IRANIAN SOCIETY of CRYSTALLOGRAPHY and MINERALOGY

Vol. 16, No. 2, summer 1387/2008

IRANIAN JOURNAL of CRYSTALLOGRAPHY and MINERALOGY

Geology, Mineralization, Alteration and Geochemical Exploration in Kajeh area, Ferdows

M. H. Karimpour[1], M. Khosravi[1], M. Pourkhosro[1], M. R. Haidarian Shahri[1], S. Saadat[2]

1- Research center for ore deposit of Eastern Iran, Ferdowsi University of Mashhad
2- Dept. Geology, Mashhad Azad Islamic University
Email:mhkarimpour@yahoo.com

(Received: 17/10/2007, in revised form: 14/4/2008)

Abstract: The study area is situated within the Lut Block 50 Km northeast of Ferdows. The oldest exposed rocks are Cretaceous limestone. Kerman conglomerate cover the limestone. Dacite-rhyodacite lava and pyroclastic rocks erupted over Kerman conglomerate. Volcanic activities took place at different time in Tertiary. The composition ranges between trachyandesite, andesite, andesite-basalt and rhyolitic tuff. Sub-volcanic diorite, monzodiorite, monzonite, quartz monzonite and granite porphyry intruded the volcanic rocks during Oligo-Miocene time. Both volcanic and intrusive rocks are K-rich calc-alkaline to shoshonitic. Intrusive rocks (except granite porphyry) are I-type granite and belong to magnetite series. The pattern of spider diagrams both volcanic and intrusive rocks are similar. In comparison with mantle, They are enriched in Cs, K, Rb, La and Zr and depleted in Ba, P and Ti. Two groups of alteration zones are recognized: 1- silicified assemblages (silica-sericite-propylitic, silica-propylitic & silica- sericite). This group is related to granitic magma. 2- propylitic-sericitic-argillic group which are associated with monzonite, quartz monzonite-diorite intrusive rocks. Mineralization associated with granite porphyry show Mo, Ag, Pb and Zn anomalies. Mineralization associated with monzonite, quartz monzonite-diorite show signs of porphyry copper. They have Cu, Au, Pb and Zn geochemical anomalies.

Keywords: *Kajeh, Ferdows, Geochemical exploration, alteration, mineralization.*

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

سال شانزدهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۸۷، از صفحهٔ ۲۷۹ تا ۲۹۴

انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران

زمین‌شناسی، کانی‌سازی، دگرسانی و دستاوردهای ژئوشیمیایی در منطقه کجه فردوس

محمدحسن کریم‌پور[۱]، مجید خسروی[۱]، محمود پورخسرو[۱]، محمدرضا حیدریان شهری[۱]، سعید سعادت [۲]

۱- مرکز تحقیقات ذخایر معدنی شرق ایران دانشگاه فردوسی مشهد

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

پست الکترونیکی: mhkarimpour@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۷/۲۵ ، نسخه نهایی: ۱۳۸۷/۱/۲۶)

چکیده: منطقهٔ مطالعاتی کجه در ۵۰ کیلومتری شمال غربی فردوس و در زون زمین‌ساختی بلوک لوت قرار گرفته است. آهکهای کرتاسه، قدیمی‌ترین سنگهای این منطقه را تشکیل می‌دهند. روی آهکهای کرتاسه واحد کنگلومرایی قرار گرفته است که آن را معادل کنگلومرای کرمان می‌دانند. گدازه و توفهای داسیت –ریوداسیت روی کنگلومرای کرمان تشکیل شده‌اند. فعالیت‌های آتشفشانی به صورت تراکی آندزیت، آندزیت، بازالت- آندزیت، و توف ریولیتی در مقاطع زمانی مختلف تکرار شده‌اند. توده‌های آذرین نیمه عمیق الیگو– میوسن با طیف ترکیبی دیوریت، مونزودیوریت، مونزونیت، کوارتز مونزونیت و گرانیت پورفیری در سنگهای آتشفشانی نفوذ کرده‌اند. توده‌های نفوذی و سنگهای آتشفشانی از نوع آهکی- قلیایی غنی از پتاسیم و گاهی شوشونیتی، و توده‌های نفوذی (به استثنای گرانیت پورفیری) از نوع سری مگنتیت و گرانیت‌های از نوع A هستند. نمودار عنکبوتی سنگهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی مشابه یکدیگرند. در مقایسه با گوشته، غنی شدگی عناصر Cs, K, Rb, La , Zr و کاهیدگی عناصر Ba, P, Ti مشاهده می‌شود. دو مجموعه از زون‌های دگرسان در منطقهٔ رخنمون، به صورت (۱) مجموعهٔ زون‌های سیلیسی (سیلیس- سریسیت-پروپیلیتیک، سیلیس - پروپلیتیک و سیلیس - سریسیت) که به تودهٔ گرانیت پورفیری مرتبط‌اند، و (۲) مجموعهٔ دگرسان پروپیلیتیک، سریستیک و آرژیلیک که به توده‌های نفوذی مونزونیت، کوارتز مونزونیت، و دیوریت ارتباط دارند. کانی‌سازی مرتبط به گرانیت پورفیری دارای نابهنجاری Mo, Pb, Zn, Ag است، و در کانی سازی مرتبط به کوارتز مونزونیت، مونزونیت، شواهدی از مس پورفیری و عناصر نابهنجار Cu, Pb, Au, Zn, Ag مشاهده شده‌اند.

کلمات کلیدی: *کجه، فردوس، بررسیهای ژئوشیمیایی، دگرسانی، و کانی‌سازی.*

مقدمه

منطقهٔ مطالعاتی کجه در ۵۰ کیلومتری شمال غربی فردوس، و در زون زمین‌ساختی بلوک لوت واقع شده است. گسترهٔ مورد مطالعه با وسعت حدود ۶۵ کیلومتر مربع، بین ″۰۶ ´۴۳ °۵۷ - ″۲۷ ´۴۹ °۵۷ طول شرقی و ″۱۸ ´۰۸ °۳۴ - ″۱۶ ´۱۳ °۳۴ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱).

بلوک لوت با درازای حدود ۹۰۰ کیلومتر و پهنای حدود ۲۰۰ کیلومتر، با مرز خاوری گسل نهبندان و حوضه فلیشی خاور ایران و مرز باختری گسل نایبند و بلوک طبس مشخص می‌شود. مرز شمالی این بلوک به گسل درونه و مرز جنوبی آن به فرونشست جازموریان محدود می‌شود. بلوک لوت دارای پوستهٔ قاره‌ای با ضخامت حدود ۴۰ کیلومتر است [۲].

از نظر چینه‌شناسی بلوک لوت تنوع قابل توجهی دارد و در آن سنگهای پرکامبرین تا کواترنر رخنمون دارند. ولی سنگهای دوران دوم و ته‌نشستهای جوان پلیوسن- کواترنر بخش چشمگیر بلوک لوت را می‌پوشانند [۳]. اگرچه تاریخچهٔ چینه-

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

شناختی بلوک لوت رابطهٔ بسیار نزدیکی با نواحی دیگر خرده قاره ایران مرکزی نشان می‌دهد، ولی چهار ویژگی زمین‌شناسی بر بلوک لوت حاکم‌اند:

الف- تاثیر درخور توجه کوهزائی سیمرین پیشین بر سنگهای کهن‌تر از تریاس میانی.

ب- چین‌خوردگی، آتشفشانی، و پلوتونیسم شدید ژوراسیک میانی (سیمرین میانی) به ویژه در نواحی ده‌سلم و چهارفرسخ که با پایداری وسخت‌شدگی بلوک همراه است.

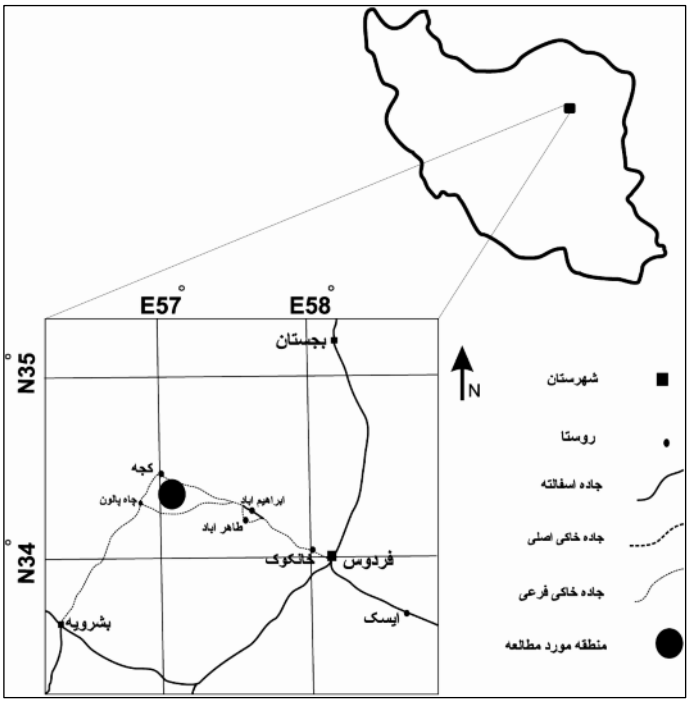
ج- فراوانی سنگهای آتشفشانی ترشیاری به ویژه ائوسن، که با داشتن ضخامت ۲۰۰۰ متر بیش از نیمی از بلوک لوت را می-پوشاند.

