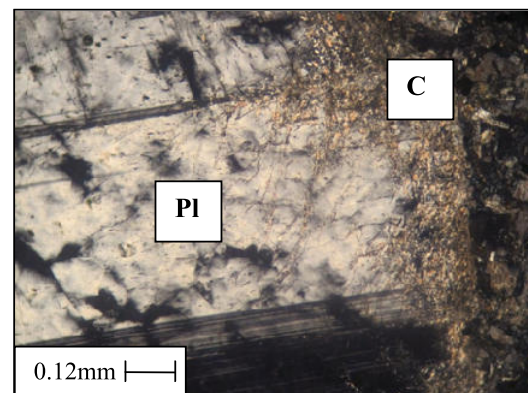


شکل ۱۱- کلریتی و سرپانتینی شدن بلور اولیوین
(بزرگنمایی ۱۰ PPL)

مقاطع صیقلی

مقطع شماره ۱

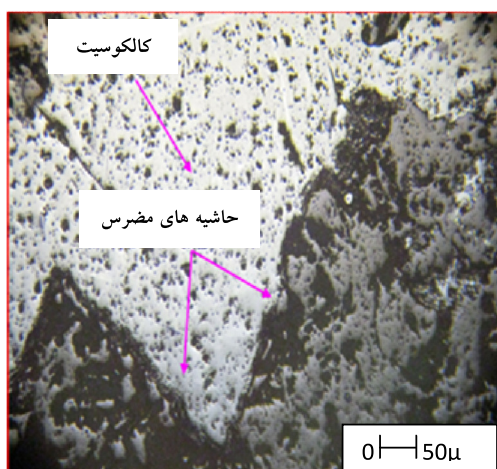
کانی های فلزی موجود در این مقطع شامل کالکوپیریت در مرکز، بورنیت و کالکوسیت می باشد. بورنیت کانی غالب در زمینه سنگ را تشکیل می دهد. این کانی اغلب به صورت تجمعات بی شکل وجود دارد (شکل ۱۵).



شکل ۱۲- تبدیل پلاژیوکلاز از حاشیه به کربنات
(بزرگنمایی ۱۰ XPL)

مقطع شماره ۳

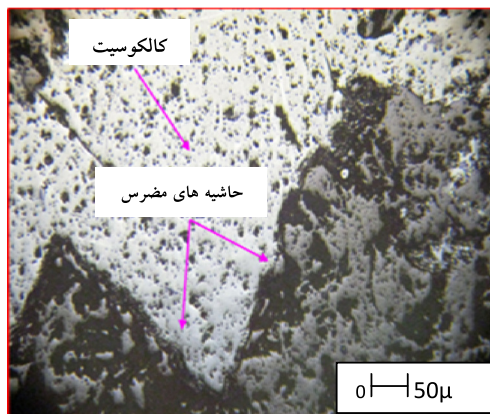
کانی های فلزی موجود در این مقطع شامل کالکوسیت و به مقدار کم کالکوپیریت می باشد. کالکوسیت در کنتاکت با کانی های سیلیکاته می باشد و محل کنتاکت آن ها به صورت دندانانه دندانانه شده است که نشان دهنده بافت شکافه پر کن می باشد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- کالکوسیت در کنتاکت با کانی های سیلیکاته (PPL)

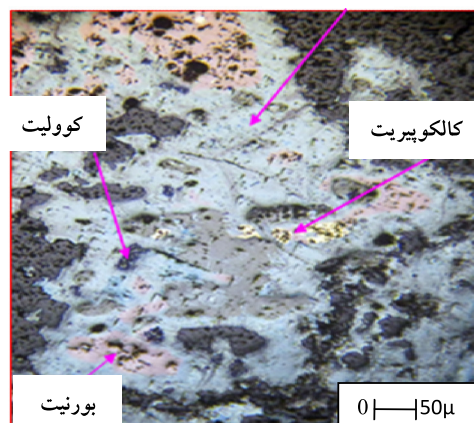
مقطع شماره ۴

در این نمونه تشکیل کالکوسیت در اثر تبدیل شدگی از کانی کالکوپیریت می باشد. وجود بخش های باقی مانده از کانی کالکوپیریت درون بخش های کالکوسیتی (شکل ۱۸) شاهی بر این مدعا است.



