



## کانی شناسی، ترکیب شیمیایی و کاربرد صنعتی رس کائولینیتی یاسمینا

اعظم میرانوری\*، خسرو ابراهیمی، مسعود همام  
گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده:

ذخیره معدنی یاسمینا در استان خراسان رضوی و ۱۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان گناباد واقع شده است. ذخیره معدنی یاسمینا بر اثر دگرسانی گرمایی سنگهای آتشفشانی با ترکیب اسیدی (داسیت، ریوداسیت و ریولیت) به وجود آمده است.

کائولینیت، کوارتز و مسکویت مهمترین ترکیب کانی شناسی ماده معدنی را تشکیل می دهند. با توجه به سنگ منشا ماده معدنی (سنگهای ولکانیکی) کوارتز به صورت کریپتوکریستالین خواهد بود. بنابراین فرآوری و جداسازی آن از کائولن به سادگی امکان پذیر نیست.

بررسی ماده معدنی یاسمینا نشان می دهد که دارای اکسید سیلیسیم ( $\text{SiO}_2$ ) بالا (به طور میانگین ۷۱٪) و اکسید آلومینیوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) پایینی است (به طور میانگین ۱۶٪) بنابراین فرآورده های سرامیکی تولید شده از ماده معدنی یاسمینا دارای زبری بالا، پلاستیسیته پایین و مقاومت کمتری در مقابل شوکهای گرمایی و تحمل خمیدگی است.

درصد اکسید کلسیم ( $\text{CaO}$ ) آن نسبتا پایین (به طور میانگین ۰/۲۹٪) و اکسید پتاسیم ( $\text{K}_2\text{O}$ ) آن نیز بالاست (به طور میانگین ۳/۷٪). پایین بودن اکسید کلسیم که دارای نقطه ذوب بالایی است (۲۶۰۰ درجه سانتی گراد) سبب کاهش چسبندگی و ترک خوردگی محصولات سرامیکی می شود و بالا بودن اکسید پتاسیم موجب کاهش تغییر شکل فرآورده های سرامیکی حاصل از ماده معدنی یاسمینا می شود.

### The mineralogy, chemical composition and industrial application of Yasmina kaolinitic clay

Miranvary, A\* - Ebrahimi, Kh - Homam, M  
Department of geology Ferdowsi University of Mashhad

#### Abstract:

Yasmina deposit is located in Khorasan Razavi province, 10 km to the North-west of Gonabad. Yasmina deposit is made by hydrothermal alteration of acidic volcanic rocks mainly of dacite, riocacite and ryolite.

Kaolinite, quartz and muscovite are the main mineral compositions.

As quartz in the volcanic rocks is cryptocrystalline, it is too difficult to separate it from kaolinite. The chemical composition of Yasmina clays shows that the percentage of  $\text{SiO}_2$  is high but the amount of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is low. So the ceramic products of Yasmina clays have high roughness, low plasticity and lower resistance to thermal shocks and module of rupture. The percentage of  $\text{CaO}$  and  $\text{K}_2\text{O}$  is high.

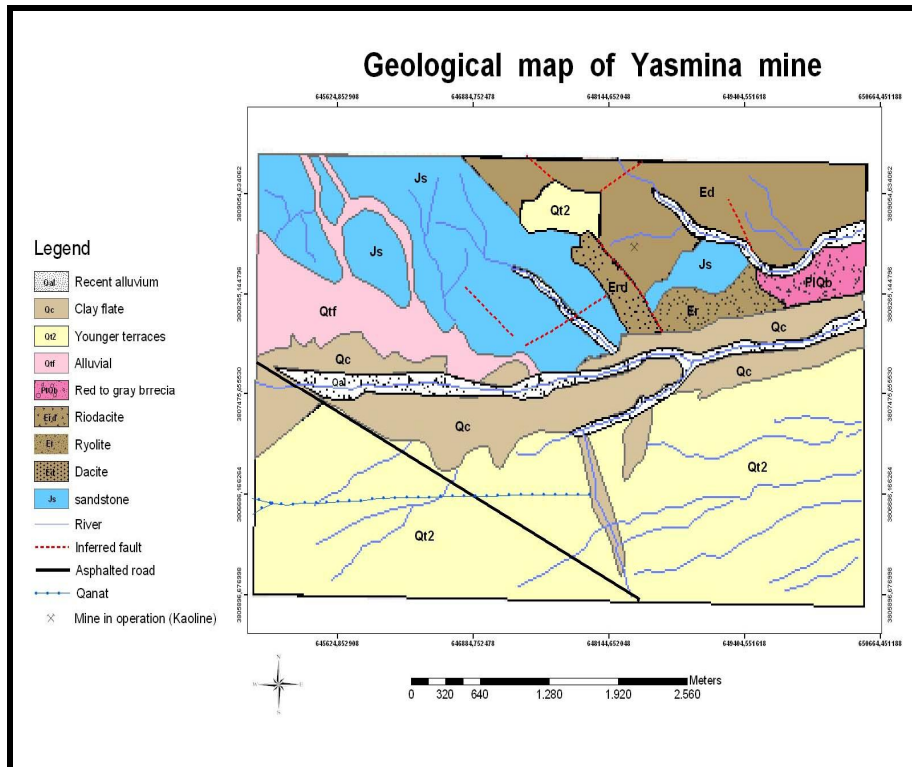
The high percentage of  $\text{CaO}$  which has a high melting point (2600° C) can raise the viscosity as a result lead to crack in ceramic products.

