

ماگماتیسم، دگرسانی و ارتباط آن ها با کانی سازی در محور اهر- جلفا (ارس باران)

منصور قربانی

گروه زمین شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

// :

// :

چکیده

مقدمه: محور اهر- جلفا که در شمال باختری ایران قرار دارد، یکی از فعال ترین مناطق ماگمایی ایران در ترسیر می باشد. در این محور فعالیت های ماگمایی که از کرتاسه پسین آغاز شده، هر چند ناپیوسته ولی تا کواترنری ادامه داشته است.

هدف: بررسی فازهای ماگمایی رخ داده در محور اهر- جلفا و ارتباط آن ها با کانی سازی به وقوع پیوسته در این محور می باشد.

نتایج: به طور کلی با توجه به برونزدهای سنگ های ماگمایی در محور اهر جلفا، می توان چهار فاز جداگانه ماگمایی را در این محور از هم تفکیک کرد.

- فاز ماگمایی کرتاسه پسین تا پایان ائوسن میانی که در آن سنگ های آتشفشانی و نفوذی های کوچک کم ژرف نمود بارز دارند.
- فاز ماگمایی ائوسن پسین- الیگوسن آغازی که فقط توده های باتولیتی با ترکیب گابروی- گرانیت تشکیل شده است و کانی سازی مس از نوع اسکارن و رگه ای را به همراه داشته است.
- فاز ماگمایی میوسن- پلیوسن که در آن سنگ های آتشفشانی و توده های کوچک با هم دیده می شوند و کانی سازی اصلی محور اهر- جلفا در ارتباط با این فاز می باشد.
- فاز آتشفشانی کواترنری، که بازالت های کواترنر محور اهر- جلفا و کل بازالت های آذربایجان را به وجود آورده است.

در این مقاله از داده های ۲۰۰ مقطع نازک، ۷۰ آزمایش X.R.F. و ۳۵ آزمایش I.C.P. برای عناصر Au, Cu, Zn, Pb, As, Mo, Sb (برای طلا روش FA3 و برای دیگر عناصر روش IC3E انجام شده است).

¹X-ray fluorescence

²Inductively coupled plasma

برای مطالعه مسائل مختلف ماگمایی، پترولوژی و کانی‌سازی استفاده شد.

نتیجه‌گیری: از نظر دگرسانی در محور اهر- جلفا سه نوع دگرسانی از هم قابل تفکیک می‌باشد که ویژگی‌های متفاوتی هم دارند.

- دگرسانی گسترده^۳، که در قسمت‌های وسیعی از این محور قابل مشاهده است و زون‌بندی آن آرژیلیتی در پایین و هماتیته در وسط (با ضخامت کم) و سیلیسی در بالا می‌باشد. این دگرسانی در کنترل لیتولوژی، زون‌های گسله و کالدرهای قدیمی است. این دگرسانی از نظر کانی‌سازی عموماً بی‌بار است.
- دگرسانی موضعی^۴، این دگرسانی به طور پراکنده ولی در محدوده‌های نسبتاً کوچک در محور اهر- جلفا مشاهده می‌شود و زون‌های مختلفی را می‌توان در آن تشخیص داد از جمله پروپیلیتی، پتاسیک، سیلیسی، آرژیلیتی و فیلیتی. این دگرسانی بیشتر در محدوده‌هایی دیده می‌شود که نفوذی‌های کم ژرفا با سن میوسن- پلیوسن وجود دارد. این دگرسانی عموماً از نظر کانی‌سازی باردار می‌باشد.
- دگرسانی از نوع سیلیسی، محدوده سنی گسترده‌تری دارد و اغلب به صورت رگه‌های سیلیسی در منطقه ظاهر می‌شود و عموماً دارای ناهنجاری طلا می‌باشد، هر چند عیار طلا در بیشتر آن‌ها اقتصادی نیست.

واژه‌های کلیدی: ماگماتیسیم، دگرسانی، کانی‌سازی، اهر- جلفا

مقدمه

منطقه مورد مطالعه در شمال باختر ایران در برگرنده شهرستان‌های اهر، ورزقان، جلفا، کلیبر و غرب مشکین‌شهر می‌باشد. این نواحی که تحت عنوان محور اهر- جلفا از آن یاد شده است^(۱و۲) یکی از نواحی پراهمیت از نظر تنوع کانی‌سازی، زون‌های دگرسانی و پتانسیل‌های مس پورفیری و طلای اپی‌ترمال و اسکارن می‌باشد که از آن جمله می‌توان به کانسار سونگون^(۳، ۱۱-۸، ۲۱، ۱۷) طلا- مس رگه‌ای مسجدداغی^(۴)، مس مزرعه^(۵، ۷) و... اشاره نمود. از نظر ماگمایی این محور دارای تنوع وسیعی از توده‌های نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی و توف‌های وابسته می‌باشد. از آنجایی که این محدوده از نظر اقتصادی و کانی‌سازی با اهمیت بوده و ارتباط ماگماتیسیم با کانه‌زایی و ارتباط آلتراسیون‌های ایجاد شده با کانه‌زایی تاکنون بررسی نشده است. سعی شده تا این موضوع تا حدودی مورد تحقیق قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این مقاله از داده‌های ۲۰۰ مقطع نازک، ۷۰ آزمایش X.R.F. و ۳۵ آزمایش I.C.P. (برای طلا روش FA3 و برای دیگر عناصر روش IC3E انجام شده است) برای عناصر Au, Cu, Zn, Pb, As, Mo, Sb برای مطالعه مسائل مختلف زمین‌شناسی، اکتشافی، ماگمایی، پترولوژی و کانی‌سازی استفاده شد.

سپس با تلفیق مطالعات پیشین و نقشه‌های زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی موجود ماگماتیسیم، دگرسانی و ارتباط آن‌ها با

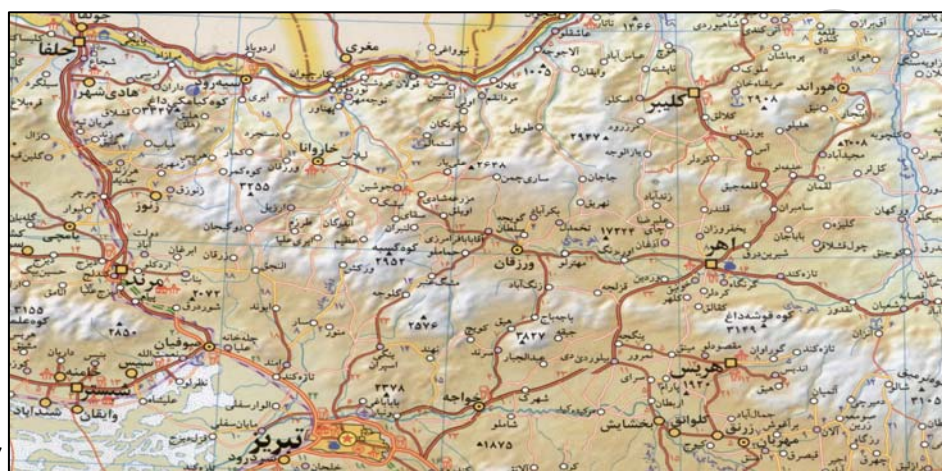
¹- Regional Alteration

²-Local Alteration

کانی‌سازی مورد تحلیل و در نهایت ارتباط این سه پدیده با هم مورد بررسی قرار گرفت. آنالیزهای XRF توسط آزمایشگاه کانساران بینالود و آنالیزهای ICP نیز توسط آزمایشگاه زرآما که نماینده انحصاری آزمایشگاه Amdel در استرالیا می‌باشد انجام گرفته است.

نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه در شمال باختر ایران در طول جغرافیایی $45^{\circ} 30' 00''$ تا $47^{\circ} 30' 00''$ و شمال عرض $38^{\circ} 30' 00''$ تا رودخانه ارس قرار دارد که نواحی شهرستان‌های اهر، ورزقان، جلفا، کلیبر و غرب مشگین‌شهر را در برمی‌گیرد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه^(۲)

ماگماتیسم در محور اهر- جلفا

محور اهر- جلفا یکی از فعال‌ترین مناطق ماگمایی ایران در ترسیب می‌باشد. تنها منطقه‌ای را که می‌توان با این منطقه در ایران مقایسه کرد منطقه کرمان می‌باشد. هرچند مناطقی چون تارم- هشتمین، کویر- سیزوار، انارک و ... و یا به طور کلی زون ارومیه- دختر (به جزء ناحیه کرمان) دارای فعالیت شدید ماگمایی در ترسیب بوده‌اند، اما هیچ کدام از مناطق یاد شده از نظر شدت فعالیت‌های ماگمایی و همچنین از نظر پدیده‌های آتشفشانی و کانه‌زایی با محور اهر- جلفا قابل مقایسه نیستند.^(۱،۲) در محور اهر- جلفا فعالیت‌های ماگمایی که از کرتاسه پسین آغاز شده به صورت ناپیوسته تا کواترنر ادامه داشته است. در صورتی که در دیگر مناطق ایران که فعالیت ماگماتیسم ترسیب چشمگیر هست، زمان دوام و فعالیت‌های ماگمایی در مقایسه با ناحیه اهر کوتاه‌تر می‌باشد. به طور کلی با توجه به بروزدهای سنگ‌های ماگمایی در محور اهر- جلفا و ترسیم ستون لیتواستراتیگرافی آن‌ها در ترسیب، می‌توان فعالیت‌های ماگمایی محور اهر- جلفا را در ۴ فاز دسته‌بندی نمود.^(۱) این چهار فاز ماگمایی عبارتند از:

۱- فاز ماگمایی A: آغاز فعالیت‌های این فاز از کرتاسه پسین و در حقیقت شروع فعالیت‌های ماگمایی می‌باشد، این فعالیت‌ها در پالئوسن فروکش می‌کند و در ائوسن (زیرین و میانی) شدت می‌گیرد و حجم وسیعی از سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی - داسیتی و توف‌های اسیدی را برجای می‌گذارد که در حقیقت پی‌سنگ منطقه را می‌سازند. این فعالیت‌ها با ایجاد کالدرای بزرگ و نفوذی کوچک خاتمه می‌یابد و تا مدتی فعالیت‌های ماگمایی حالت آرام می‌گیرند. بنابراین فعالیت‌های ماگمایی این فاز به طور عمده از نوع فعالیت‌های آتشفشانی بوده است.

۲- فاز ماگمایی B: پس از فعالیت‌های شدید آتشفشانی ائوسن زیرین و میانی برای مدتی فعالیت‌های ماگمایی فروکش می‌کنند، اما در اواخر ائوسن و اوایل الیگوسن مرحله جدیدی از فعالیت‌های ماگمایی شروع می‌شود. در این برهه زمانی تقریباً از فعالیت‌های آتشفشانی اثری نیست، برعکس تمام فعالیت‌های ماگمایی به فعالیت‌های نفوذی منحصر می‌شود. در این زمان توده‌های نفوذی متعددی از باتولیت تا استوک در منطقه تزریق می‌گردد که ترکیب لیتولوژی گوناگون از جمله: گرانیت، گرانودیوریت، سینیت، نفلین‌سینیت، مونزوسینیت، گابرودیوریت و دیوریت دارند که می‌توان به توده‌هایی چون گرانیت تا گرانودیوریت - تونالیت شیورداغ، اردوباد، یوسف‌لو و سینیت و نفلین‌سینیت کلیر اشاره نمود. (۴، ۵، ۱۳، ۱۵)

۳- فاز ماگمایی C: پس از فعالیت شدید فاز ماگمایی B در ناحیه اهر - جلفا (به طور کلی در آذربایجان) یک آرامش نسبی در منطقه حاکم می‌شود. اما این آرامش مدت زیادی دوام نیاورده و از میوسن زیرین (شاید پایان الیگوسن) فعالیت‌های ماگمایی دوباره آغاز می‌شوند. این فعالیت‌ها در آغاز به صورت آتشفشانی با تنوع بیشتری بوده که عموماً آندزیتی، تراکی‌آندزیتی، تراکیتی و گاه ریولیتی می‌باشند. این فعالیت‌های آتشفشانی، با توده‌های نفوذی کوچک (بیشتر به صورت گنبد‌های متوسط تا اسیدی و دایک‌ها) ادامه می‌یابند. این فاز ماگمایی در میوسن پسین - پلیوسن به اوج خود می‌رسد. سرانجام در پلیوسن گنبد‌های اسیدی کوچک در مقایسه با سنگ‌های آتشفشانی برتری می‌گیرند. عده‌ای از محققین^(۲۸) این گونه سنگ‌ها را به پلیوکواترنر نسبت می‌دهند که به اعتقاد نگارندگان متعلق به میوسن پسین و پلیوسن آغازی می‌باشند و به کواترنر نمی‌رسند.

۴- فاز ماگمایی D: آخرین فاز ماگمایی محور اهر - جلفا سنگ‌های بازالتی تا آندزیتی‌بازالت به سن کواترنری می‌باشند که در ایران به بازالت‌های کواترنر معروف هستند. این بازالت‌ها در محور اهر - جلفا گسترش نسبتاً زیادی داشته و اغلب در مناطقی دیده می‌شوند که فاز C را پشت سر گذاشته‌اند. از آن جایی که این فاز از نظر پترولوژیکی و کانی‌سازی بی‌اهمیت می‌باشد، در این تحقیق این فاز مورد توجه نبوده و به همین خاطر نمونه‌ای از آن برداشت نگردیده است.

