

مطالعات کانی شناسی و زمین شیمیایی کانسار رسی کویر-۶ آباد، استان فارس

زهرا اعلمی نیا^{۱*}، شیوا فرنگی^۲، مینا شاهین^۲، هادی پورفرزی^۳

۱- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان، اصفهان

۳- سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، گروه زمین شناسی زیست محیطی، تهران

z.alaminia@sci.ui.ac.ir

چکیده:

کانسار رسی کویر-۶ آباد به سن پرمین، ۱۱ کیلومتری شمال شورجستان استان فارس، در پهنه ایران مرکزی قرار گرفته است. کانی های اصلی نهشته معدنی کوارتز و کائولینیت هستند و فاز فرعی آناتاز هم وجود دارد. داده های زمین شیمیایی نشان می دهد که اکسیدهای سیلیسیوم و آلومینیوم عمده ترین سازنده های کانسار هستند. مقادیر بالای اندیس شیمیایی دگرسانی (CIA)، هوازدگی (CIW) و تا حدودی کاهش عناصر آلکالی، شدت بالای هوازدگی سنگ های منشا را پیشنهاد می کند. رسوبات احتمالا از سنگ های بازالت + گرانیت/ریولیت مشتق شده اند. مطالعه کانی شناسی، شیمی و ویژگی های فیزیکی در مقایسه با سایر رس های تجاری، کیفیت مناسب کانسار رس کویر-۶ آباد را تایید می کند.

کلیدواژه: رس، کانی شناسی، زمین شیمی، کاربرد، آباد

Mineralogical and geochemical studies of the Kavir-6 clay deposit, Abadeh of Fars province

Zahra Alaminia^{*1}; Shiva Farangi¹; Mina Shahin¹; Hadi Pourfarzi²

¹ Department of Geology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

² Geological survey and mineral exploration of Iran, Environmental geology department

Abstract

Kavir-6 clay deposit of Abadeh with the age of Permian, is located in 11 km north of Shourjestan of Fars province, Central Iran zone. Quartz and kaolinite are the dominate minerals and a minor phase of anatase is present in the deposit. Geochemical data show that the Al_2O_3 and SiO_2 are major components of deposit. The high Chemical Index of Alteration (CIA) and Weathering (CIW) values, and relatively decrease of alkali elements suggest a more intense weathering of source rocks. Sediments are most likely derived from basalt+granite/rhyolite rocks. The study of mineralogy, geochemistry and physical properties compared to other commercial clays, refers to the proper quality of Kavir-6 clay deposit.

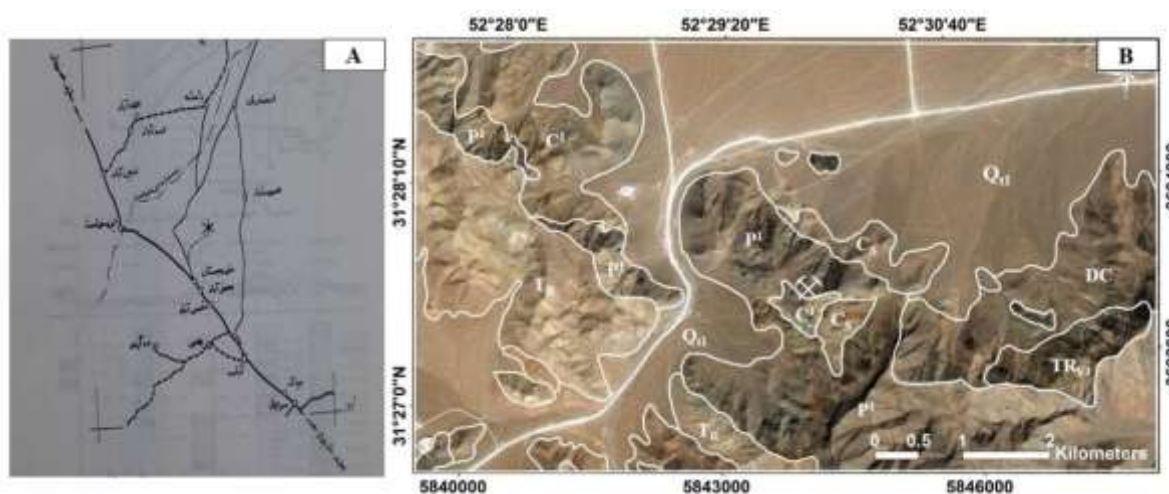
Keywords: clay, mineralogy, geochemistry, application, Abadeh