شکل ۱۸- تبدیل کالکوپیریت به کالکوسیت (PPL)

کالکوسیت

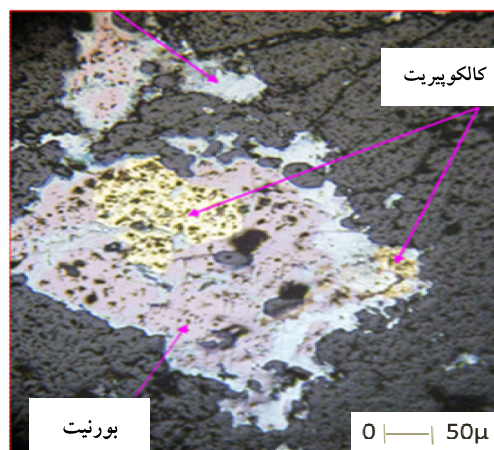


شکل ۱۵- حضور کانی های کالکوپیریت، کالکوسیت و بورنیت (PPL)

مقطع شماره ۲

کالکوپیریت به صورت کانی مستقل نیز دیده می شود و حالت زونینگ فلزی را نشان می دهد، لذا به نظر می رسد ابتدا کالکوپیریت تشکیل شده و در اطراف به بورنیت تبدیل شده است، خود بورنیت نیز به کالکوسیت تبدیل شده است (شکل ۱۶).

کالکوسیت



شکل ۱۶- حالت زونینگ فلزی نشان داده شده (PPL)

نتیجه گیری

و عیار نقره ppm ۲۲۵ است. با توجه به مطالب فوق می توان گفت که محدوده معدنی جارو یک معدن کوچک مس و نقره می باشد. کانی زایی منطقه از نوع رگه ای اپی ترمال متالیک است که با گسترش غنی سازی سطحی همراه است. کانی سازی از محلول های کانه دار می تواند به دو طریق جانشین و پرکردن فضاهای خالی انجام شود. نتایج مطالعات کانی شناسی و سنگ شناسی تاثیر دگرگونی درجه پایین را بر روی سنگ های ولکانیکی ناحیه نشان می دهد این فرآیند مربوط به حرکات کوهزایی ائوسن پایانی و همچنین جایگزینی توده های نفوذی در ناحیه بوده است [۳]. کانی سازی در رگه و رگچه ها و عدسی های کوچک در داخل کوارتز آندزیت و ادامه بعضی از رگه های مینرالیزه را می توان در داخل آندزیت توف تعقیب نمود. کانی های اصلی کانسار، مالاکیت و آزوریت در سطح و کانی هایی مانند کالکوپیریت کالکوسیت، بورنیت و کوولیت در عمق می باشد. در مجموع به نظر می رسد که محدوده معدن متروک مس جارو و قزل چشمه دارای پتانسیل معدنی مناسبی است لذا انجام عملیات اکتشافی در این منطقه ضروری به نظر می رسد.

منابع

- ۱- حسنی پاک، ع.ا.، (۱۳۸۳)، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۶ ص.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا.، شرف الدین، م.، (۱۳۸۰)، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۰۱۴ ص.
- ۳- حسینی، م.، (۱۳۷۵)، زمین شناسی اقتصادی جنوب شرق اشتهارد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، ۲۴۷ ص.