پترولوژی سنگ‌های ماگمایی محور اهر - جلفا

با توجه به بررسی‌های ژئوشیمیایی حاصل از تجزیه ۷۰ نمونه سنگی از فازهای مختلف ماگمایی در محور اهر - جلفا به روش X.R.F چنین می‌توان گفت که بین سه فاز A, B, C قرابت ژنتیکی وجود دارد ولی فاز D یک فاز قابل تفکیک از سه فاز دیگر است. در یک مقایسه کلی هر سه فاز A, B, C با توجه به دیآگرامها و نمودارهای مربوطه نتایج زیر قابل استنتاج است:

در نمودارهای هارکر در هر سه فاز ماگمایی فرآیند تفریق به خوبی دیده می‌شود. با توجه به این دیاگرام‌ها نمونه‌های هر فاز ماگمایی دارای روند تفریق می‌باشند (نمودار ۱). برای اثبات این که آیا هر سه فاز ماگمایی دارای ماگمایی مادر مشترک می‌باشند، تغییرات عناصر کمیاب را در نمونه‌های میانگین فازهای ماگمایی A, B, C بررسی شد (نمودار ۲). شباهت نمودارهای میانگین در سه فاز A, B, C به قدری است که می‌توان ادعا کرد که ماگمای مادر مشترک در تشکیل سنگ‌های هر سه فاز نقش داشته است. تفاوتی که در بین فازهای ماگمایی A و C وجود دارد این است که در فاز A حجم سنگ‌های آتشفشانی غالب آندزیت می‌باشد در حالی که در فاز C حجم داسیت‌ها به مراتب نسبت به دیگر سنگ‌های خروجی همراه خود بیشتر است و این به دلیل دخالت بیشتر پوسته‌ای در تولید ماگما در مرحله C می‌باشد بدین صورت که ماگمای تشکیل دهنده فازهای A و B با گذشت زمان تحت تأثیر سنگ‌های پوسته‌ای و عوامل دیگر چون مدت تفریق، تغییرات اندازه ذوب بخشی و آلیش ماگمایی تا حدودی تغییر ماهیت داده و درصد عناصر آلکالن نسبت به قبل بیشتر شده است.

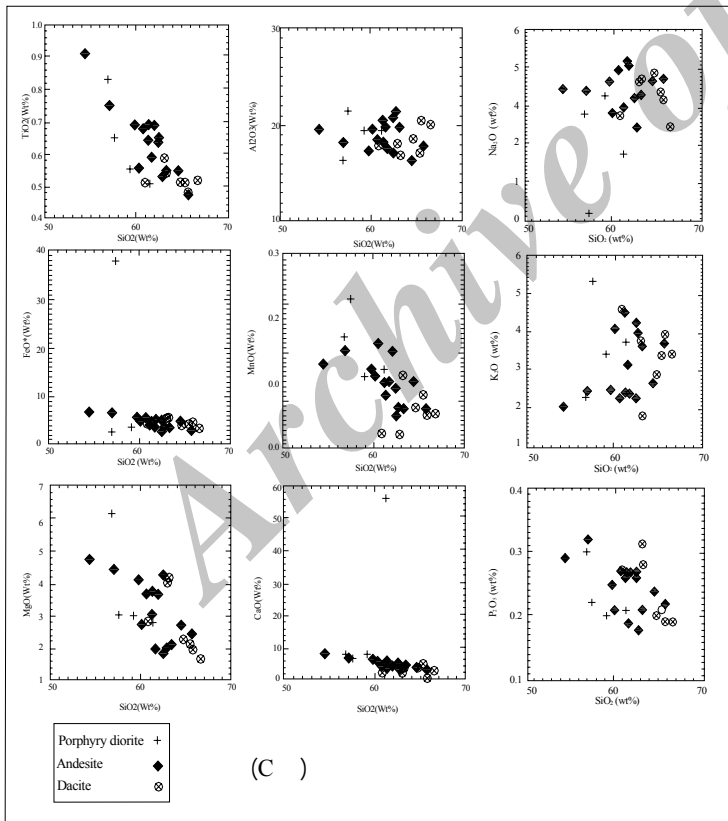
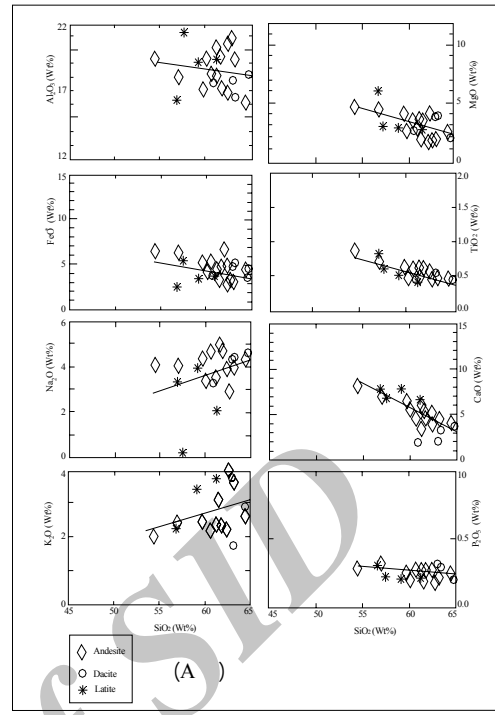
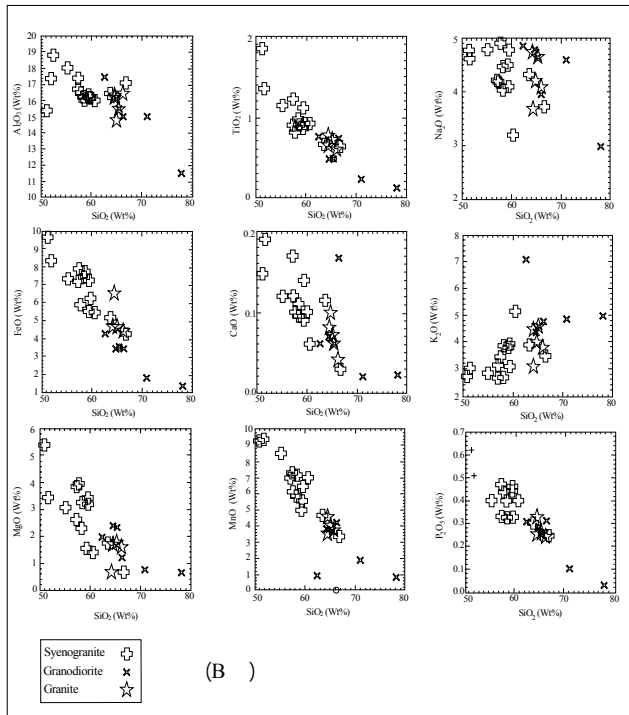
دلیل دیگر برای اثبات قرابت ماگمایی سنگ‌های منطقه اهر سرشت و ماهیت ماگمایی سنگ‌های منطقه می‌باشد. وقتی داده‌های ژئوشیمیایی این سنگ‌ها با هم مقایسه شد، هر سه فاز ماگمایی سنگ‌هایی از نوع کالک‌آلکالن و ساب‌آلکالن بودند (نمودار ۳).

سومین دلیل برای همبستگی فازهای ماگمایی منطقه اهر محیط تکتونیکی سنگ‌ها می‌باشد. داده‌های ژئوشیمیایی در نمودارهای مختلف نشان می‌دهند که فازهای ماگمایی A و C از نوع کوهزایی و از نوع سنگ‌های بازیگ تا متوسط کالک‌آلکالن کمان قاره‌ای می‌باشند. لذا محیط تکتونیکی این دو فاز مربوط به حاشیه قاره‌ای می‌باشد. در مورد سنگ‌های نفوذی ائوسن - الیگوسن محور اهر - جلفا نیز نمونه‌ها در دیاگرام‌های پیرس و همکاران^(۵) در محدوده کمان قاره‌ای (VAG) قرار گرفته‌اند (نمودار ۴).

جهت پی بردن به وضعیت دگرسانی در محور اهر - جلفا به چند واقعیت که در مطالعات صحرایی و بررسیهای آزمایشگاهی بدست آمده است اشاره می‌شود و آنگاه به تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته می‌گردد.