مقدمه:

در کمربند رسی شهرضا-آباد-همبست (Mahjoor et al., 2007) حدود ده معدن فعال و بیش از سی محدوده اکتشافی جای گرفته است که از مهم ترین آن ها معادن خاک نسوز استقلال آباد (کویرهای یک تا هفت) هستند. این کانسارها اولین بار از سوی کارشناسان روسی شناسایی و اکتشاف شده اند که به استناد پژوهش های زیست چینه ای سن آن ها را به پرموتریاس نسبت داده اند (استیانوف، ۱۹۶۷). افق های خاک نسوز در معادن ناحیه شورجستان-آباد توسط طبایی (۱۳۷۱) بررسی و بر اساس ۳۱ جنس و ۲۵ گونه از روزن بران، سن پالئوژوئیک بالایی (کربونیفر زیرین، پرمین زیرین، و بخش زیرین پرمین بالایی) معادل بخش فوقانی سازند درود (آرتینسکین

تا اوایل گوادالوپین) برای آن‌ها در نظر گرفته شده است (Bozorgnia, 1973). Mahjoor et al (2009) در محدوده رسی ایرکوه (معدان رس تراب، حوض سفید و فریدون)، با بررسی کانی‌شناسی و شیمی رس‌های منسوب به پرمین زیرین (آرتینسکین)، کانی‌های کائولینیت، ایلیت، کوارتز همراه با اندکی کلریت، آلبیت، گوئیتیت، پاراگونیت، ناترولونیت و ژپس شناسایی کرده و خاستگاه آن‌ها را سنگ‌های عمدتاً اسیدی و کمتر بازیک دانسته و آن‌ها را قابل مقایسه با رس‌های تجاری معرفی نموده است. مقدار SiO_2 و Al_2O_3 این محدوده بترتیب بین ۴۸/۸ تا ۷۰/۴ درصد و ۱۴/۶ تا ۲۹/۲ درصد اندازه‌گیری شده است. اخیراً تقی‌پور و ابراهیمی‌مقدم (۱۳۹۹) در کار مشابیهی، کانسار کویر ۵ آباده را از جنس پیروفیلیت، ایلیت، کلریت با اندکی کائولینیت، کوارتز، اورتوکلاز و گوئیتیت معرفی می‌کنند. مقدار SiO_2 و Al_2O_3 بترتیب بین ۴۲/۸ تا ۶۰/۳ درصد و ۱۸/۹ تا ۲۴/۵ درصد اندازه‌گیری کرده‌اند.

معدن فعال کویر ۶ آباده یکی از بزرگترین محدوده‌های معدنی است که در نزدیکی شورشستان، ۳۹ کیلومتری آباده (شکل ۱) واقع در استان فارس، و در جنوب پهنه ایران مرکزی هم مرز با سنجندج- سیرجان قرار دارد (Aghanabati, 1977). در منطقه معدنی، کانی‌سازی غیرفلزی از نوع خاک صنعتی بوده و در این پژوهش سعی شده است علاوه بر ویژگی‌های کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی و کاربرد صنعتی ماده معدنی، به سن چینه‌ای آن هم پرداخته شده است.