با توجه به کانی سازی مس در سنگ های آذرین محدوده جارو و بررسی های ژئوشیمیایی در آن می توان نتیجه گرفت این کانسار همخوانی زیادی با مس تیپ بازالتی دارد که از نمونه های قابل ذکر می توان به peninsula و kweenaw در میشیگان اشاره کرد. این ذخائر در ریفت های بین قاره ای همراه با توالی بازالت های جریانیه در خشکی و نزدیک حاشیه صفحات همراه ولکانیک های جزایر قوسی و آرک های حاشیه قاره ها مشاهده می شود. ژنز این کانسار عبارت است از دگرگونی سنگ های غنی از مس همانند سنگ های ولکانیکی مافیک در اعماق زیاد که باعث آزاد شدن مس و تشکیل محلول های غنی از آن شده و سپس در سکانس های استراتیگرافی بالاتر که محیط اکسیدان می باشد ته نشین شده اند، محلول های با درجه حرارت پایین در امتداد زون های نفوذپذیر به سمت بالا تا حاشیه حوضه ها حرکت کرده و سپس مس در برخورد با زون هوازده و اکسیدان ته نشین می شود. بیشترین گسترش آنومالی ژئوشیمیایی در منطقه مربوط به عناصر (Au, Ag, Cu, Mo, Pb, Zn) می باشد. در این بین آنومالی کاذب مربوط به عنصر (Zn) بوده که در ارتباط با سنگ میزبان آندزیتی است. روند اصلی کانی سازی در امتداد خاوری- باختری در طولی کمتر از ۱۲۰۰ متر و عرضی کمتر از ۲۰۰ متر صورت گرفته است که ضخامت زون کانی سازی (ضخامت رگه ها) ۱ تا ۲ متر می باشد. نمونه برداری از ترانشه ها و بررسی های ژئوشیمیایی گویای عیار بالا و ارتباط نزدیک فلزات Cu و Ag می باشد، میانگین عیار مس حدود ۵ درصد

- 9- Edelstein. D, (2011), Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey, pp.48-49.
10. Govett G.J.S., (1983), Statistical Data Analysis in Geochemical Prospecting, Hand book of Exploration Geochemistry, Elsevier, Amsterdam, v.2, 461p.
- 11- Haest. M.& Muchez. P, (2007), Structural Control on the Dikulushi Cu-Ag Deposit, Katanga, Democratic Republic of Congo, EconomicGeology; v. 102; no.7; pp.1321-1324.
- 12- Movahedi. M, Chitgari. E, Yazdi. M, Khakzad .A, (2005), Geochemical exploration in igneous rocks of the Tootyzar area, Aran, Central Iran, Mineral Deposit Research:Meeting the Global Challenge, 8th Biennial SGA Meeting, China, pp.1019-1020.
- 13- Tola A. M. ,(2010), Hydrothermal mineral deposits and Metamorphic ore deposits, Economic Geology, no. 12, pp.8-11.
14. Wellmer, F.W., (1998), Statistical Evolution in Exploration for Mineral Deposits, Springer Verlage, New York, 379 p.
۴. طباحی شعبانی، ا.ع.، (۱۳۶۹)، پتروگرافی و پترولوژی توده های آذرین نفوذی جنوب بوئین زهرا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، ۱۸۴ ص.
- ۵- کایا وهمکاران،(۱۹۷۸)، زمین شناسی ناحیه ساوه، مطالعه ولکانیسم و پلوتونیسم ترشیری منطقه ای در ایران مرکزی سازمان زمین شناسی کشور، ۱۴۶ ص.
- ۶- مسعودی، ف، (۱۳۶۹)، چینه شناسی پتروگرافی و پترولوژی سنگ های آتشفشانی جنوب بوئین زهرا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، ۲۱۴ ص.
- ۷- مهندسین مشاور زر آذین گستر، (۱۳۸۸)، پروژه اکتشاف عمومی جارو- اشتهارد، سازمان صنایع و معادن استان تهران ۱۸۷ ص.
- ۸- یزدی، م، (۱۳۸۱)، روش های مرسوم در اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۸۰ ص.