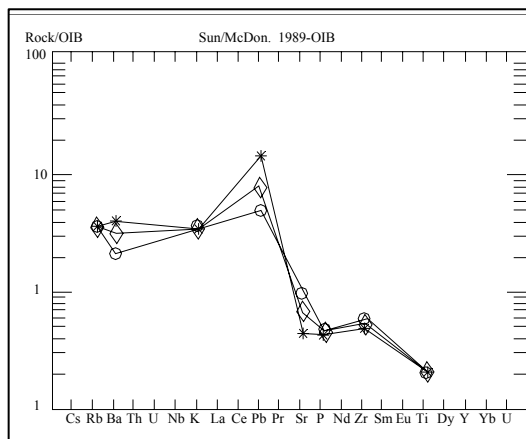
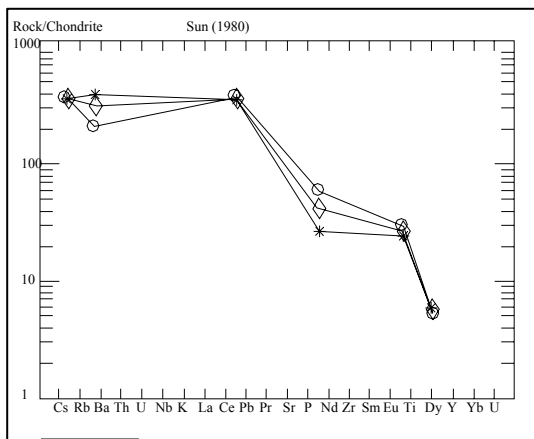
دگرسانی که در محور اهر - جلفا مشاهده می‌شود در حالت کلی با اندکی تفاوت در پاره‌ای دیگر از مناطق شمال غرب ایران قابل مشاهده است از جمله در منطقه هشتجین، محدوده‌هایی از منطقه تارم تا شمال تاکستان و... به طوری که می‌توان از یک زون دگرسان تحت عنوان زون دگرسانی محور تاکستان - جلفا یاد کرد،^(۲۲) این دگرسانی را در محور اهر - جلفا تحت عنوان دگرسانی ناحیه‌ای و عمومی نامیده شده است.

به جز محدوده‌هایی که در آن‌ها دگرسانی موضعی دیده می‌شود بین لیتولوژی و دگرسانی ارتباط ویژه‌ای وجود دارد (البته در دگرسانی ناحیه‌ای این موضوع بیشتر صادق است) به طوری که در مناطقی که سنگ‌های توفی به خصوص توف‌های اسیدی نمود بیشتری دارند، دگرسانی بسیار چشمگیرتر است.



()

.A, B, C



*

○

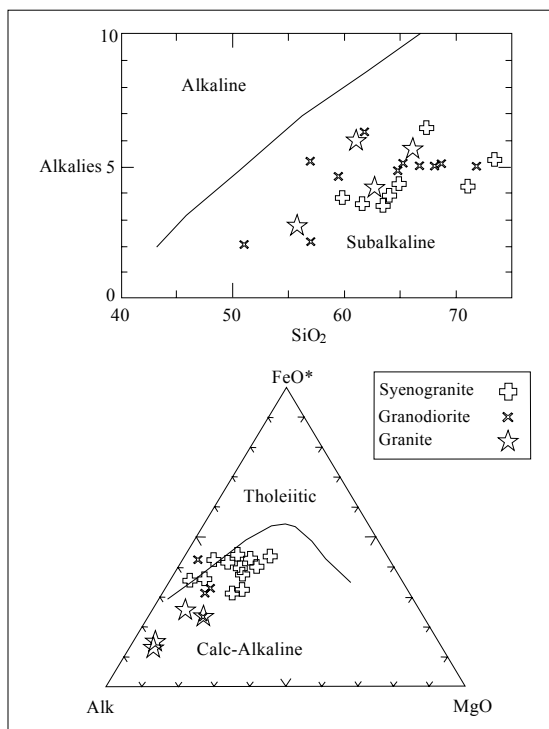
◇

() A, B, C

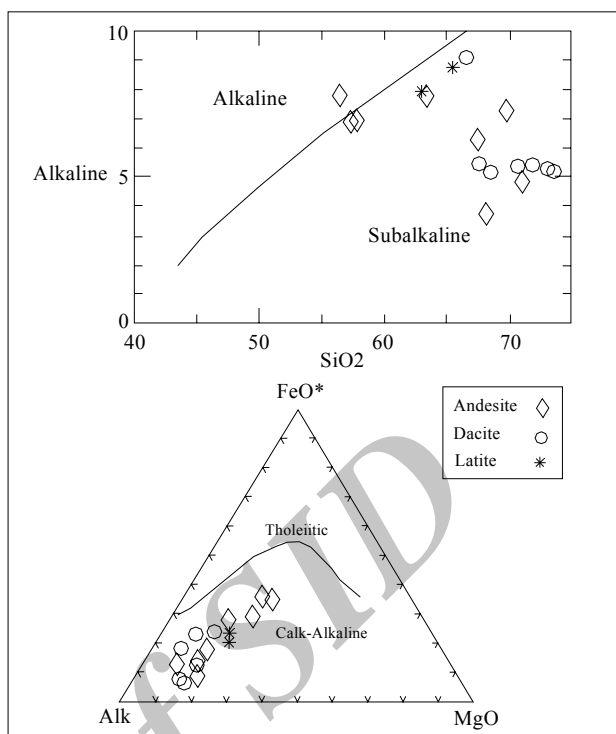
میانگین ترکیب سنگ های فاز ماگمایی C میانگین ترکیب سنگ های فاز ماگمایی B میانگین ترکیب سنگ های فاز ماگمایی A

دگرسانی: به طور کلی محور اهر- جلفا از نظر دگرسانی یکی از مناطقی می باشد که کمتر در جای دیگر می توان نمونه آن را دید. در حقیقت گستردگی دگرسانی در این منطقه سبب توجه زمین شناسان بخصوص زمین شناسان اقتصادی به این منطقه شده است (شکال ۱ و ۲). در منطقه مورد مطالعه دگرسانی سنگ ها به یک شدت و نسبت می باشد و در پاره ای از محدوده های این محور دگرسانی بیشتر می باشد.