The high percentage of  $\text{K}_2\text{O}$  which plays as a flux in ceramic products is high in Yasmina.

#### مقدمه و بحث:

ذخیره معدنی یاسمینا در استان خراسان رضوی و ۱۰ کیلومتری شمال غرب گناباد و ۲۸۰ کیلومتری جنوب شرق مشهد قرار دارد. منطقه معدنی یاسمینا عمدتاً از سنگهای آتشفشانی اسیدی با سن

سنوزوئیک (داسیت، ریوداسیت و ریولیت) و سنگهای رسوبی از نوع ماسه سنگ با سن پلیوسن - کواترنری تشکیل شده است. شکل ۱ نقشه زمین شناسی منطقه معدنی یاسمینا را نشان می دهد:



شکل ۱: نقشه زمین شناسی منطقه معدنی یاسمینا را نشان می دهد.

فعالیت‌های زمین ساختی در این منطقه باعث ایجاد درز و شکاف‌های فراوان شده است که روند اصلی این جوینت‌ها به سمت شمال شرق است. اما گسل‌های اصلی در این منطقه توسط آبرفت‌ها پوشیده شده و پنهان است. شواهد موجود در منطقه از جمله گسترش دگرسانی در ناحیه شکستگی‌ها، گویای تاثیر محلول‌های گرمابی بر سنگ‌های آتشفشانی است که در نتیجه آن فلدسپات‌ها دگرسان شده و به کانی‌های رسی تبدیل شده اند ضمن آن که کانی‌های آهن دار مثل بیوتیت به اکسیدهای آهن تبدیل شده اند. کیفیت ماده معدنی یاسمینا در قسمت‌های مختلف و از سطح به عمق متغیر است. وجود رگه‌های اکسید آهن و سیلیس در برخی قسمت‌ها، همچنین وجود ژئپس در نواحی سطحی باعث کاهش کیفیت ماده معدنی و افزایش زبری آن شده است. شکل ۲ محدوده کانی سازی را در تصویر ماهواره ای منطقه نشان می دهد:



شکل ۲: محدوده کانی سازی را در تصویر ماهواره ای منطقه نشان می دهد

## ترکیب شیمیایی و کانی شناسی :

برای بررسی ترکیب شیمیایی و کانی شناسی ماده معدنی یاسمینا نمونه هایی انتخاب شده و توسط روشهای پرتوایکس (XRF و XRD) مورد آنالیز قرار گرفتند. بررسی ها نشان می دهد که کوارتز، کائولینیت و مسکویت مهمترین ترکیب کانی شناسی ماده معدنی یاسمینا را تشکیل می دهد ضمن آن که میزان کلریت و مونت مورینیت نیز قابل توجه است.