د- نهشته‌های دریاچه‌ای تقریبا افقی پلیوس- پلیستوس بنام "سازند لوت" که نشانگر عملکرد ضعیف فاز پسین رخداد چین خوردگی در این بلوک است.

نخستین فعالیت ماگمایی در بلوک لوت مربوط به ژوراسیک (۱۷۰ تا ۱۶۴ میلیون سال) است که به صورت انواع توده‌های گرانیتی رخنمون دارند [۴]. این در حالی است که این فعالیت در شمال بلوک لوت مربوط به کرتاسه فوقانی (۷۵ میلیون سال) است [۵]. مطالعاتی که توسط ترکیان در بلوک لوت صورت گرفت، حاکی از کانی‌سازی متنوع است [۶، ۷].

روش مطالعه

- پردازش داده‌های ماهوارهٔ لندست +ETM این منطقه با نرم افزار ENVI 4.0.
- تهیهٔ نقشه‌های زمین‌شناسی، کانی سازی، و دگرسانی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ (۶۰ کیلومتر مربع).
- برداشت مقاطع نازک و بررسیهای سنگی از ۱۵۰ نمونه برای بررسی دقیق سنگ شناختی و دگرسانی.
- برداشت ۲۴ نمونه برای تهیهٔ بلوک‌های صیقلی و مقاطع نازک صیقلی برای بررسیهای کانه‌نگاری.
- برداشت ۱۷ نمونه از ته نشستهای رودخانه‌ای.
- برداشت ۷۹ نمونه سنگی از زون‌های دگرسان و کانی‌سازی شده برای پی جوییهای ژئوشیمیایی.
- تجزیهٔ نمونه‌ها با استفاده از روش جذب اتمی برای عناصر Cu, Zn, Pb, Ag, Sn, Sb, Mo در گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد
- تجزیهٔ نمونه‌ها برای طلا در آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی کشور به روش جذب اتمی+ کوره گرافیتی
- تجزیهٔ نمونه‌هایی از توده‌های نفوذی عناصر اصلی و جزئی
- اندازه‌گیری پذیرفتاری مغناطیسی توده‌های نفوذی و سنگهای آتشفشانی.



شکل ۱ موقعیت و راه دسترسی به منطقه مطالعاتی [۱].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

زمین‌شناسی منطقه

سنگ شناختی

قدیمی‌ترین سنگهای این منطقه عبارتند از آهکهای کرتاسه که دارای فسیل‌های رودیست (شاخص کرتاسه فوقانی) و کرینوئید فراون بوده و در شرق منطقه رخنمون دارند. روی آهکهای کرتاسه، واحد کنگلومرایی قرار گرفته که آن را هم ارز کنگلومرای کرمان می‌دانند. ضخامت این واحد در منطقه از ۵۰ تا ۷۰ متر در تغییر است. قطعات تشکیل دهندهٔ این کنگلومراها بیشتر مربوط به آهک کرتاسه مربوط می‌شود. این قطعات گرد-شدگی خوب تا متوسط و جورشدگی ضعیف تا متوسط نشان می‌دهند.

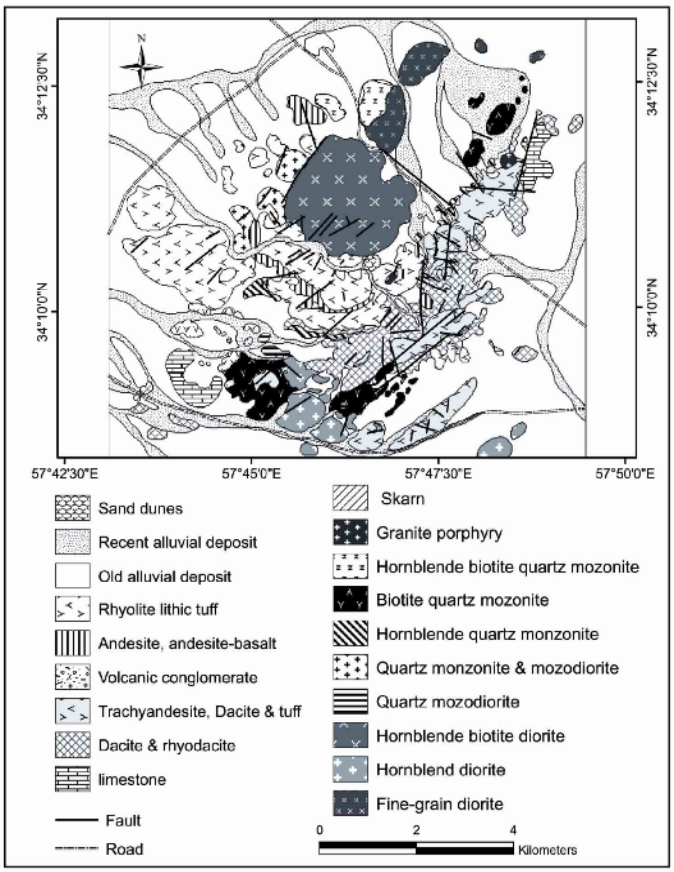
واحدهای دیگر زمین‌شناسی عبارتند از:

داسیت، ریوداسیت: این واحد بیشتر سنگهای آذراواری و گاهی به صورت گدازه، بیشترین گسترش را در منطقه دارد (۳/۸ کیلومتر مربع). این سنگها روی آهکهای کرتاسه و واحد کنگلومرایی قرار گرفته‌اند و در بعضی نقاط به شدت سیلیسی شده‌اند (شکل ۲). اندازه و درصد کانی‌های قابل تشخیص در جدول (۱) گزارش شده اند.

تراکی‌آندزیت: این سنگها با مساحت حدود ۲/۳ کیلومتر مربع روی واحد داسیتی قرار گرفته و به دو صورت گدازه و توف در ارتفاعات رحیمی دیده می‌شوند (شکل ۲). اندازه و درصد کانی-های قابل تشخیص در جدول (۱) گزارش شده‌اند.

آندزیت، هورنبلند آندزیت و آندزیت- بازالت: این واحدها به صورت نواری از مرکز منطقه به سمت شمال غرب کشیده شده است (شکل ۲). وسعت این واحد حدود ۰/۶ کیلومتر مربع است. بافت آنها تراکیتی و در نمونهٔ دستی سیاه رنگ دیده می‌شوند. اندازه و درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۱) گزارش شده‌اند.

لیتیک توف: این واحد با وسعت حدود ۳/۶ کیلومتر مربع در بخشهای مرکزی و شمال باختری منطقه رخنمون دارد. با توجه به فراوانی قطعات سنگی، این توفها از لحاظ ساخت و بافت جزء توفهای سنگی به حساب می‌آیند. مقدار و درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۱) گزارش شده‌اند.



شکل ۲ نقشه زمین‌شناسی منطقهٔ کجه [۱، ۸].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

جدول ۱ ترکیب کانی‌شناختی سنگهای آتشفشانی منطقهٔ کجه.

نام واحد	پلاژیوکلاز	آلکالی فلدسپات	کوارتز	بیوتیت	هورنبلند	پیروکسن	کانی اوپاک
داسیت، ریوداسیت	0.2-1.4 mm	0.4-1 mm	0.4-0.8 mm	-	-	-	%2-3
تراکی‌آندزیت	%20-25 0.2-1.5 mm	0.4-1.5 mm %10-20	0.4-0.8 mm	%2-3	%5-10	-	%1-2
هورنبلند آندزیت و آندزیت- بازالت	%55-65 0.1-0.2 mm	0.1-0.2 mm %5-8	%4-6		%5-15	%5-20	%4-5
لیتیک توف	%15-20	%15-18	%5-8	%1-2	-	-	%2-3

هورنبلند دیوریت پورفیری: این واحد با گسترش حدود ۱/۷ کیلومتر مربع در بخش جنوبی و جنوب باختری منطقه رخنمون دارد (شکل ۲). بافت این سنگها از نوع پورفیری است و کانیهای فنوکریست به ۵۰ تا ۶۰ درصد می‌رسد. اندازه و میزان درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده است.

هورنبلند بیوتیت دیوریت پورفیری: این واحد با وسعت حدود ۱/۲ کیلومتر مربع در مرکزنقشه رخنمون دارد (شکل ۲). بافت این سنگها، پورفیری تا گلومروی پورفیری است (فنوکریست‌ها ۴۵ تا ۵۰ درصد). اندازه و درصد کانی‌های قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

کوارتز مونزودیوریت پورفیری: به صورت دو رخنمون کوچک (۰/۱۲ کیلومتر مربع) در باختر منطقه دیده می‌شوند (شکل ۲). این سنگها بافت پورفیری و بادامکی دارند و حاوی ۵۵ تا ۶۰ درصد فنوکریست هستند. اندازه و درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزونیت پورفیری: رخنمون کوچکی (۰/۱۵ کیلومتر مربع) از این واحد در جنوب توده هورنبلند بیوتیت دیوریت پورفیری مشاهده شده است (شکل ۲). بافت این سنگها پورفیری است. اندازه و درصد کانی‌های قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

بیوتیت کوارتز مونزونیت پورفیری: در جنوب و جنوب باختری منطقه با گسترش حدود ۱/۳ کیلومتر مربع رخنمون دارد (شکل۲). بافت این سنگها پورفیری (فنوکریست‌ها ۳۵ تا ۴۰ درصد) است. اندازه و درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری: این واحد به صورت سه رخنمون در باختر و شمال خاوری منطقه دیده می‌شود (شکل ۲). گسترش این واحد در منطقه در حدود ۰/۴ کیلومتر مربع است. بافت این سنگها پورفیری است. اندازه و درصد کانیهای قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

کوارتز مونزونیت پورفیری: این واحد به صورت رخنمون کوچکی (۰/۱ کیلومتر مربع) در بخش شمال باختری منطقه دیده می‌شود (شکل ۲). بافت این سنگها از نوع پورفیری است. اندازه و درصد کانی‌های قابل تشخیص در جدول (۲) گزارش شده‌اند.