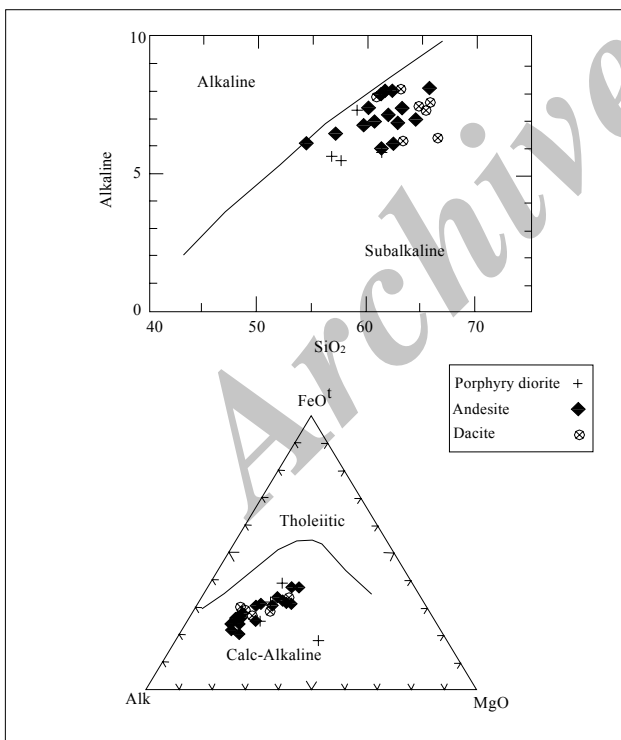




(B)



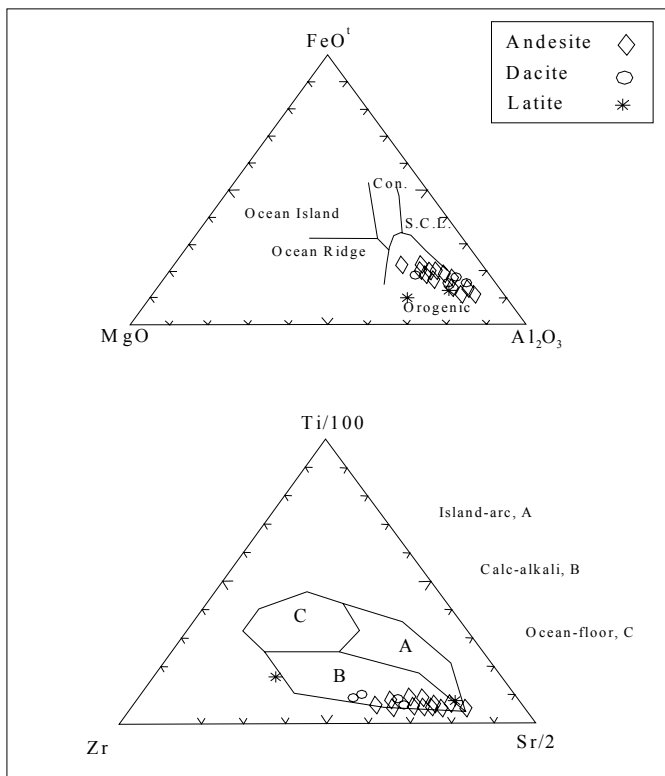
(A)



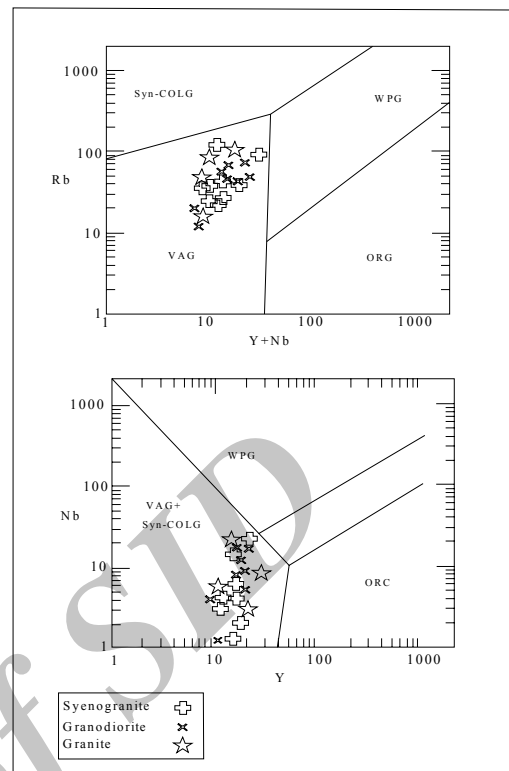
(C)

()

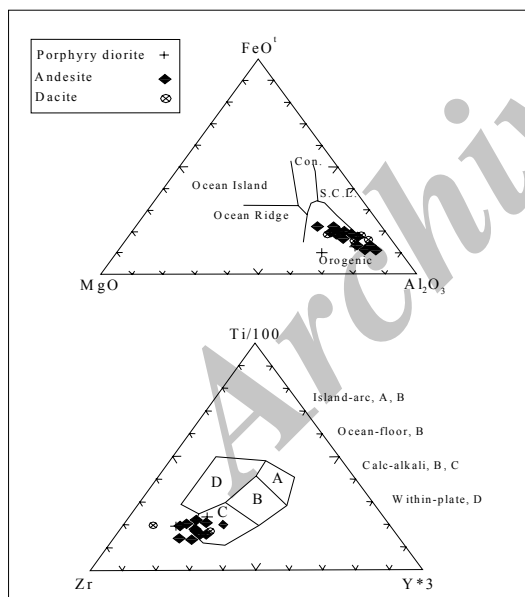
.A, B, C



A



B



C

()

A, B, C

با توجه به بررسیهای صحرایی توده‌های بزرگ باتولیتی منطقه نظیر توده نفوذی شیورداغ، توده نفوذی کلیبر، توده نفوذی اردوباد، توده‌های نفوذی ارسباران و توده‌های نفوذی یوسف‌الو بطور مستقیم نقشی در دگرسانی نداشته‌اند، زیرا در محدوده‌هایی که آلتراسیون مشاهده می‌شود و این توده‌های نفوذی نیز وجود دارند، با فاصله گرفتن از توده‌های نفوذی شدت دگرسانی بدون تغییر است. توده‌های نفوذی بزرگ منطقه که ترکیبی از گابرو-دیوریت تا گرانیت دارند و سن آن‌ها ائوسن پسین-الیگوسن زیرین می‌باشد هیچگونه دگرسانی از خود نشان نمی‌دهند و این در صورتی است که سنگ‌های دربرگیرنده این توده‌ها اغلب دگرسان می‌باشند.

جدا از دگرسانی ناحیه‌ای که در منطقه مشاهده می‌شود، دگرسانی‌های موضعی دیگری در محور اهر-جلفا مشاهده می‌شود. این دگرسانی‌ها عموماً در محدوده‌هایی دیده می‌شوند که ماگماتیسیم فاز C فعال بوده است. این دگرسانی‌ها عموماً باردار می‌باشند و ویژگی‌های آن‌ها با نوع دگرسانی ناحیه‌ای تفاوت فاحشی دارد.

اصولاً سنگ‌های آتشفشانی آندزیت و سنگ‌های نفوذی کم ژرف (توده‌های پورفیری) و توف‌های وابسته کرتاسه پسین تا ائوسن و حتی سنگ‌های رسوبی آواری که در حقیقت پی‌سنگ منطقه را می‌سازند غنی از پیریت هستند. این پیریت‌ها اغلب اولیه می‌باشند. در پاره‌ای از مناطق میزان پیریت از ۵ درصد حجم کل سنگ نیز فراتر می‌رود به‌عنوان مثال منطقه آستامال. دگرسانی سنگ‌های یاد شده با پیریت‌های همراه، نمایی جالب‌تر از دگرسانی را به معرض دید می‌گذارند. زیرا هنگام دگرسانی، Fe پیریت آزاد شده و به Fe^{+3} تبدیل و هیدروکسیدهای آهن را به وجود می‌آورد و سولفور موجود در کانی پیریت، آزاد شده و اکسید می‌گردد و ضمن تشکیل کانی‌های سولفاتی، باعث تشکیل اسید سولفوریک گشته که این اسید باعث آلتراسیون بیشتر سنگ‌ها می‌شود.