جدول ۱ ترکیب شیمیایی ۵ نمونه معرف از ماده معدنی یاسمینا را نشان می دهد که با ترکیب میانگین کائولن باغ سیاه که در مجاورت این معدن قرار دارد مقایسه شده است:

جدول ۱: ترکیب شیمیایی کائولن یاسمینا و مقایسه آن با ترکیب شیمیایی کائولن باغ سیاه

نمونه	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	MgO	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	L.O.I
Kj1	49.05	32.62	0.48	1	8.30	0.36	0.31	1.52	5.75
Kj2	74.41	14.7	1.02	0.44	4.76	0.18	0.28	0.57	3.63
Kj3	78.53	13.15	0.02	0.33	1.91	0.13	0.36	0.86	4.67
Kj4	77.48	13	0.03	0.53	3.59	0.17	0.28	1.03	3.85
Kj5	80.49	13.41	0.08	0.1	0.29	0.09	0.26	0.36	4.87
KB	55.16	29.62	n.d	0.13	0.04	0.07	0.92	0.18	12.37

میانگین ترکیب کائولن باغ سیاه = KB = نمونه های معرف از ماده معدنی یاسمینا = Kj1,2,3,4,5



بررسیها نشان می دهد که میزان اکسید سیلیسیم ( $\text{SiO}_2$ ) در ماده معدنی یاسمینا بیشتر از کائولن باغ سیاه بوده و میزان  $\text{SiO}_2$  در بیشتر نمونه ها به جزیک نمونه بالا است ( میانگین درصد  $\text{SiO}_2$  در معدن یاسمینا ۷۱٪ و در معدن باغ سیاه ۵۵/۱۶٪ است). همچنین میزان اکسید آلومینیوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) در ماده معدنی یاسمینا به طور متوسط کمتر از کائولن باغ سیاه و در مجموع پایین است ( میانگین درصد  $\text{Al}_2\text{O}_3$  در معدن یاسمینا ۱۶٪ و در معدن باغ سیاه ۲۹/۶۲٪ است). بالا بودن  $\text{SiO}_2$  و پایین بودن  $\text{Al}_2\text{O}_3$  در ماده معدنی یاسمینا باعث افزایش زبری، کاهش مقاومت در مقابل از هم گسیختگی (MOR) و کاهش پلاستیسیته فرآورده های سرامیکی حاصل از ماده معدنی یاسمینا می شود.

میزان اکسید پتاسیم ( $\text{K}_2\text{O}$ ) به عنوان ماده ای مفید و گدازآور (Flux) در ترکیب ماده معدنی یاسمینا بالا بوده و از ترکیب میانگین کائولن باغ سیاه بیشتر است (میزان  $\text{K}_2\text{O}$  در ماده معدنی یاسمینا به طور متوسط ۳/۷٪ و در کائولن باغ سیاه ۰/۰۴٪ است). بالا بودن اکسید پتاسیم موجب کاهش تغییر شکل فرآورده های سرامیکی حاصل از ماده معدنی یاسمینا می شود همچنین درصد اکسید سدیم ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) که باعث افزایش روانی یا گرانبوی و در نتیجه تغییر شکل محصولات سرامیکی می شود در ماده معدنی یاسمینا نسبتا پایین است (به طور متوسط ۰/۳۲٪).

وجود عناصر آلکالین خاکی ( $\text{CaO}$  و  $\text{MgO}$ ) در کائولن باعث ترکیدن فرآورده های سرامیکی حاصل از آن می شود. میزان اکسید کلسیم ( $\text{CaO}$ ) در ماده معدنی یاسمینا نسبتا پایین (به طور متوسط ۰/۲۹٪) و کمتر از میزان  $\text{CaO}$  در کائولن باغ سیاه است (۰/۹۲٪) اما میزان اکسید منیزیم ( $\text{MgO}$ ) در ماده معدنی یاسمینا بیشتر از کائولن باغ سیاه است (میزان  $\text{MgO}$  در کائولن باغ سیاه به طور متوسط ۰/۱۳٪ و در ماده معدنی یاسمینا به طور متوسط ۰/۴۸٪ است).