گرانیت پورفیری: رخنمون بسیار کوچکی از این واحد در مرکز به سمت شمال منطقه دیده می‌شود (شکل ۲). این سنگها بافت پورفیری دارند و فنوکریستهای (۳۵ تا ۴۰ درصد) کوارتز در زمینهٔ سیلیسی و کربناتی تشکیل شده است. کوارتز در این سنگ به دو صورت اولیه (درشت دانه) و ثانویه (ریز دانه) دیده می‌شوند. کانیهای کدر به مقدار بسیار اندک به صورت شکلدار در این سنگ دیده می‌شوند.

اسکارن: در جنوب باختری منطقه، نفوذ توده‌های هورنبلند دیوریت پورفیری، کوارتز مونزودیوریت پورفیری و بیوتیت کوارتز مونزونیت پورفیری و نیز حضور واحد کربناتی (واحد کربناته خارج از گسترهٔ مطالعاتی و مجاور حاشیهٔ جنوب باختری منطقه است) باعث تشکیل اسکارن شده است که رخنمونهای کوچکی از آن در منطقه قابل مشاهده است.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

جدول ۲ ترکیب کانی‌شناختی توده‌های نفوذی منطقه کجه.

نام واحد	پلاژیوکلاز	فلدسپات قلیایی	کوارتز	بیوتیت	هورنبلند	پیروکسن	کدر
هورنبلند دیوریت	0.5-1.5 mm %40-50	%2-3	-	-	%3-10 0.5-1.5 mm	-	%3-5
هورنبلند بیوتیت دیوریت	0.3-0.7 mm %20-40	0.4-1.3 mm %5-8	-	1 mm %4-7	1 mm %2-3	0.2 mm %5	%3-5
کوارتز مونزودیوریت	1-1.5 mm %55-60	0.5-1.3 mm %7-15	%10-15	-	-	-	%2-3
هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزونیت	0.2-2 mm %15-20	0.2-1.3 mm %10-15	%10-15	%5-8	%4-6	%0-1	%3-6
بیوتیت کوارتز مونزونیت	0.1-1.5 mm %15-20	0.1-1 mm %15-18	0.5-1.5 %8-15	0.5-1.5 mm %4-6	%0-3	-	%2-3
هورنبلند کوارتز مونزونیت	0.5-1.5 mm %25-35	0.4-1.6 mm %25-35	%15-17	%1-4	%10-14	-	%2-4
کوارتز مونزونیت	0.5-1.5 mm %20-25	0/3-1 mm %10-12	%15-20	-	-	-	%1-3

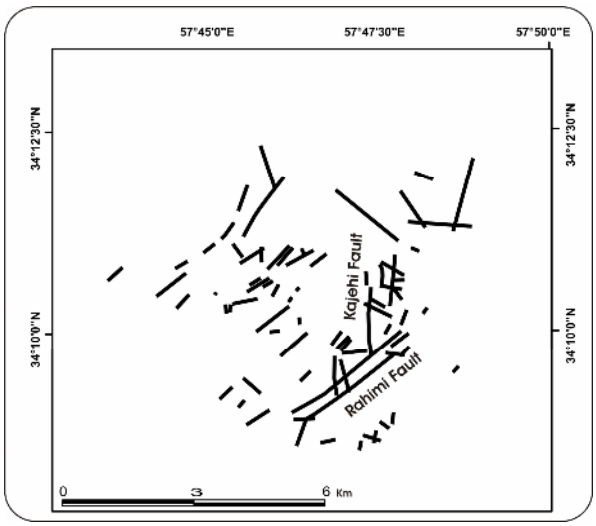
زمین‌شناسی ساختاری منطقه

با مطالعات صحرایی روی انواع شکستگیها (گسل و درزه) می‌توان پی برد که منطقهٔ کجه از لحاظ زمین ساختی فعال بوده و به شدت زمین ساخته شده است. دراین منطقه سه گسل اصلی و تعداد زیادی گسل فرعی با روندهای شمالی- جنوبی و شمال خاوری- جنوب باختری شناخته شده‌اند (شکل ۳).

گسل رحیمی: این گسل با طول حدود ۳/۵ کیلومتر و عرض حدود ۵۰ متر، مهمترین گسل منطقهٔ مورد مطالعه است زیرا بیشتر کانی‌سازی‌ها، آثار شدادی و گودبرداریها در راستای این گسل صورت گرفته است. این گسل از نوع عادی و از روند شمال خاوری- جنوب باختری است، و شیب ۸۰- ۸۵ درجه در راستای شمال باختری است. این گسل در بخش جنوب خاوری منطقهٔ مورد مطالعه قرار گرفته است (شکل ۳). کانی‌سازی منطقه بیشتر در راستای این گسل صورت گرفته است. این گسل از دوگسل اصلی و فرعی تشکیل شده است و بیشتر کانی‌سازی‌ها و گود برداریها (ترانشه و چاهک) در بخش غربی این گسلها صورت گرفته است.

گسل چاه پالون: گسل چاه پالون با راستای شمال خاوری- جنوب باختری در بخش شمال باختری منطقهٔ مورد مطالعه قرار دارد و از نوع عادی است که در بخشهای جنوبی تقریبا پوشیده است. واحدهایی که در بخشهای باختری آن واقع شده‌اند، یک افتادگی نسبی را نشان می‌دهند. آثار کانی‌سازی در عرض این گسل نیز دیده می‌شوند.

گسل کجه: گسل کجه از نوع راستا لغز با روند شمالی- جنوبی است (شکل ۳). آغاز و پایان آن تقریبا پوشیده شده، ولی بخش مرکزی آن باعث جابه جایی شده است.



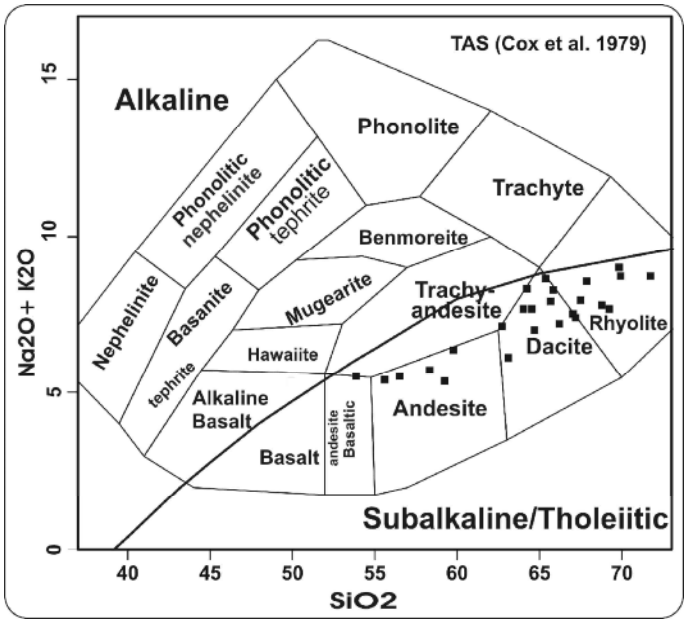
شکل ۳ نقشهٔ گسلهای منطقه [۱، ۸].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

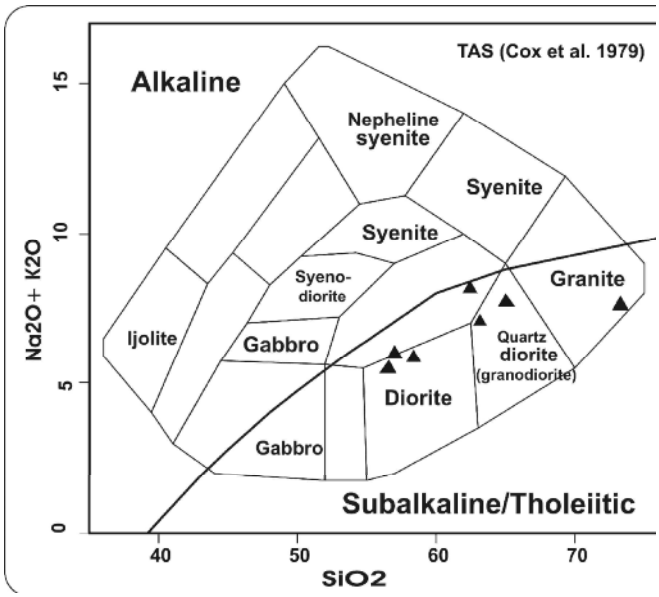
سنگ شناختی

ترکیب شیمیایی سنگهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی در نمودار کاکس [۹] ترسیم شده‌اند (شکل‌های ۴ و ۵). برپایهٔ این نمودارها سنگهای آذرین منطقه از نوع نیمه قلیایی هستند. در نمودار شاند توده‌های نفوذی (مثلث) بیشتر متاالومینوس و سنگ‌های آتشفشانی بیشتر پرمتاالومینوسند (شکل ۶).

