



## شانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

### تست‌های صنعتی کانسار کائولن دربند با نگرشی بر کاربرد صنعتی و

### ژئوشیمی

سمانه نادرمرزجی<sup>۱\*</sup>، خسرو ابراهیمی<sup>۲</sup>، مسعود همام<sup>۲</sup>

۱- کارشناسی ارشد، زمین شناسی اقتصادی s.naderi.geo@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

#### چکیده:

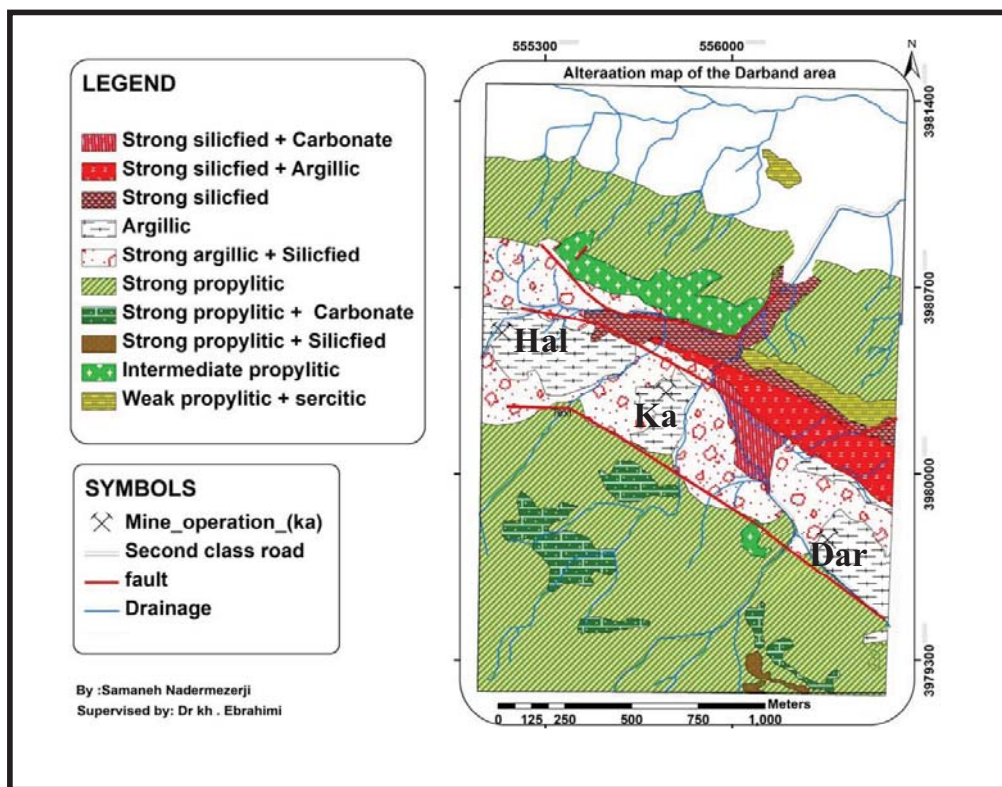
معادن کائولن دربند، هلاک آباد، باغ خیرات به عنوان معادن فعال کمر بند پلوتونیک-ولکانیک هلاک آباد، در جنوب غربی سبزوار واقع شده اند. در منطقه مورد مطالعه توده‌های ولکانیک و ساب‌ولکانیک شناسایی شده است که این واحدها، آلتراسیون آرژلیک، سیلیسی و پروپیلیتیک را در شدت‌های مختلف نشان می‌دهند. فازهای اصلی کانی شناسی این ذخایر معدنی به ترتیب فراوانی شامل کوارتز، پیروفیلیت و کائولینیت می‌باشد. به لحاظ ژئوشیمی فراوانی  $\text{SiO}_2$  در نمونه‌ها بین ۶۴/۲۹٪ تا ۷۴/۳۹٪ متغیر است که رابطه معکوسی بین درصد سیلیکا و آلومینا برقرار می‌باشد و کائولن‌های با درصد بالاتر آلومینا، دارای لمس صابونی تری می‌باشند. براساس تست‌های صنعتی، انقباض بعد از پخت نمونه‌ها کم و بین ۰.۱٪ تا ۳/۵٪ متغیر است، همچنین درصد افت حرارتی خوب، که در اکثر نمونه‌ها زیر ۶٪ سبب جذب کمتر آب و لعاب آنها نیز به طبع کمتر می‌شود، رنگ پخت سفید ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 0.5\%$ ) و سیالیت مناسب از ویژگی‌های کائولن‌های منطقه می‌باشد. استحکام خشک نمونه‌های کائولن باغ خیرات نسبت به سایر معادن منطقه بالاتر می‌باشد و کائولن‌های معادن باغ خیرات و هلاک آباد به نسبت مناسب تر جهت صنعت سرامیک هستند. با توجه به درصد بالا  $\text{SiO}_2$  در اکثر نمونه‌ها این ماده معدنی مناسب در صنعت کاغذسازی نمی‌باشد در حالیکه به دلیل درصد پایین اکسیدهای آهن و تیتان در صنایع چینی مظلوف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