اکسیدهای آهن و تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$  و  $\text{TFeO}$ ) ترکیباتی رنگین و مزاحم در تولید فرآورده های سرامیکی هستند. میزان اکسیدهای آهن و تیتانیوم در مواد اولیه معدنی، سفیدی و شفافیت رنگ فرآورده های سرامیکی را تضمین می کند. میزان اکسیدهای آهن و تیتانیوم در ماده معدنی یاسمینا بیشتر از کائولن باغ سیاه بوده که این مساله موجب کاهش کیفیت رنگ پخت مواد سرامیکی حاصل از ماده معدنی یاسمینا در مقایسه با کائولن باغ سیاه شده است (میزان  $\text{TiO}_2$  در کائولن باغ سیاه به طور متوسط ۰/۰۷٪ و در ماده معدنی یاسمینا به طور متوسط ۰/۱۸٪ است همچنین میزان  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در کائولن باغ سیاه به طور متوسط ۰/۱۸٪ و در ماده معدنی یاسمینا به طور متوسط ۰/۸۶٪ است) اما میزان این اکسیدها در ماده معدنی یاسمینا در مجموع چندان بالا نبوده و مقدار آن از بسیاری از نمونه های کائولن ایران پایین تر است (به عنوان مثال میزان  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در رسهای کائولینیتی ایران مرکزی ۲/۱ - ۰/۸۲٪، رس کائولینیتی کویر ۲/۰۲٪ و در رس کائولینیتی همدان ۵/۷۳٪ است).

مقایسه ترکیب کانی شناسی ماده معدنی یاسمینا با کائولن باغ سیاه نیز نشان می دهد که در کانسار یاسمینا کانی های کوارتز به صورت کریستوکریستالین، کائولینیت و مسکویت فراوان ترین کانی های تشکیل دهنده کانسار هستند در حالی که در کائولن باغ سیاه کانی های کوارتز، بایدلایت و گروه کائولن فراوان ترین کانی ها را تشکیل می دهند. کائولن باغ سیاه دارای کائولینیت بیشتری در مقایسه با کائولن یاسمینا است به همین دلیل دارای کیفیت بالاتری نسبت به ماده معدنی یاسمینا است.



## نتیجه گیری :

رس کائولینیتی یاسمینا در مقایسه با کائولن باغ سیاه که در مجاورت آن قرار دارد، دارای  $\text{SiO}_2$  بالاتر و  $\text{Al}_2\text{O}_3$  پایین تری است بنابراین دارای زبری بالاتر و MOR پایین تری نسبت به کائولن باغ سیاه است.

میزان اکسید پتاسیم ( $\text{K}_2\text{O}$ ) و اکسید منیزیم ( $\text{MgO}$ ) در ماده معدنی یاسمینا بیشتر از کائولن باغ سیاه بوده اما میزان اکسید کلسیم ( $\text{CaO}$ ) آن کمتر از کائولن باغ سیاه است. اکسیدهای آهن و تیتانیوم ( $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ ) به عنوان ترکیبات رنگین در رس کائولینیتی یاسمینا بیشتر از کائولن باغ سیاه بوده اما در مجموع میزان این اکسیدها در ماده معدنی یاسمینا مناسب است. مقایسه رس کائولینیتی یاسمینا با کائولن باغ سیاه نشان می دهد که کائولن باغ سیاه دارای کیفیت بهتری نسبت به رس کائولینیتی یاسمینا است و این به دلیل بالا بودن میزان کانی کائولینیت در کائولن باغ سیاه است.

## مراجع:

- ۱- قربانی، منصور- ارزانی، کاوه (۱۳۷۳)، زمین شناسی ایران (کائولن و رسهای نسوز)، سازمان زمین شناسی کشور
- ۲- ابراهیمی، خسرو (۱۳۷۹)، رس کائولینیتی زنون، نگرشی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کاربردهای صنعتی، مجموعه مقالات چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تبریز
- ۳- ابراهیمی، خسرو (۱۳۸۱)، صنایع سرامیک ایران (نگاهی بر مشکلات و تنگناهای مواد اولیه معدنی) دهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران
- ۴- ابراهیمی، خسرو- میرانوری، اعظم (۱۳۸۶)، نگرشی بر مواد اولیه صنایع سرامیک ایران (اولین همایش زمین شناسی کاربردی ایران)

1- Scott, P.W, Hart, F.W. and Smith, D (1990). The quantitative mineralogy of ceramic grade kaolin from the St. Austell, granite and its relationship to chemistry and physical properties, proceeding of the ussber society ,9, 091-096  
2- Inglethorpe, S. D. J. Morgan, D.J, Highly, D. E and Bloodworth, A. J. 1993. Industrial minerals laboratory manual : Technical Report WG/ 93 / 20, British geological survey, 116pp  
3- Jepson, W.B, and Rowse, J.B, 1975. The composition of kaolinite- an electron microscope microprobe study. Clays and clay mineral, 33,1- 14