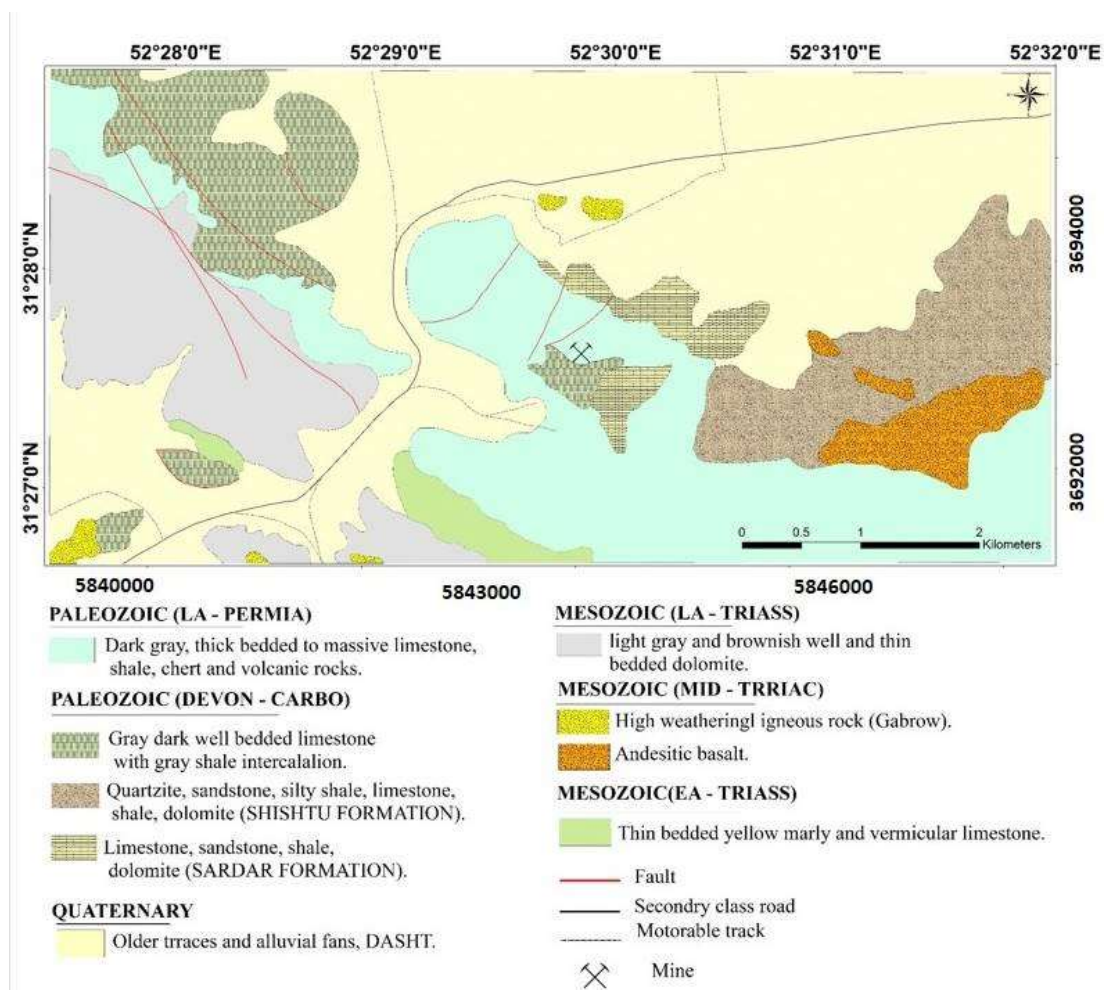


شکل ۱- A: راه‌های دسترسی به محدوده معدنی کویر ۶ نسبت به جاده اصفهان شیراز، B: محل پیشکار اصلی بر روی تصویر ماهواره‌ای ساس پلنت.

زمین‌شناسی:

قدیمی‌ترین واحدها مربوط به نهشته‌های کربونیفر بوده که شامل دو رخساره آهک خاکستری سیاه رنگ با لایه‌بندی خوب (ضخامت ۰/۲ تا ۰/۶ متر) در زیر و سنگ ماسه‌ای شیلی در بالا می‌باشد (علوی، ۱۳۷۲). نهشته‌های پرمین شامل لایه‌ای از ماسه‌سنگ، میکروکنگلومرا در قاعده، ماسه‌سنگ، شیل‌های ارغوانی تا قرمز رنگ، ماسه‌سنگ کوارتزیتی و میان لایه‌هایی از سنگ آهک ماسه‌ای نازک (۳ تا ۱۰ سانتی‌متر) تا متوسط لایه به رنگ کرم تا نخودی است. این نهشته‌ها با ناپیوستگی هم-شیب روی سنگ‌های کربونیفر واقع هستند و به تدریج به سنگ آهک‌های پرمین تبدیل می‌شوند (پرتوآذر، ۱۳۷۴). سنگ