در نمودار شکل (۷) توده‌های نفوذی و سنگهای آتشفشانی از نوع آهکی- قلیایی غنی از پتاسیم و برخی شوشونیتی هستند. نمودار عنکبوتی سنگهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی نسبت به گوشته ترسیم شدند (شکل‌های ۸ و ۹). تفاوتی بنیادی بین دو نمودار مشاهده نمی‌شود. در مقایسه با گوشته، غنی شدگی عناصر Cs, K, Rb, La , Zr و کاهیدگی عناصر Ba, P, Ti مشاهده می‌شود (شکل‌های ۸ و ۹).

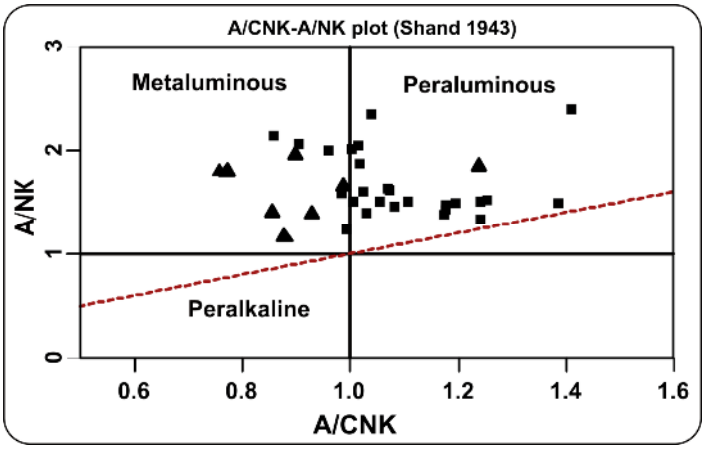


شکل ۴ نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی [۹، ۱۰].

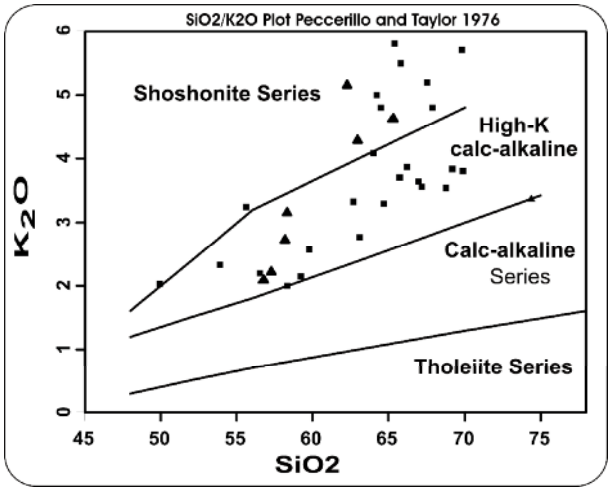


شکل ۵ نامگذاری توده‌های نفوذی [۹، ۱۱].

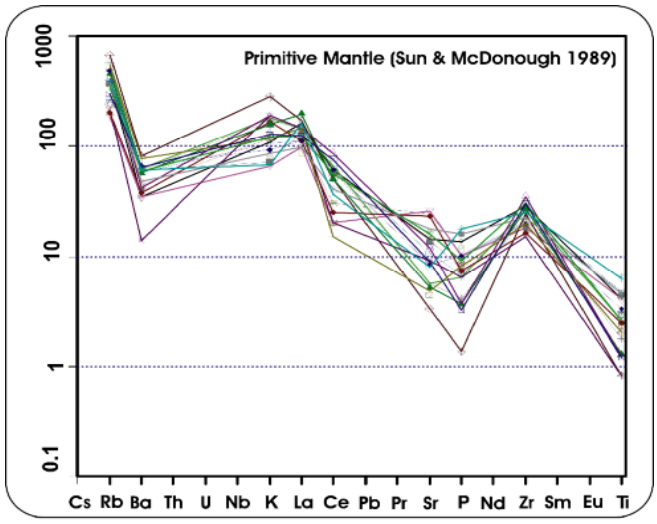
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]



شکل ۶ نمودار شاند برای تعیین شاخص آلومینیوم [۱۰-۱۲].

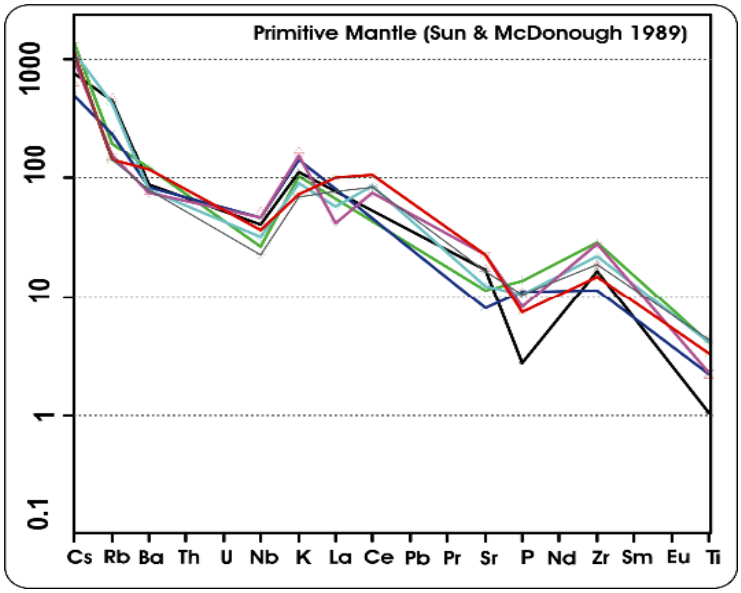


شکل ۷ نمودار پیکولی و تیلور برای تعیین سری تولئی‌ایت از آهکی- قلیایی [۱۰، ۱۱ و ۱۳].



شکل ۸ نمودار عنکبوتی سنگ‌های آتشفشانی [۱۴].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]



شکل ۹ نمودار عنکبوتی توده‌های نفوذی [۱۴].

دگر سانی و کانی‌سازی

بر پایهٔ منطقه بندی، شکل، ابعاد، و ارتباط آنها با توده‌های نفوذی و گسل‌ها، حداقل دو مجموعه از زون‌های دگرسان در منطقه رخنمون دارند. ۱- مجموعه زون‌های سیلیسی (سیلیس- سریسیت- پروپلیتیک، سیلیس – پروپلیتیک و سیلیس – سریسیت) در شرق نقشه در راستای گسل رحیمی و گسل کجه (شکل ۱۰). این مجموعه با تودهٔ گرانیت پورفیری که در خاور نقشه در شمال جادهٔ کجه رخنمون دارد وابسته‌اند. ۲- مجموعهٔ دگرسانی پروپلیتیک، سریستیک، و آرژیلیک در مرکز و باختر نقشه رخنمون دارند (شکل ۱۰). این دگرسانیها با مجموعهٔ توده‌های نفوذی مونزونیت – کوارتز مونزونیت و دیوریت در ارتباط هستند.

دگرسانی سیلیسی: سیلیس به صورت کوارتز ریز بلور به حالت رگچه، در متن سنگ و رگه‌های کوارتز و آمیتیست مشاهده می‌شود. در خاور نقشه (شکل ۱۰) و در شمال جاده یک گرانیت پورفیری رخنمون دارد. تودهٔ گرانیت و سنگهای آتشفشانی مجاور آن به شدت سیلیسی شده‌اند، به طوریکه رگچه‌های سیلیس از فراوانی بیشتری برخوردارند. به سمت جنوب در امتداد گسل رحیمی و گسل کجه فراوانی رگه‌های کوارتز- آمیتیست افزایش می‌یابد. با دور شدن از رخنمون گرانیت پورفیری علاوه بر کوارتز، کانیهای سریسیت، کلریت- اپیدوت در سنگ دیده می‌شوند که برپایهٔ میزان فراوانی، زون سیلیسی خود به چند زون از جمله: زون سیلیس- سریسیت- پروپلیتیک، زون سیلیس – پروپلیتیک، و زون سیلیس – سریسیت قابل تقسیم است (شکل ۱۰).

دگرسانی سریسیتیک: در مرکز و باختر نقشه (شکل ۱۰) انواع دگرسانی سریسیتیک رخنمون دارند. این دگرسانیها نسبتا گسترده بوده و گسترهٔ گسترده‌ای را پوشش می‌دهند. برپایهٔ فراوانی، به انواع زون‌های سریسیت، سریسیت – سیلیس، سریسیت – آرژیلیک، و سریسیت – پروپلیتیک قابل تقسیم است (شکل ۱۰). این دگرسانی با کانی سازی مس همراه بوده و با توده‌های مونزونیت و کوارتز مونزونیت در ارتباط است.