انواع دگرسانی در محور اهر-جلفا: اکنون که ویژگی‌های دگرسانی محور اهر-جلفا بیان شد در این قسمت انواع دگرسانی منطقه از هم تفکیک و پتانسیل آن‌ها از نظر کانی‌سازی اوزیابی می‌شود. به‌طور کلی سه نوع دگرسانی از هم متمایز را می‌توان در ناحیه اهر تشخیص داد^(۲۱) (شکل ۳):

- دگرسانی ناحیه‌ای
- دگرسانی موضعی
- دگرسانی سیلیسی که رگه‌های سیلیسی را ساخته‌اند.

دگرسانی ناحیه‌ای

دگرسانی ناحیه‌ای در ناحیه وسیعی از منطقه اهر-جلفا به‌صورت محوری دیده می‌شود. در این نوع دگرسانی سه زون کاملاً مشخص وجود دارد.

۱. زون آرژیلیتی تا آرژیلیتی پیشرفته: این زون عمدتاً در زیر دو زون دیگر قرار می‌گیرد و در هر جا که این دگرسانی وجود داشته باشد، بیشترین ضخامت را نشان می‌دهد. کانی‌های این زون عبارتند از گروه کائولینیت، ایلیت، فلدسپات، کوارتز، آلونیت، ژپس.

¹Regional Alteration

²Local Alteration

۲. زون هماتیتی: در این زون آهن به صورت ترکیبی از کانی‌های اکسیدی و هیدروکسیدی آهن همراه با کانی‌های دیگر دیده می‌شود. به طور کلی در این زون کانی‌های زیر مشاهده می‌شوند: هماتیت، گوتیت، لیمونیت، ژاسپر، کوارتز، کلسدون، ژپس و گاهی کانی‌های آرژیلیتی مانند مونت‌موریونیت و کائولینیت. ضخامت این زون عموماً در تمام مناطق آتره کم و بندرت از ۵ متر تجاوز می‌کند.

۳. زون سیلیسی: این زون که عموماً رأس ارتفاعات نواحی دگرسان شده را تشکیل می‌دهد، ضخامت متغیر داشته و از چند متر تا ۱۰۰ متر در تغییر می‌باشد. کانی غالب این زون کوارتز و کلسدون می‌باشد. هر چند کانی‌های فرعی دیگر مانند هماتیت و گاه گوتیت و ژاسپر آن‌ها را همراهی می‌کنند.

این سه زون از نظر عناصر با ارزش Au, As, Cu, Pb, Zn, Sb, Mo مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و با توجه به انتخاب ۱۶ نمونه و آزمایش آن‌ها به روش I.C.P. (برای طلا روش FA3 و برای دیگر عناصر روش IC3E انجام شده است) (جدول ۱) در بهترین مناطق آن‌ها در اهر - جلفا باید گفت که این سه زون از نظر کانی‌سازی عقیم می‌باشند. همچنین در مناطقی که این آلتراسیون به وقوع پیوسته و وجود دارد کانساری شناخته نشده است. بنابراین باید در کل به این دگرسانی به چشم یک دگرسانی عقیم نگریست و از نظر کانی‌سازی به آن اهمیت داده نشود.

دگرسانی موضعی

این دگرسانی برخلاف دگرسانی ناحیه‌ای، بطور پراکنده و موضعی مشاهده می‌گردد و از نظر مکانی، تنوع کانی‌شناسی و زون‌بندی با دگرسانی ناحیه‌ای تفاوت دارد. ویژگی‌های این آلتراسیون به قرار زیر است:

۱. بطور پراکنده و در محدوده‌های کوچکی در اطراف سنگ‌های ماگمایی فاز C قابل مشاهده است.

۲. تنوع زون‌بندی در آن وجود دارد ولی تشخیص انواع زون‌ها به سادگی ممکن نیست. پاره‌ای از زون‌بندی‌هایی که در این دگرسانی قابل تشخیص است ولی در زون‌بندی ناحیه‌ای دیده نمی‌شود، عبارتند از: زون پتاسیک، زون فیلیک و زون پروپیلیتی. البته در بعضی مناطق می‌توان زون‌های پتاسیک و گاهی آلبیتی، فیلیک، پروپیلیتی، آرژیلیتی و سیلیسی را به طور کامل مشاهده نمود.

قابل توجه است که زون آرژیلیتی و زون سیلیسی در این نوع دگرسانی گسترش چندانی ندارد و از سوی دیگر اغلب زون سیلیسی به صورت رگه‌ای ظاهر می‌شود.

۳. دگرسانی موضعی اغلب در مکان‌هایی در محور جلفا- اهر دیده می‌شود که ولکانیسم میوپلیوسن قابل مشاهده است و در جایی که فاز C را وجود ندارد این نوع دگرسانی نیز دیده نمی‌شود. پاره‌ای از مناطقی که این نوع دگرسانی در آن مشاهده می‌شود شامل سونگون، زرینه‌رکاب، کیقال، بارملک، محدوده انجرد، میوه‌رود و شرق نوجه‌مهر می‌باشند.

در تمام محدوده‌هایی که این نوع دگرسانی وجود دارد عناصر با ارزش Cu, Au, Mo, Ag, Zn ناهنجاری نشان داده‌اند و یا به طور مشخص رگه‌های معدنی مشاهده شده‌اند. جالب آن که با مقایسه نقشه‌های زمین‌شناسی این محدوده با نقشه‌های آنومالیهای بدست آمده از عناصر با ارزش (نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی^(۸) و نقشه‌های حاصل از مطالعات شرکت مس ایران^(۱۱، ۱۲) و دیگر کارهای انجام شده در ناحیه اهر - جلفا^(۹، ۱۰، ۱۴) و نقشه دگرسانی تهیه شده در این تحقیق، تطابق خوبی به دست آمده است.

()