آهک با لایه‌بندی خوب تا توده‌ای سیاه رنگ، سنگ آهک به رنگ نخودی تا خاکستری همراه با چرت‌های صفحه‌ای و چرت‌های قله‌ای است. تریاس زیرین تا میانی، از دو بخش آهکی دولومیتی پدید آمده و بخش شیلی ماسه‌سنگی تریاس زیرین دیده نشده است (یوسفی راد و نوروزپور، ۱۳۹۶). بخش آهکی در برگرفته سنگ آهک زرد مارنی لایه نازک ورمیکوله، شیل مارن زرد آجری با میان لایه‌های سنگ آهک لایه متوسط خاکستری رنگ دارای ستبرای حدود ۱۳۰ متر و دارای میان لایه‌های آذرین است. همبری پائین آن بدلیل عملکرد تکتونیک شدید با سنگ‌نهشته‌های پرمین، نامشخص است ولی مرز بالایی آن با بخش دولومیتی تدریجی است. گذر نهشته‌های این واحد با نهشته‌های پرمین تدریجی و هم‌شیب است (باغبانی، ۱۹۹۱). بخش دولومیتی از دولومیت زرد متمایل به قهوه‌ای با لایه‌بندی خوب تا توده‌ای پرتگاه‌ساز میان لایه‌های مارن کرم رنگ، با میان لایه‌های سنگ آذرین به ضخامت ۱۵۰ متر رخ داده است. با توجه به جای گرفتن آن بر روی واحد آهکی تریاس زیرین و همسانی سنگ چینه‌ای آن با تریاس ایران مرکزی در طبس (Stocklin et al., 1971)، یزد و اصفهان می‌توان آن را هم ارز تریاس میانی ایران مرکزی دانست (سیوند و پورخواجه، ۱۳۸۵). رخنمون‌های محدودی از دایک‌های دیابازی و توده‌های دیوریتی و گرانودیوریتی به سن تقریبی پرمین تا اوایل تریاس دیگر سنگ‌های منطقه را تشکیل می‌دهند. انباشته‌های کواترنری در منطقه که از گسترش چشمگیری برخوردارند در برگرفته مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های بلند قدیمی است که از مخلوط انباشته‌ها با اندازه‌های گوناگون در حد تخته سنگ تا خاک و سنگریزه بدون سیمان است.



شکل ۲- موقعیت معدن کویر-۶ آباده بر روی بخشی از نقشه‌های زمین‌شناسی یکصد هزار شورجستان و آباده



شکل ۳- A: نمایی از ماده معدنی در سنگ نهشته‌های پرمین، B: فسیل سرخس در لایه زیرین همراه با ماده معدنی، C تا E: رنگهای متفاوت ماده معدنی.

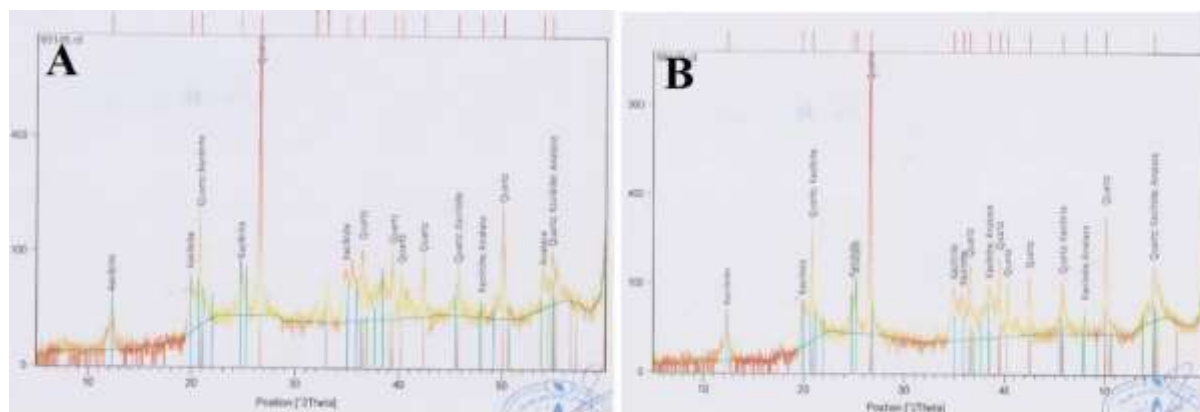
روش مطالعه:

بازدید صحرایی و نمونه‌برداری ماده معدنی در آبان ۱۳۹۸ به منظور بررسی کانی‌شناسی و ژئوشیمی و تعیین جنس فسیل‌های موجود انجام گردید. از میان ۸ نمونه معدنی برداشت شده با رنگ‌های سبز روشن، خاکستری تیره و قرمز، برای تعیین فاز کانیایی دو نمونه برای تهیه مقطع نازک و مطالعات پتروگرافی و دو نمونه به روش پراش اشعه ایکس (XRD) انتخاب شدند. پس از همگن‌سازی، نمونه‌ها پودر و مقدار درصد مواد فرار (LOI) در دانشگاه اصفهان اندازه‌گیری شدند. بدین صورت که مقدار مشخصی از پودر نمونه را در بوته چینی قرار داده و یکبار تا دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و بار دوم تا دمای ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در کوره حرارت می‌دهیم تا آب ساختاری و سایر گازها از نمونه خارج شود و مجدد وزن و اختلاف آن بصورت درصد LOI اندازه‌گیری می‌گردد. برای تعیین ترکیب شیمیایی کانسار، ۳ نمونه جهت تشخیص اکسید عناصر اصلی از روش فلورسانس پرتو X (XRF) به کانساران بینالود ارسال گردید. همچنین ۵ نمونه برای بررسی ویژگی‌های فیزیکی و صنعتی نیز به آزمایشگاه ارسال شده است. نتایج در جداول ۱ و ۲ آمده است.

بحث:

ماده معدنی خاک نسوز کویر-۶ آباد با تنوعی از رنگ‌های خاکستری، زرد، زیتونی تا قرمز و قهوه‌ای با رگچه و لکه‌های سفیدرنگ استخراج می‌شود. کمر پایین ماده معدنی از نهشته‌های آهکی کربونیفر شکل گرفته که در برخی قسمت‌ها توسط آبرفت پوشیده شده است. نهشته‌های آواری و قرمز رنگ پرمین زیرین (سازند درود) با ناپیوستگی هم‌شیب روی آن جای دارد و کمر بالا را بوجود آورده‌اند. بر روی ماسه‌سنگ‌های این منطقه فسیل‌های گیاهی مشاهده می‌شود که شاهد محیط احيایی می-باشد. در بازدید صحرایی فسیل سرخس Lebeckia متعلق به پرمین زیرین در لایه زیرین ماده معدنی شناسایی شد. بر اساس نتایج حاصل از پراش اشعه ایکس، فازهای کانیایی عبارتند از کوارتز، کائولینیت و آاناتاز (شکل ۴). نتایج تجزیه شیمیایی نشان می‌دهد میزان SiO_2 و Al_2O_3 بترتیب بین ۵۰ تا ۶۱/۴ درصد و ۱۷/۷ تا ۲۸/۳ درصد می‌باشد. جایگیری نمونه‌ها در نمودارهای