دگرسانی آرژیلیک: در باختر نقشه (شکل ۱۰) دگرسانی آرژیلیک با شدت متوسط رخنمون دارد.

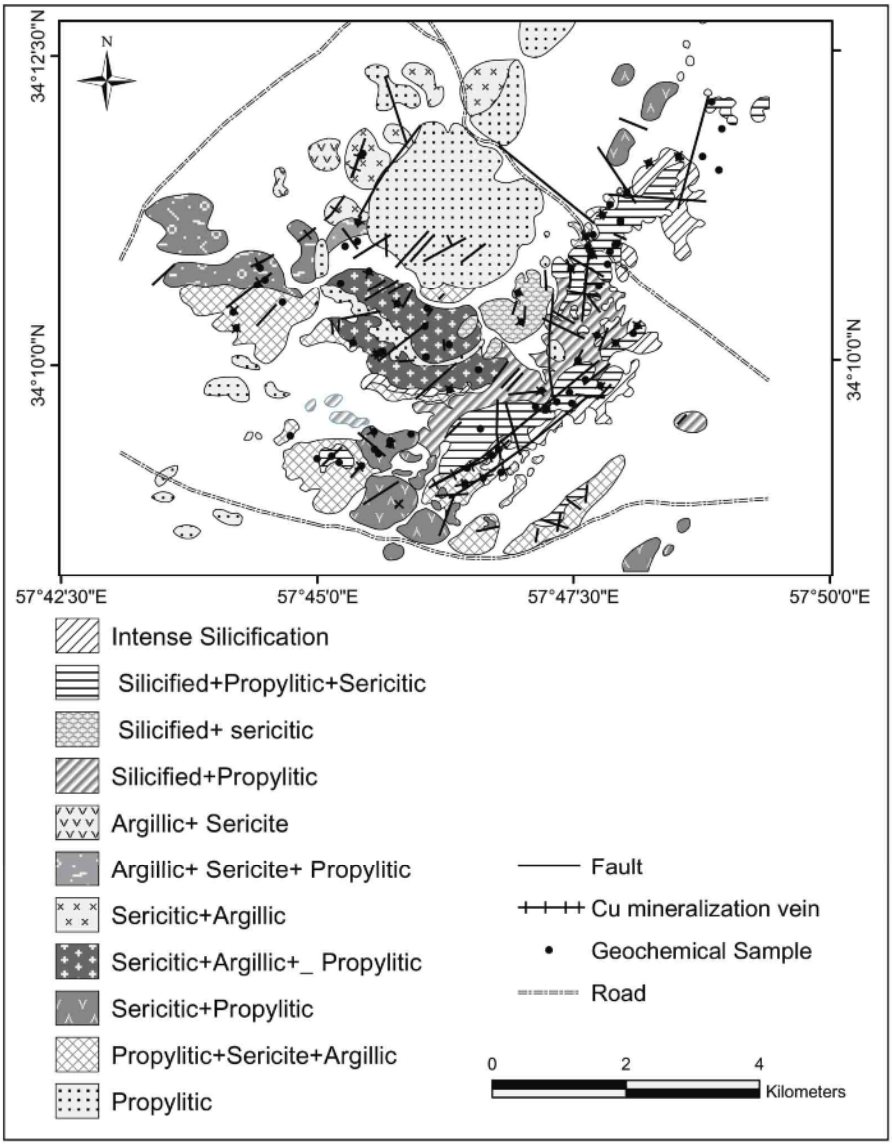
دگرسانی پروپلیتیک: این دگرسانی گسترش نسبتاً زیادی دارد (شکل ۱۰). احتمالا در چند مرحله زمانی رخداده است. برپایهٔ میزان فراوانی کانی‌های دیگر به زون‌های: پروپلیتیک، پروپلیتیک – سریستیک – آرژیلیک، پروپلیتیک - آرژیلیک تقسیم می‌شوند (شکل ۱۰). زون پروپلیتیک – سریستیک – آرژیلیک از زون سرسیتیک را در بر می‌گیرد (شکل ۱۰).

کانی سازی: کانی‌سازی منطقه احتمالاً در دو مرحله رخ داده است. ۱- کانی‌سازی وابسته به گرانیت پورفیری و ۲- کانی-سازی وابسته به کوارتز مونزونیت – دیوریت پورفیری. به نظر

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

می‌رسد که در این منطقه بخش فوقانی کانی سازی به گرانیت پورفیری وابسته باشد که پیشنهاد می‌شود مورد بررسی و مطالعه بیشتری قرار گیرد. بررسیها نشان داده‌اند که کانی‌سازی مس کوارتز مونزونیت و مونزونیت احتمالاً به نوع پورفیری وابسته باشد.

در باختر و مرکز منطقه (شکل ۱۰)، کانی‌سازی به حالت افشان و داربستی در توده‌های نفوذی و سنگهای آتشفشانی رخ داده است. پیریت و کالکوپیریت به صورت اولیه و اکسیدهای آهن و کربنات، سیلیکات، اکسید و سولفیده‌های مس به صورت ثانویه در سطح زمین مشاهده می‌شوند. در راستای گسل رحیمی کانی سازی مس به صورت رگه‌ای تشکیل شده است. دو رگه تقریبا موازی در بخش جنوبی منطقه رخنمون دارند. رگهٔ اصلی با راستای N50E حدود ۲ کیلومتر طول دارد. آثار شدادی فراوان به همراه آثار معدن‌کاری جدید (ترانشه و چاهک) در محل دو رگهٔ اصلی و فرعی دیده می‌شوند که نشان از سابقهٔ طولانی بهره برداری در این منطقه است [۱۵].



شکل ۱۰ نقشهٔ دگرسانی منطقهٔ کجه [۱ و ۸].

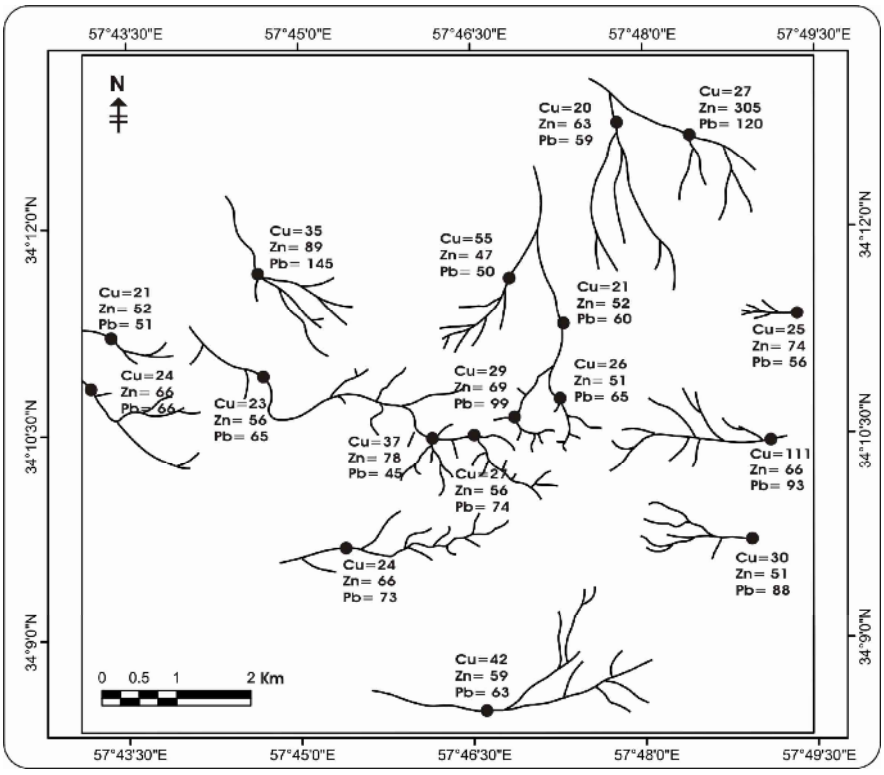
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

پی جوییهای ژئوشیمیایی

برپایهٔ نتایج داده‌های ماهواره‌ای، نقشه زمین‌شناسی، دگرسانی، و نقشهٔ توپوگرافی، ۱۷ نقطه برای برداشت ته نشستهای رودخانه‌ای مناسب تشخیص داده شدند (شکل ۱۱). نمونه‌ها پس از آماده سازی تا حد 80 mesh – خردایش و برای عناصر Cu- Au, Pb, Zn, Ag, Sn, Sb, Mo تجزیه شدند. بیشترین میزان نابهنجاری Pb, Zn در نمونه‌های شمالی مشاهده شد (شکل ۱۱)، ولی بیشترین نابهنجاری Cu در نمونه‌های خاوری و تعدادی از نمونه‌های مرکزی و بخش جنوبی قابل مشاهده‌اند (شکل ۱۱).

۷۹ نمونهٔ سنگی به روش خرده سنگ از زونهای مختلف دگرسان و کانی‌سازی شده، برای پی‌جوییهای ژئوشیمیایی برداشت شدند (شکل ۱۰). نمونه‌ها پس از آماده‌سازی با استفاده از روش جذب اتمی برای عناصر Cu, Zn, Pb, Ag, Sn, Sb, Mo مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (جدول ۳). ۱۲ نمونه از مجموع ۷۹ نمونه انتخاب و برای طلا در آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی کشور به روش جذب اتمی+ کوره گرافیتی تحلیل شدند (جدول ۴).