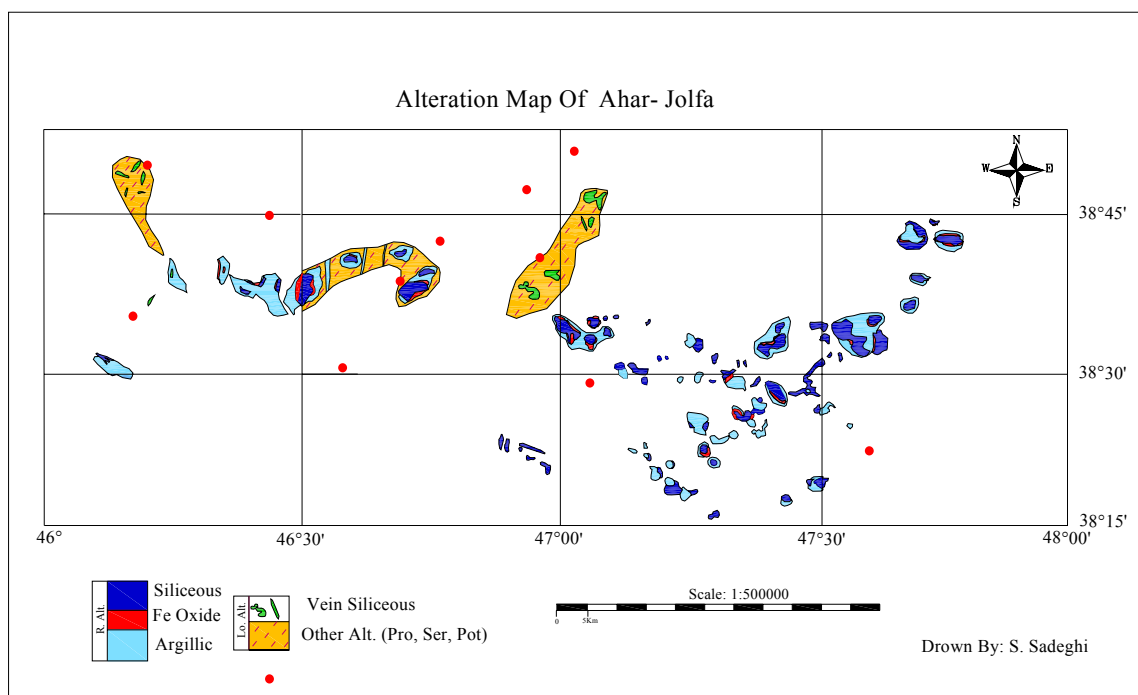
Sample No.	Alteration Zone	Zn	Pb	Cu	Mo	Au	Sb	As
AAZ-1	Silisic	۵	۲۴	۷۴	--	--	--	۰/۹
AAZ-2	Argillic	۱۰	۲۵	۲۰	--	--	--	۱۰
AAZ-3	Silisic	۲۰	۲۵	۳۳۲	--	۰	--	۱۵
AAZ-4	Advance Argillic	۵	۲۵	۱۰	--	--	--	۰/۷
AAZ-5	Argillic	۱۰	۲۵	۵	--	--	--	۰/۳
AAZ-6	Hematite	۴۰	۲۴	۹۸	--	--	--	۰/۸
AAZ-7	Argillic	۹۹	۲۵	۲۰	--	۰	--	۰/۸
AAZ-8	Argillic	۵۹	۴۹	۱۵	--	۰	--	۱۹
AAZ-9	Silisic	--	--	--	--	۰,۰۵	--	--
AvAZ-1	Hematite	۴۶	۱۵	۴۶	۱۰	n.d	n.d	۱۲
AvAZ-2	Hematite	۷۷	۱۵	۴۵	۸	n.d	n.d	۱۸
AvAZ-4	Silisic	۱۱۶	۳۰	۶۱	۸	n.d	n.d	۲۳
AvAZ-5	Silisic	۱۱۷	۳۰	۹۲	۷	n.d	n.d	۲۰
CHAZ-1	Hematite	۷۶	۲۹	۲۸	۷	n.d	n.d	۱۳
CHAZ-2	Silisic	۱۲۵	۳۱	۳۱	۵	n.d	n.d	۲۲
CHAZ-3	Silisic	۷۸	۳۱	۶۲	۶	n.d	n.d	۲۰

n.d: No Detected

در حقیقت این سه پدیده یعنی فاز ماگمایی C، ناهنجاری های ژئوشیمیایی عناصر Mo, Sb, Pb, Zn, Cu, Au و Ag و محدوده‌های دگرسانی با یکدیگر مرتبط بوده و همپوشانی دارند (شکل ۲).

دگرسانی سیلیسی از نوع رگه‌ای

این نوع دگرسانی در هر دو محدوده دگرسانی ناحیه‌ای و دگرسانی موضعی دیده می‌شود. شکل رگه‌ای سیلیس‌ها، آن را از دگرسانی ناحیه‌ای جدا می‌کند. همچنین کم رنگ بودن دیگر زون‌های دگرسانی که در محدوده‌های دگرسانی موضعی دیده می‌شود باعث تمایز این دگرسانی از دیگر دگرسانی‌های منطقه شده است. به طور کلی در ورز گسل‌های اصلی حاصل از کالدرها مربوط به فاز ماگمایی A و یا فاز C این دگرسانی دیده می‌شود. این رگه‌ها از نظر کانی‌سازی طلا باید مورد توجه قرار گیرند.



کانی‌سازی در محور اهر- جلفا

محور اهر- جلفا یکی از پرمایه‌ترین مناطق معدنی ایران از نظر کانی‌شناسی می‌باشد (۱۰، ۲۰، ۲۲، ۲۹، ۳۴). دلیل این مطلب نیز وجود بیش از ۳۰ کانسار در این محور است. همچنین کانسارهای مهم مس پورفیری سونگون، طلا-مس مسجدداغی و مس مزرعه در این محور می‌باشند. به طور کلی در این محور کانی‌سازی مس، مولیبدن، طلا، آهن، سرب و روی، آرسنیک، آنتیموان، جیوه و ... به صورت پورفیری، رگه‌ای و اسکارنی رخ داده است. تمام کانسارها و نشانه‌های معدنی که تاکنون در محور اهر- جلفا شناخته شده‌اند به طور مستقیم یا غیر مستقیم مرتبط با ماگماتیسم ترسیر می‌باشند. ارتباط کانی‌سازی، ماگماتیسم و دگرسانی در محور اهر- جلفا را می‌توان به صورت زیر توضیح داد:

۱- فاز ماگمایی A هرچند که دارای زمینه بالایی از عناصر مس، آهن، طلا و بخصوص دارای درصد بالای کانی پیریت بوده است ولی خود، کانی‌سازی به خصوصی نداشته است. اما در بارورسازی فازهای بعدی ماگمایی که در این محور عمل نموده، نقش مهمی داشته است.

۲- فاز ماگمایی B با نفوذ در سنگ‌های آتشفشانی فاز A و سنگ‌های رسوبی (به خصوص کربناته قدیمی‌تر) کانی‌سازی از نوع رگه‌ای و اسکارنی مس، آهن و طلا را سبب شده است. مانند کانسار مس مزرعه، انجرد، مسگر، زندآباد، قره‌چیلر و ...

۱- فاز ماگمایی C که به صورت آتشفشانی و یا نفوذی‌های کم ژرفا ظاهر شده است (پاره‌ای از نفوذی‌های وابسته به این فاز هنوز در سطح زمین ظاهر نشده‌اند و از شواهد صحرائی، دورسنجی و آلتراسیون می‌توان به

وجود آن‌ها پی‌برد) در میوسن - پلیوسن سبب دگرسانی‌های موضعی باردار شده است و انواع کانی‌سازی پورفیری و رگه‌ای (سونگون، مسجدداغی، نبی‌جان، شریف‌آباد، قره‌چیلر، مزرعه، زرینه‌رکاب)^(۲۲) را به وجود آورده است. اغلب کانسارهای محور اهر - جلفا به این فاز وابسته‌اند.

نتیجه‌گیری

در محور اهر - جلفا چهار فاز ماگمایی از کرتاسه تا کواترنر به وقوع پیوسته است که در این مقاله با نامهای A, B, C و D نامگذاری شده‌اند. شروع ماگماتیسیم در این محور با فاز A می‌باشد و خاتمه آن نیز بازالیت‌های کواترنر یا همان فاز D بوده است. سه فاز اول با هم قرابت پترولوژیکی داشته و فاز چهارم جدا از این سه فاز می‌باشد. از نظر پترولوژیکی فازهای A, B و C دارای ویژگی‌های مشترک زیر می‌باشند:

- سرشت ماگمایی کالکوالکالن و ساب‌آلکالن
 - تفریق ماگمایی در هر سه فاز که نشان‌دهنده ماگمای مادر مشترک برای هر سه فاز است
 - محیط تکتونیکی مشترک (حاشیه فعال قاره‌ای) برای هر سه فاز
- فاز D در این محور در جایی دیده می‌شود که فاز C بوقوع پیوسته باشد.