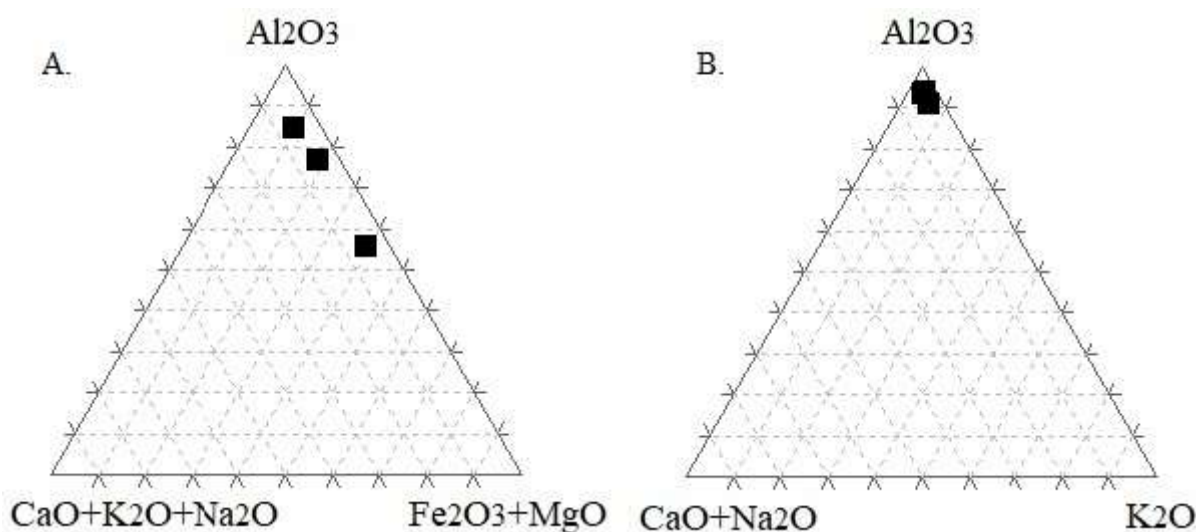
سه تایی شاخص هوازدگی (شکل ۵) نشانگر شدت هوازدگی می باشد که سبب خروج عناصر قلیایی سدیم، پتاسیم و کلسیم از رسوبات شده است. بالابودن اندیس CIA و CIW رسوبات کویر ۶ نسبت به سایر شیل ها، بیانگر بلوغ نمونه های رسوبی و حضور کانی های رسی و نبود فلدسپار آواری در نمونه ها می باشد. برای تشخیص سنگ مادر کانسار رسی از نمودار دوتایی $Al_2O_3-TiO_2$ استفاده شده است. با استفاده از داده های تجزیه شیمیایی، سنگ مادر کانسار کویر ۶ آباد، بازالت+ریولیت/گرانیت می باشد (شکل ۶).



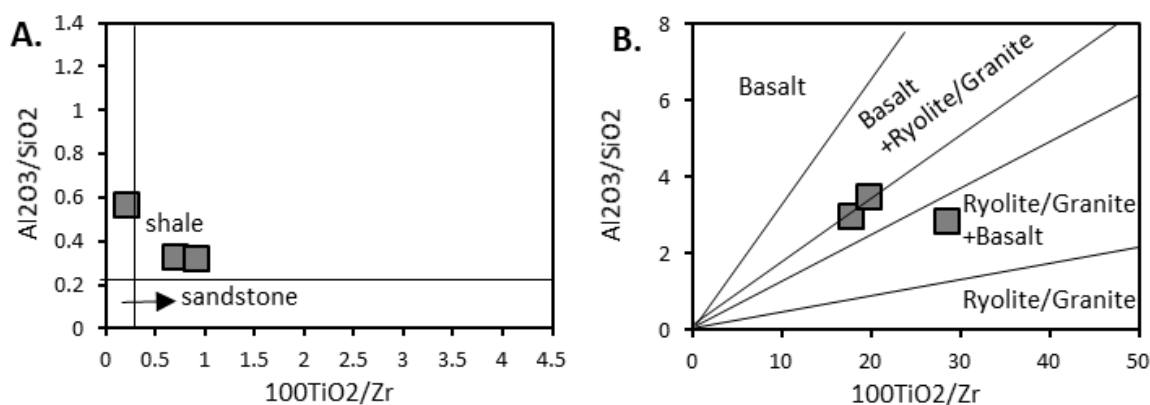
شکل ۴- الگوهای XRD وابسته به نمونه های کانسار خاک نسوز کویر ۶ آباد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی نمونه های کانسار رسی کویر ۶ آباد، عناصر اصلی بر حسب درصد.

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	LOI
Is-kM2	50.00	28.36	2.89	0.36	0.69	0.95	0.20	2.87	0.01	0.05	1.26	12.24
Is-kM3	53.73	17.67	11.90	0.43	0.17	1.08	0.43	2.99	0.00	0.07	0.48	10.96
Is-kM4	61.38	19.74	4.50	0.40	0.11	0.71	0.23	3.51	0.00	0.04	0.01	9.31



شکل ۵- نمودار سه تایی A: $Al_2O_3-(CaO+Na_2O+K_2O)-Fe_2O_3+MgO$ (نمودار از Nesbitt and Young, 1980; 1982). B: $Al_2O_3-(CaO+Na_2O)-K_2O$ (نمودار از Taylor and McLennan, 1985) از نمونه های رسوبی معدن کویر ۶ آباد.