نقشهٔ ژئوشیمی مس نشان می‌دهد که نابهنجاریهای مس در غرب، مرکز، و بخش جنوبی منطقه پراکنده شده‌اند (شکل ۱۲). میزان مس بین ۴۵ ppm تا ۴۸۰۰۰ ppm تغییر می‌کند (جدول ۳). نتایج تجزیهٔ مس با زونهای دگرسان - کانی‌ساز، و توده‌های نفوذی همخوانی خوبی نشان می‌دهند. نابهنجاری Mo در بخش شمال و شمال خاوری و در گسترهٔ گرانیت پورفیری دیده می‌شود (شکل ۱۲). میزان Mo بین ۱ ppm تا ۸۰ ppm تغییر می‌کند (جدول ۳). ناهنجاریهای Pb, Zn , Ag همپوشی خوبی با یکدیگر نشان می‌دهند (شکل ۱۲). میزان Pb بین ۲۰ ppm تا ۲۳۰۰۰ ppm، میزان Zn بین ۴۰ ppm تا ۵۲۰۰۰ ppm و میزان Ag بین ۱ ppm تا ۳۴ ppm تغییر می‌کند (جدول ۳). در بخش خاوری منطقهٔ کانی‌سازی از روند شمال خاوری- جنوب باختری برخوردار بوده و بیشتر به صورت رگه‌ای و در راستای گسلهای رحیمی و کجه رخداده است (شکل ۱۲). نابهنجاری دوم در باختر و شمال باختری قرار دارد (شکل ۱۲). در بیشتر دوازده نمونهٔ تجزیه شده طلا نابهنجاری ثبت شده، به طوریکه بیشترین غلظت آن در نمونه‌های KAG-54, 55, KAG5 گزارش شده است (جدول ۴).



شکل ۱۱ نقشهٔ محل و نتایج ته نشستهای رودخانه‌ای برحسب (ppm) [۱، ۸].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

جدول ۳ نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌های سنگی منطقهٔ کجه [۱، ۸].

Sample	X	Y	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Ag (ppm)	Sn (ppm)	Sb (ppm)	Mo (ppm)
kag-1	۵۶۹۷۹۷	۳۷۸۴۰۰۶	۱۷۰۰۰	۳۷۵۰۰	۱۹۰۰۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۸
kag-2	۵۶۹۸۲۷	۳۷۸۴۰۳۶	۳۰/۷	۱۶	۱۲۲/۴	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-3	۵۶۹۷۵۸	۳۷۸۳۰۱۸	۸۵/۴	۵۲/۹	۸۲/۳	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-4	۵۶۹۷۴۵	۳۷۸۲۷۲۹	۱۱۰۰	۱۳۰۰	۵۰۰۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۸
kag-5	۵۶۹۵۶۱	۳۷۸۲۶۵۷	۴۷/۷	۲۴/۱	۸۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-6	۵۶۹۴۹۲	۳۷۸۲۱۰۲	۳۱۸/۲	۸۷/۶	۲۲۲/۴	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-7	۵۶۷۸۸۲	۳۷۸۱۶۶۱	۲۷۴۰۰	۱۵۰۰۰	۲۳۰۰۰	۱۲	۰/۸	۸	۱/۵
kag-8	۵۶۸۲۴۲	۳۷۸۲۰۷۴	۱۰۸/۴	۷۵/۳	۴۵	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-9	۵۶۸۲۸۳	۳۷۸۲۳۳۱	۱۰۰۰۰	۸۹۲/۲	۲۳۰۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-10	۵۶۸۳۵۷	۳۷۸۲۱۵۵	۸۰۰۰	۳۰۶/۷	۳۲۰۰	۱۰/۳	۰/۸	۸	۱/۵
kag-11	۵۶۸۶۲۳	۳۷۸۱۸۱۶	۳۱۰/۵	۸۴۶/۵	۵۲۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-12	۵۶۷۹۲۹	۳۷۸۱۴۲۰	۳۹۲/۸	۱۸۰/۲	۴۳۱/۲	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-13	۵۶۸۷۳۷	۳۷۷۹۸۱۲	۲۳/۸	۱۴/۳	۴۷/۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-14	۵۶۹۸۰۸	۳۷۷۹۳۶۴	۱۵۰۰۰	۷۳۰۰	۱۵۰۰۰	۲۷/۶	۰/۸	۸	۷
kag-15	۵۶۹۴۷۱	۳۷۷۹۴۱۷	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۷۴۰۰	۱۹/۵	۰/۸	۸	۱/۵
kag-16	۵۶۹۳۵۹	۳۷۷۹۵۰۸	۱۲۸/۶	۶۹/۲	۸۱/۷	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-17	۵۶۹۱۴۰	۳۷۷۹۴۷۴	۳۸۳/۵	۴۸/۸	۴۲۰/۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-18	۵۷۰۰۶۲	۳۷۷۹۵۴۶	۲۶۳/۹	۷۴/۵	۱۵۵/۱	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-19	۵۶۹۹۹۹	۳۷۷۹۶۱۱	۴۶۱/۱	۸۴۰/۹	۴۳۵/۲	۱۴/۱	۰/۸	۸	۱/۵
kag-20	۵۶۹۹۹۴	۳۷۷۹۸۷۶	۳۴۰۰	۲۰۴۰۰	۲۰۰۰	۱۹/۵	۰/۸	۸	۱/۵
kag-21	۵۷۰۲۳۸	۳۷۷۹۶۸۳	۱۲۶/۵	۶۱۹/۲	۵۷۰/۱	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-22	۵۷۰۲۳۶	۳۷۷۹۷۴۰	۹۶/۷	۱۶۰۰	۵۵۹/۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-23	۵۷۰۵۵۰	۳۷۷۹۸۴۳	۲۸۰/۴	۲۱۱/۱	۱۶۱/۲	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-24	۵۷۱۱۳۲	۳۷۸۰۵۰۰	۲۵۶/۷	۱۸۵/۴	۳۵۶/۴	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-25	۵۷۱۵۹۶	۳۷۷۹۹۱۹	۳۰۸/۸	۱۵۹/۵	۲۰۳/۶	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-26	۵۷۱۸۷۰	۳۷۷۹۶۰۵	۲۶۰۰۰	۱۱۹/۳	۱۴۶/۴	۱۷/۶	۰/۸	۸	۱/۵
kag-28	۵۷۲۴۲۰	۳۷۸۰۲۴۶	۱۳۷/۸	۳۵۰۰	۵۶۹/۸	۱۷/۵	۰/۸	۸	۶
kag-29	۵۶۹۶۷۸	۳۷۸۱۲۰۷	۱۵۰۰	۱۲۰۰	۵۸۸/۵	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-30	۵۷۰۰۴۲	۳۷۸۱۰۳۵	۳۶۷/۷	۴۸۹/۳	۹۲۵/۷	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-31	۵۷۰۱۲۳	۳۷۸۱۰۷۶	۳۶/۳	۱۴۴/۱	۲۴۷	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-32	۵۷۰۷۷۳	۳۷۸۰۹۹۳	۵۶/۶	۱۳۸/۸	۱۳۳/۸	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-33	۵۷۱۵۶۴	۳۷۸۰۸۰۴	۴۱/۴	۵۵/۸	۱۱۴/۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-34	۵۷۱۱۱۷	۳۷۸۱۱۷۴	۳۵/۵	۳۴/۲	۱۳۹/۳	۳	۰/۸	۸	۱/۵
kag-35	۵۷۰۷۵۶	۳۷۸۱۴۵۳	۲۹/۶	۷۰/۸	۷۶	۹/۵	۰/۸	۸	۱/۵
kag-36	۵۷۰۷۹۱	۳۷۸۱۷۱۸	۷۴/۵	۸۱/۳	۱۵۰/۳	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-37	۵۷۰۳۴۱	۳۷۸۱۷۸۵	۹۰۰۰	۸۰	۱۳۰۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-38	۵۶۹۹۲۰	۳۷۸۲۲۸۱	۲۰۰۰	۳۷۷	۹۵۳/۹	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-39	۵۷۲۵۱۳	۳۷۸۰۴۸۷	۳۲۰۰	۹۱۶/۶	۱۳۰۰	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-40	۵۷۲۵۷۰	۳۷۸۰۱۹۶	۱۳۰۰۰	۱۲۱/۹	۸۵۹/۷	۲۶/۴	۰/۸	۸	۱/۵
kag-41	۵۷۲۵۹۱	۳۷۸۰۲۲۱	۱۳۰۰۰	۵۱۶/۲	۲۰۰۰	۲۰/۶	۰/۸	۸	۷
kag-42	۵۷۲۷۴۱	۳۷۸۰۳۲۲	۴۸/۸	۳۴۰/۱	۱۱۲/۱	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-43	۵۷۲۹۶۳	۳۷۸۰۲۹۸	۱۰۷/۱	۲۵۹/۶	۲۷۰/۱	۰/۸	۰/۸	۸	۱/۵
kag-44	۵۷۲۹۳۰	۳۷۸۰۴۶۰	۷۳/۲	۱۲۲/۳	۱۱۴/۸	۳۰	۰/۸	۸	۱/۵
kag-45	۵۷۳۱۶۹	۳۷۸۰۶۵۲	۶۲/۷	۷۴۰/۸	۶۵۶/۱	۲۱/۴	۰/۸	۸	۶
kag-46	۵۷۳۳۹۶	۳۷۸۰۵۶۳	۱۰۷/۹	۴۱۶/۹	۲۹۱/۸	۱۷/۴	۰/۸	۸	۱/۵
kag-47	۵۷۳۰۶۰	۳۷۸۰۹۳۹	۳۰۹/۹	۱۶۰۰۰	۸۸۲/۸	۱۵/۱	۰/۸	۸	۱/۵