از نظر کانی‌سازی، بررسی فازهای ماگمایی محور اهر - جلفا نشان می‌دهد که فاز ماگمایی C یعنی ماگماتیسیم میوسن - پلیوسن نقش اصلی را در کانی‌سازی داشته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود هنگام مطالعات اکتشافی سنگ‌های وابسته به این زمان بیشتر مورد توجه قرار گیرند.

از انواع دگرسانی که در محور اهر - جلفا رخ داده است دگرسانی موضعی همراه با کانی‌سازی است و کانی‌سازی در ارتباط با این نوع آلتراسیون می‌باشد. اما دگرسانی ناحیه‌ای که در این محور دیده می‌شود و دارای زون‌بندی مشخص آرژیلیتی، هماتیتی و سیلیسی است. از نظر کانی‌سازی عقیم است و فاقد اهمیت می‌باشند، یعنی این که در محدوده‌های ظهور این دگرسانی هیچ‌گونه ماده معدنی کانساری یافت نخواهد شد.

دگرسانی از نوع سیلیسی رگه‌ای نیز از نظر وجود طلا باید مورد توجه قرار گیرد، به خصوص زمانی که این دگرسانی در ارتباط با کالدرهای قدیمی باشد. بنابراین هنگام مطالعه ماگماتیسیم باید شناسایی کالدرهای قدیمی مورد توجه قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه شهید بهشتی و گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم زمین و مرکز پژوهشی زمین‌شناسی پارس (آرین‌زمین) به جهت مساعدت در تهیه این مقاله، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

1. Ghorbani, M., *Economic Geology of Mineral Deposits of Iran (vol. 1)*, Arian Zamin publication, Tehran (2007).

2. Kowsari, A., *Semi-detailed geochemical studies of Arpalin area (vol. 3)*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1994).
3. Izad-yar, J., *M.Sc. Thesis: Study on the Igneous Rocks in the Sungun's ore Area*, Shahid Beheshti University, Faculty of Earth Science, Tehran (1992).
4. Geo-science database, *Masjed-daghi gold Deposit*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (2004).
5. *1:250000 geological Map of Ahar*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1978).
6. Khoei, N., Ghorbani, M., and Tajbakhsh, P., *Copper Deposits of Iran*, Treatise on the Geology of Iran project, Geological Survey of Iran, Tehran (1999).
7. Geological Survey of Iran, *Geomagnetic Map of Ahar*, GSI, Tehran (1978).
8. Ahar Copper Deposits Co., *1:20000 Geochemical Map of Ahar*, N.I.C.I.C.o., Tehran (1998).
9. Ahar Mes-kav Co., *Study of Ahar Copper Indications and their Exploration Prioritization*, NICICo, Iran (1998).
10. NICICo., *Geophysical studies of Sungun 2* (1989).
11. NICICo., *Detailed Geochemical Studies of Barazin – Sheikh-ahmadlou, East of Sungun*, (1996).
12. Azim-zadeh, Z., *M. Sc. Thesis: Petrology Studies of Sheivar-Dagh's Intrusion*, Shahid Beheshti University, Iran (1999).
13. Naeini, A., *Geochemical Exploration of Heavy Minerals within 1:100000 map of Siyah-Roud*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (1992).
14. Ali-oghli, R., *M. Sc. Thesis: Scrutiny of Metamorphic of the Kaleybar's Nepheline Syenite*, Tabriz University, Iran (2001).
15. Ghaderi, M., *M. Sc. Thesis: Economic Geology of the Sungun Deposit*, Shahid Beheshti University, Iran (1991).
16. Ghadim-zadeh, H., *M. Sc. Thesis: Economic Geology and Exploration Gold in the Safi-Khanlou- Noghdouz explored area (Southeast of Ahar)*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (2002).
17. Ghadim-zadeh, H., Mehr-parto, M. and Mohammadi, B., *22nd Earth Science Gathering*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (2003).
18. Ghorbani, M., *An Introduction to the Economic Geology of Iran*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (2002).
19. Ghorbani, M., *Magmatism and Alteration in Ahar Area*, A research project by Office of Research Undersecretary, Shahid Beheshti University, Iran (2003).
20. Aftabi, A., and Tabatabaei Rezaei, D., *21st Earth Science Gathering*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (2002).
21. Atlas of the Road of Iran (scale: 1:1000000), *Guita-shenasi Institute of Geography and Cartography*, Tehran (2004).
22. Kowsari, A., *Evaluation of Geochemical Anomalies north of Asta-mal (Northwest of East Azerbaijan)*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1996).
23. Kowsari, A. and Nowbari, A., *Detailed Geochemical Studies of South of Asta-mal (vol. 3)*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1992).
24. Mobasher, A. and Azarm, F., *Studying and Introducing Gold and other Elements Potentials in Khavin-roud (northwest of Ahar) Using geochemical Methods and Heavy minerals in scale of 1:20000*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1991).
25. Mehr-parto, M., Amini, F., Radfar, R., *1:100000 geological Map of Varzghan*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1991).

26. Geometal Consulting Engineers (BRGM), *Mazraeh Copper Deposit*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (1987).
27. Baba-khani, A., *M.Sc. Thesis: Petrography and Geochemistry of Nepheline Syenite North of Azarbaiejan*, Tehran University, Iran (1980).
28. *1:250000 geological Map of Tabriz-Poldasht*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Tehran (1989).
29. Nowbari, A., *Geochemical exploration in 1:100000 Varzghan sheet*, Geological and Mineral Exploration Survey of Iran, Iran (1993).
30. Harker, A., *The Natural History of Igneous Rocks*, Methuen, Lond. (1909).
31. Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A., *Can. J. Ear. Sci.*, **8**, 523 (1971).
32. Lotfi, M., Mir Mohammad Sadeghi, M., and Omrani, S.J., *Mineral Distribution Map of Iran*, GSI, Iran (1993).
33. Miyashiro, A., *Am. J. Sci.*, **274**, 321 (1974).
34. Mullen, E.D., *E.P.S.L.*, **62**, 53 (1983).
35. Pearce, T.H., Gorman, B.E., and Birkett, T.C., *J. Petr.*, **17**, 15 (1977).
36. Pearce, J.A., and Cann, J.R., *E. P. S. L.*, **19**, 290 (1973).
37. Pearce, J.A., Harris, N.B.W., and Tindle, A.G., *J. Petrol.*, **4**, 956 (1984).
38. Sun, S.S., *Phil. Trans Roy. Soc. Lond.*, **279**, 409 (1980).
39. Sun, S.S., McDonough, W.F., *Chemical and Isotopic Systematic of Oceanic Basalts: Implication for Mantle Composition and Processes*. In Saunders AD, Norry MJ, eds. *Magmatism in the ocean Basins*, Blackwell scientific, Boston (1989).

Archive of SID