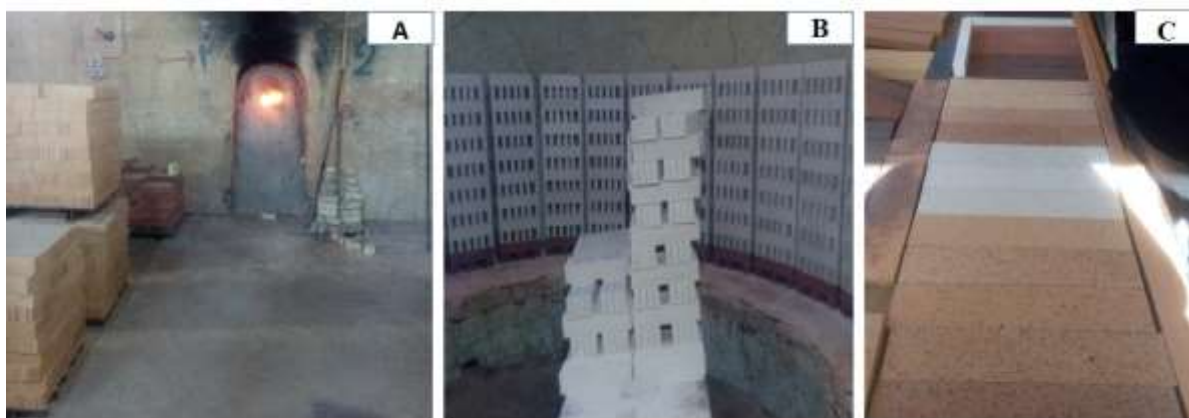
شکل ۶- A: نمودار Al_2O_3/SiO_2 در برابر $100TiO_2/Zr$ از نمونه‌های رسوبی کویر ۶. B: موقعیت سه نمونه رسوبی کویر ۶ بر روی نمودار Ekosse (2001)

کاربرد صنعتی:

چگونگی تعیین کاربرد مواد معدنی غیر فلزی در صنایع نیازمند تعیین تست‌های صنعتی در پالوت آزمایشگاهی می‌باشد. این آزمایش‌ها بر روی ماده معدنی انجام گرفته است (جدول ۲). درصد مواد فرار و پرت گرمایی (LOI) در نمونه‌ها بالاست که به حضور کائولینیت در آن‌ها اشاره دارد. از ماده معدنی در تهیه آجرهای نسوز انگلیسی (طیف رنگی قرمز) استفاده می‌شود که در نمای ساختمان، دکوراسیون داخلی و شومینه بکار برده می‌شود.

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و صنعتی ماده معدنی.

رنگ نمونه	دانسیته	ویسکوزیته	استحکام خاک	استحکام خشک	شیرپنکیج	استحکام بعد از پخت	رنگ بعد از پخت	قوس	دما	زمان پخت	LOI
سفید	1.67	28	4.19	13.21	0.49	121.23	خاکستری	مقعر	1112/1112	41	8.9
سفید زرد	1.50	26	6.82	18.56	1.68	288	صورتی کم‌رنگ	مقعر	1112/1112	41	5.7
قرمز	1.6	39	6.66	19.13	3.08	400.19	قهوه‌ای قرمز	تخت	1112/1112	41	7.69
زیتونی	1.64	35	6.27	18.41	2.98	340.35	قرمز کم رنگ	مقعر	1112/1112	41	6.59
خاکستری	1.45	25	5.1	15.39	5.53	234.14	فاخته ای	مقعر	1112/1112	41	10.44



شکل ۷- A: پخته‌شدن آجرها تا دمای ۴۰۰ درجه در کوره‌های دست‌ساز و کاه‌گلی، B: آجرهای چیده شده داخل کوره و آماده برای پخت، C: انواع آجرهای نسوز با رنگ و ابعاد مختلف.