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

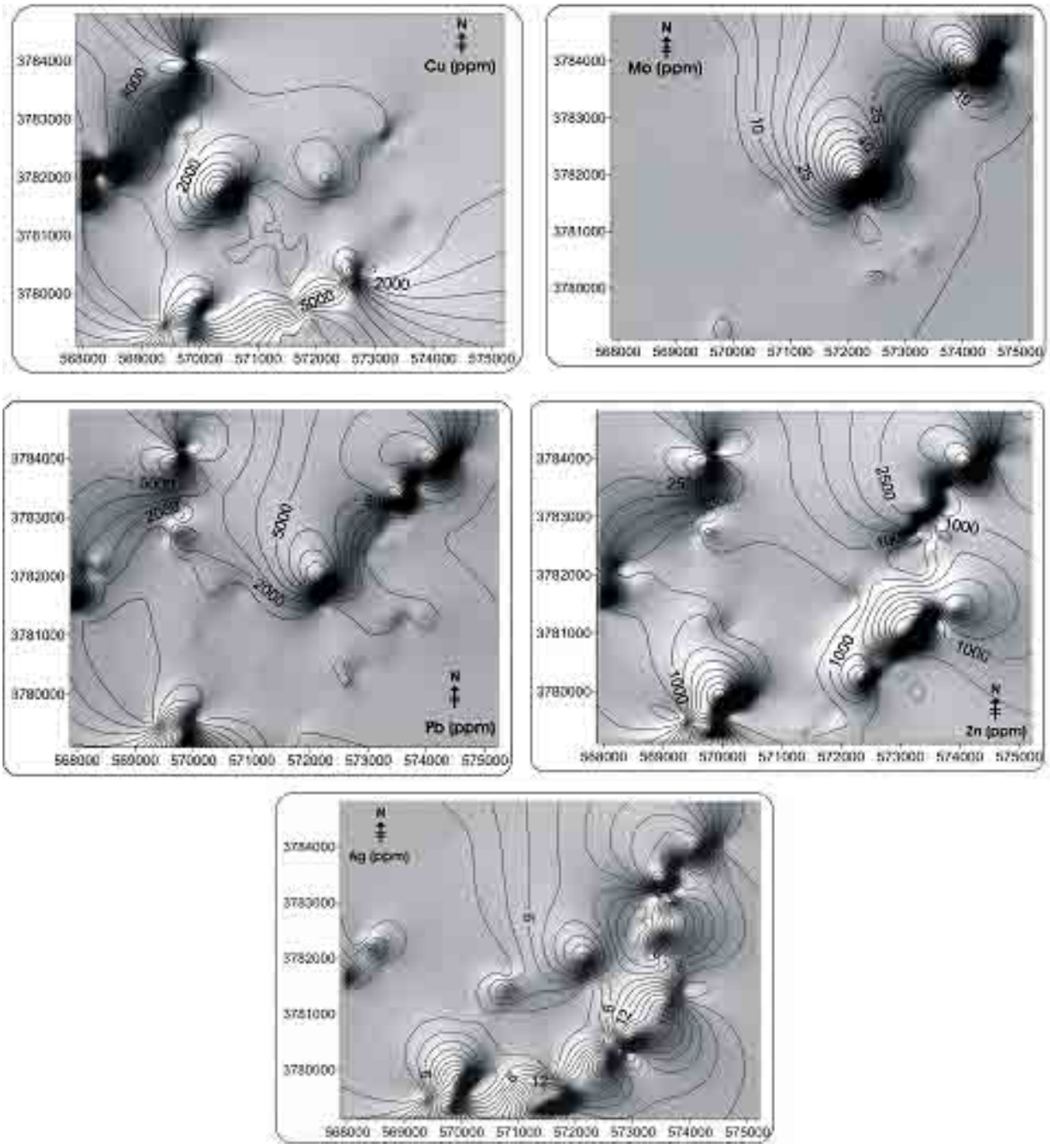
ادامه جدول ۳

kag-48	۵۷۲۲۱۰	۳۷۸۱۵۱۸	۲۵٫۸	۲۱٫۸	۵۷٫۳	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-49	۵۷۲۱۵۸	۳۷۸۱۹۴۹	۳۴۰۰	۸۸۷٫۷	۲۰۱۰۰	۱۸٫۶	۰٫۸	۸	۸۰
kag-50	۵۷۳۳۴۴	۳۷۸۱۳۱۵	۸۲۶٫۴	۴۱۰۰	۱۸۰۰	۱۶٫۵	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-52	۵۷۳۶۲۶	۳۷۸۱۲۰۱	۴۷	۲۸۲٫۲	۲۸۷٫۳	۲۱	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-53	۵۷۳۸۸۷	۳۷۸۱۳۴۷	۸۱۰٫۶	۳۲۰۰	۱۸۰۰	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-54	۵۷۳۹۴۵	۳۷۸۱۴۵۸	۸۶۸٫۵	۳۰۰۰	۱۲۰۰	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-55	۵۷۳۱۷۶	۳۷۸۲۸۰۳	۱۷۰۰	۲۳۰۰	۱۳۰۰	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-56	۵۷۳۲۰۵	۳۷۸۲۶۵۵	۴۷٫۲	۱۰۳٫۷	۱۳۵٫۶	۳	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-57	۵۷۲۹۵۴	۳۷۸۲۳۲۷	۱۱۲٫۸	۱۰۷٫۳	۴۶۸٫۱	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-58	۵۷۳۳۷۲	۳۷۸۲۰۵۸	۳۵٫۳	۱۲۱٫۷	۳۱۳٫۳	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-59	۵۷۳۴۹۸	۳۷۸۲۳۸۷	۱۲۹٫۵	۹۰۵٫۷	۳۶۹٫۵	۲۳٫۳	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-60	۵۷۳۲۷۰	۳۷۸۲۵۲۴	۴۲۰٫۲	۲۲۲٫۷	۸۳۶٫۸	۴	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-61	۵۷۳۲۶۰	۳۷۸۲۵۵۷	۶۶٫۴	۱۱۰۰	۵۸۷٫۲	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-80	۵۷۱۶۳۱	۳۷۷۹۱۸۰	۱۷۰۰۰	۵۵۰	۵۸۰	۱۰	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-81	۵۷۱۳۶۲	۳۷۷۹۱۰۴	۲۱۰۰۰	۳۱۲	۵۷۵	۱۹٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-82	۵۷۱۹۰۴	۳۷۷۹۲۶۷	۱۴۰۰۰	۶۳۷	۱۳۰۰	۶	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-83	۵۷۱۳۸۵	۳۷۷۹۳۳۱	۴۸۰۰۰	۵۴۰	۷۸۰	۳۶	۰٫۸	۸	۱٫۵
kag-84	۵۷۱۷۷۳	۳۷۷۹۵۲۰	۱۱۵۰۰	۱۲۸	۴۵۰	۳۹	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-1	۵۷۳۵۳۸	۳۷۸۲۵۸۲	۱۵۵٫۷	۶۵۹٫۳	۳۳۸٫۵	۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-2	۵۷۳۶۱۷	۳۷۸۲۶۶۷	۲۰۸٫۶	۸۵۸٫۳	۵۸۸٫۲	۱۱٫۱	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-3	۵۷۳۶۱۶	۳۷۸۲۶۹۲	۱۷۷٫۴	۴۶۱٫۸	۴۴۸٫۴	۱۰٫۳	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-4	۵۷۳۲۸۵	۳۷۸۲۸۳۴	۱۳۶٫۲	۲۲۲٫۵	۱۹۷٫۵	۳	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-5	۵۷۳۴۲۳	۳۷۸۳۱۲۰	۶۱۳٫۹	۳۳۰۰	۱۷۰۰	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-7	۵۷۳۶۹۸	۳۷۸۳۰۴۲	۳۷٫۷	۴۴٫۷	۵۱۵٫۵	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-8	۵۷۳۶۹۵	۳۷۸۳۰۱۳	۱۳۳٫۱	۵۹۶٫۱	۷۲۰٫۳	۲۲٫۵	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-9	۵۷۳۶۵۲	۳۷۸۲۷۰۱	۱۴۳٫۷	۳۹۵٫۲	۴۰۸٫۹	۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-10	۵۷۳۶۵۲	۳۷۸۲۷۰۱	۴۴۷٫۳	۱۹۰۰	۶۷۲٫۱	۱۳٫۲	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-11	۵۷۳۵۴۰	۳۷۸۳۲۸۱	۲۳۷٫۹	۲۰۰۰	۶۶۰۰۰	۳۲٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-12	۵۷۳۷۹۰	۳۷۸۳۴۷۰	۵۰	۴۴٫۱	۹۶٫۴	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-13	۵۷۴۱۲۰	۳۷۸۳۸۹۷	۱۴۳٫۸	۴۰۵۴۰	۱۱۰۰۰	۲۲٫۱	۰٫۸	۸	۸۰
kcg-14	۵۷۴۵۶۷	۳۷۸۳۹۸۶	۱۰	۲۴۷٫۲	۱۹۹٫۲	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-15	۵۷۴۹۲۷	۳۷۸۳۹۹۴	۱۶٫۹	۴۵٫۸	۲۰	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-16	۵۷۵۰۶۳	۳۷۸۴۸۰۹	۱۳۷٫۸	۴۲۹٫۲	۴۲۷	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-17	۵۷۵۲۱۹	۳۷۸۴۴۰۵	۱۲۶٫۲	۶۶۲٫۳	۲۶۹٫۸	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵
kcg-18	۵۷۵۱۷۲	۳۷۸۳۷۹۳	۳۱٫۸	۹۷	۱۷۹	۰٫۸	۰٫۸	۸	۱٫۵

جدول ۴ نتایج تجزیه طلا نمونه‌های سنگی [۱، ۸].

Sample	X	Y	Au (ppb)	Sample	X	Y	Au (ppb)
KAG- 54	۵۷۳۹۴۵	۳۷۸۱۴۵۸	۹۰۰۰	KAG1	۵۶۹۷۹۷	۳۷۸۴۰۰۶	۶۰
KAG- 28	۵۷۲۴۲۰	۳۷۸۰۲۴۶	۸۹۰	KAG5	۵۶۹۵۶۱	۳۷۸۲۶۵۷	۳۴۰۰
KAG- 55	۵۷۳۱۷۶	۳۷۸۲۸۰۳	۱۰۱۰	KAG7	۵۶۷۸۸۲	۳۷۸۱۶۶۱	۳۴۰
KAG- 39	۵۷۲۵۱۳	۳۷۸۰۴۸۷	۶۲۰	KAG9	۵۶۸۲۸۳	۳۷۸۲۳۳۱	۴۸
KAG-41	۵۷۲۵۹۱	۳۷۸۰۲۲۱	۲۳۰	KAG15	۵۶۹۴۷۱	۳۷۷۹۴۱۷	۶۰
KAG-49	۵۷۲۱۵۸	۳۷۸۱۹۴۹	۸۰	KAG28	۵۷۰۱۲۳	۳۷۸۱۰۷۶	۴۵۰

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]



شکل ۱۲ نقشه‌های ژئوشیمی نمونه‌های سنگی [۱، ۸].

برداشتها و پیشنهادها

از آنجا که در کنگلومرای سازند کرمان (کرتاسه فوقانی- پالئوسن تحتانی) سنگهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی مشاهده نشدند، فعالیت ماگمایی به صورت آتشفشانی از حدود ائوسن شروع و در طول ترشیاری در مقاطع زمانی مختلف ادامه داشته است. توده‌های دیوریتی و کوارتز مونزونیتی، به احتمال زیاد در الیگوسن- میوسن نفوذ کرده و در مقاطع زمانی بعد نیز این فرایند ادامه داشته است.

توده‌های آذرین نیمه عمیق متعددی در این گسترهٔ، برای اولین بار معرفی شدند. این توده‌ها از طیف ترکیبی هورنبلند دیوریت پورفیری، هورنبلند بیوتیت دیوریت پورفیری، هورنبلند بیوتیت کوارتز مونزونیت پورفیری، بیوتیت کوارتز مونزونیت

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

پورفیری، کوارتز مونزودیوریت پورفیری، هورنبلند کوارتز مونزونیت پورفیری، کوارتز مونزونیت پورفیری، و گرانیت پورفیری برخوردارند.

توده‌های نفوذی منطقهٔ رحیمی در رده بندی ایشی‌هارا [۱۶] بیشتر در گسترهٔ سری مگنتیت یا گرانیتهای اکسیدی بوده و گرانیت پورفیری از سری ایلمینیت است. به استثنای گرانیت پورفیری تمامی توده‌ها در رده‌بندی چاپل [۱۷] جزء گرانیتهای نوع (I) هستند.

شناسایی دو مجموعه از زون دگرسان؛ ۱- مجموعه زون-های سیلیسی (سیلیس- سریسیت- پروپیلیتیک، زون سیلیس – پروپلیتیک و زون سیلیس – سریسیت) واقع در خاور نقشه در راستای گسل رحیمی و گسل کجه که به تودهٔ گرانیت پورفیری وابسته هستند. ۲- مجموعه دگرسانی پروپیلیتیک، سریستیک و آرژیلیک در مرکز و باختر نقشه که با مجموعه توده‌های نفوذی مونزونیت – کوارتز مونزونیت و دیوریت ارتباط دارند.

کانی‌سازی وابسته به گرانیت پورفیری دارای نابهنجاری Mo, Pb, Zn, Ag است. کانی سازی مس به صورت افشان و رگه‌ای با کوارتز مونزونیت- مونزونیت پورفیری وابسته‌اند. نابهنجاری عناصر Cu, Pb, Au, Zn, Ag در این گستره مشاهده شد. بر پایهٔ توده‌های آذرین نیمه عمیق مونزونیت – کوارتز مونزونیت و دیوریت، نوع و گسترش زون‌های دگرسان و نابهنجاری عناصر Cu, Pb, Au, Zn, Ag احتمالا در منطقه کانی‌سازی مس پورفیری تشکیل شده است.

مراجع

[۱] خسروی م.، *"پترولوژی، آلتراسیون، کانی‌سازی و آکتشافات ژئوشیمیایی منطقه رحیمی شمال غرب فردوس"*، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی. گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۸۵).

[2] Dehghani G., *"Schwerefeld und Krustenaufbau in Iran- Humburger Geophys"*, Einzelscher., R. A., H., 54, S., Hamburg (1981).

[۳] آقانباتی ع.، *"زمین‌شناسی ایران"*، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۸۳) ۵۸۶ صفحه.

[4] Esmaeily D., Nedelec M.V., Valizadeh F., Moore J., Cotton, *"Petrology of the Jurassic Shah-kuh granite (Eastern Iran), with reference to tin mineralization"*, J. of Asian Earth Sciences, 25, (2005) 961-980.

[5] Lensch G., Schmidt K., *"Plate tectonic, orogeny, and mineralization in the Iranian fold belts results and conclusions"*, N. Jb. Geol. Palaont. Abh. 168, 2/3: 558-568 (1984).

[6] Tarkian M., Lotfi M., Baumann A., *"Magmatic copper and Lead Zinc ore deposits in the Central Lut, Eastern Iran"*, N. Jb. Geol. Palaont. Abh, 168, 2/3: 497-523 (1984).

[7] Tarkian M., Lotfi M., Bauman A., *"Tectonic, magmatism and the formation of mineral deposits in central Lut, East of Iran"*, Geol. Survey of Iran, Rep. No. 57, p. 357-383 (1983).

[۸] پورخسرو م.، *"پترولوژی، آلتراسیون، آکتشافات ژئوشیمیایی و کانی‌سازی منطقه کجه شمال غرب فردوس"*، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی. گروه زمین‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۸۵).

[9] Cox K.G., Bell J.D., Pankhurst R.J., *"The interpretation of igneous rocks"*, London, Allen and Unwin, 450 p (1979).

[۱۰] خراسانی م.، *"پترگرافی، ژئوشیمی و پترولوژی سنگهای آتشفشانی غرب فردوس"*، پایان نامه کارشناسی ارشد پترولوژی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۴۵ صفحه (۱۳۷۸).

[۱۱] کریم‌پور م.، عاشوری ع.، سعادت س.، قورچی م.، *"پترولوژی، پتروفیزیک، موقعیت تکتونیکی و کانی‌سازی توده-های نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی طاهرآباد و شرق بجستان"*، در مرحله چاپ مجله زمین‌شناسی ایران دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۸۶).

[12] Shand S.J., *"Eruptive Rocks"*, John Wiley & Sons (1943).

[13] Peccarillo A., Taylor S.R., *"Geochemistry of the Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area northern Turkey"*, Contributions to Mineralogy and Petrology, Vol.58, (1976) p.63-81.

[14] McDonough W.F., Frey F.A., *"REE in upper mantle rocks. In: Geochemistry and mineralogy of rare Earth elements"*, Lipin, B. and McKay, G.R. (Editors), Mineralogical Society of America, Chelsea, Michigan. (1989) 99-145.

[۱۵] سازمان صنایع و معادن استان خراسان رضوی، *"گزارش اکتشاف مقدماتی مس، سرب و روی چاه پالون فردوس"*، ۱۲۳ صفحه (۱۳۸۱).

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]

[16] Ishihara S.,*"The magnetite-series and ilmenite- series granitic rocks"*, Mining geology, Japan, 27, (1977) p. 43- 300.
[17] Chappel B.C., White A.J.R., *"Two contrasting granite types"*, Pacific Geology, 8, (1974) 173-174.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-06-07]