نتیجه‌گیری:

مقایسه سنگ‌نشته‌های کربونیفر زیرین و پرمین زیرین در ناحیه معدنی کویر ۶ آباده با سازندهای کلمرد و درود در ایران مرکزی نشان می‌دهد این کانسار در پهنه ایران مرکزی قرار دارد. شناسایی فسیل‌های گیاهی (مانند Lebeckia) در پیمایش

صحرائی انجام گرفته از کانسار نشان می‌دهد ماده معدنی در سازند پرمین قرار دارد. بر اساس بررسی‌های میکروسکوپی و XRD فازهای اصلی موجود در عبارتند از کوارتز، کائولینیت و آتاتاز. بر پایه بررسی‌های ژئوشیمیایی سنگ مادر اصلی این شیل‌ها، سنگ‌های بازیک تا اسیدی می‌باشد. میزان اکسید آلومینیوم متوسط و بین ۱۷/۷ تا ۲۸/۳ درصد می‌باشد. با توجه به مقادیر پایین عناصر قلیایی، این سنگ‌های رسوبی از شدت بالای هوازدگی برخوردارند بطوریکه کانی فلدسپار در میان سازنده‌های اصلی سنگ رسوبی مشاهده نشد. مقدار بالای LOI نیز حضور رس را در نمونه‌ها تایید می‌کند. میزان بالاتر اکسیدهای آهن و تیتان و ایجاد طیف رنگی قرمز پس از پخت، جذب آب کم و نبود کانی‌های ژئپس و کلسیت در نمونه‌ها شاهد افزایش تقاضای مصرفی این ماده معدنی در تولید آجرهای نسوز برای استان‌های مجاور شده است.

قدردانی و تشکر:

این پژوهش بدون مساعدتهای آقای کارگران از شرکت ایساتیس و راهنمایی‌های ارزنده جناب آقایان دکتر یزدی و دکتر بهرامی مقدور نبود. لذا صمیمانه از عنایت‌های ایشان قدردانی می‌گردد. همچنین از تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان که امکانات بازدید را فراهم آوردند سپاسگزاری می‌شود.

منابع:

- باغبانی، د.، ۱۹۹۱، سکنس پرمین در ناحیه آباد- ایران مرکزی، کنگره بین المللی سیستم پرمین، اتحاد جماهیر شوروی سابق.
- پرتوآذر، ح.، ۱۳۷۴، سیستم پرمین در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سیوند، س.، پورخواجه، م.، ۱۳۸۵، نگاهی ویژه به معادن خاک نسوز در شمال استان فارس، دومین همایش زمین‌شناسی کاربردی و محیط زیست، اسلام‌شهر.
- طبایی، م.، ۱۳۷۱، تعیین سن افق‌های خاک نسوز در معادن ناحیه شورجستان- آباد بر اساس پژوهش‌های زیست چینه‌ای، دومین گردهمایی پژوهش‌های اکتشافی، صفحات ۲۶۸-۲۹۹.
- علوی نائینی، م.، ۱۳۷۲، چینه‌شناسی پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- یوسفی‌راد، م.، نوروزپور، ح.، ۱۳۹۶، تحلیل حوضه رسوبی پرموتریاس با نگرشی بر ریزرخساره‌ها در ناحیه شورجستان، یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی.
- Aghanabati, A., 1977, Etude geologique region de Kalmard stratigraphie et tectonique, Geol, Iran, 35.
- Bozorgnia, F., 1973, Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz mountains, Iran. No. 4.
- Ekosse, G., 2001, Provenance of the KgwaKgwe kaolin deposit in southeastern Botswana and it's possible utilization, Applied clay science 20 (30), 137- 152.
- Mhjoor, P., Susan, L., 2007, Inor 721- using ionic liquids solvents in the preparation of novel hybrid materials, Vol.234.
- Mahjoor, A.S., Karimi, M., Rastegarlar, A., 2009, Mineralogical and geochemical characteristics of clay deposit (Central Iran) and their applications, 601- 614.
- Nesbitt, H.W., Markovics, G., 1980, Chemical processes affecting alkalis and alkaline earths during continental weathering, Geochemical Acta 44, 1659- 1666.
- Nesbitt, H.W.P, Young, G.M., 1982, Early Proterozoic climates plate motions inferred from major element chemistry of Iutites, 715- 717.
- Stocklin, J., Setudehnia, A., 1971, Stratigraphic lexicon of Iran, Geol. Surv. Iran, 18.
- Tylor, S., McLennan, S., 1985, The continental crust: its composition and evolution.