واژه های کلیدی: کائولینیت، درصد افت حرارتی، انقباض بعد از پخت، سیالیت، استحکام خشک

#### مقدمه :

محدوده مورد مطالعه در "۳۹/۵۲' ۳۶' ۵۷°، ۴۳/۰۹' ۳۷' ۵۷° طول شرقی و "۱۷/۶۰' ۵۷' ۳۵°، ۳۳/۵۶' ۵۸' ۳۵° عرض شمالی و در گوشه شمال غربی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ششتم قرار گرفته است (جعفریان و جلالی، ۱۳۷۷). این منطقه از نظر تقسیمات ساختاری در زون سبزوار قرار دارد، این زون از شمال توسط کوه‌های بینالود و از جنوب توسط گسل‌های ریوش و درونه محدود می‌شود (Lindenberg, et al 1983). واحدهای سنگی منطقه در دو گروه توده‌های ساب ولکانیک و ولکانیک تقسیم بندی می‌شوند، که ترکیب توده‌های ولکانیک منطقه آندزیتی و بازالتی می‌باشد. همچنین ترکیب کلی واحدهای ساب‌ولکانیک منطقه عبارتند از: کوارتز مونزونیت پورفیری، کوارتز مونزونودپوریت پورفیری و دیوریت پورفیری، که این واحدهای سنگی

تحت تاثیر محلول‌های هیدروترمال، آلتراسیون پروپیلی‌تیک، آرژیلیک، سیلیسی و کربناته را نشان می‌دهند (شکل ۱). در زون آرژیلیک منطقه مورد مطالعه معادن فعال کائولن هلاک آباد (Hal)، دربند (Dar) و باغ خیرات (Ka)، قرار گرفته است. به جهت بررسی کانی‌شناسی و ژئوشیمی نمونه‌های کائولن، ۱۰ نمونه از ماده معدنی کائولن از اعماق مختلف برداشت و ۶ نمونه از این ماده معدنی جهت آنالیز کانی‌شناسی به روش پراش پرتو ایکس (XRD) به مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی کرج ارسال گردید. در خصوص بررسی ژئوشیمی ماده معدنی کائولن و تعیین درصد اکسیدهای اصلی به روش XRF ۸ نمونه به دانشگاه علوم پایه دامغان فرستاده شد. و تمام نمونه به همراه ۳ نمونه که مخلوطی از خاک‌های هر یک از معادن می باشد جهت انجام تست‌های صنعتی انتخاب شدند.



شکل ۱- نقشه آلتراسیون و موقعیت معادن کائولن منطقه مورد مطالعه.

### بحث:

#### کانی‌شناسی نمونه‌های کائولن دربند:

جهت آنالیز مینرالی نمونه‌های کائولن به روش پراش پرتو ایکس (XRD)، ۶ نمونه ماده معدنی بر اساس تغییرات فیزیکی در رنگ، زبری و...؛ از اعماق مختلف برداشت گردید و پس از طی عملیات آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها، نتایج آنالیز در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود وجود کانی‌های دمای بالا از جمله پیروفیلیت حاکی از آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته است و محلول‌ها خاصیت اسیدی داشته اند و سیستم درز و شکاف در منطقه وسیع بوده است.

جدول ۱: نتایج آنالیز مینرالی به روش پراش پرتو ایکس از نمونه های معادن کائولن.

شماره نمونه	کانی های اصلی (>I500)	کانی های فرعی (<I500)
Hal-1	دیاسپور - کائولینیت - پیروفیلیت	روتیل - زیرکان - مسکوویت
Ka-1	کوارتز - پیروفیلیت - کائولینیت - مسکوویت	آناکاس - ایلیت
Dar-2	کوارتز - پیروفیلیت - کائولینیت - ژپس	دیکیت - ایلیت - هالوزیت
Dar-3	کوارتز - پیروفیلیت - کائولینیت	دیکیت
Dar-4	پیروفیلیت - ژپس - کریستوبالیت	روتیل - ایلیت
Dar-5	پیروفیلیت - کریستوبالیت - ژپس - کائولینیت	روتیل

جدول ۲: نتایج آنالیز اکسیدهای اصلی به روش (XRF) از نمونه های کائولن.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	L.O.I
DAR-2	74.34	19.37	0.33	0.08	0.15	0.23	0.51	n.d	0.04	0.8	4.13
DAR-3	73.25	20.87	0.55	0.21	n.d	0.09	0.11	n.d	0.06	0.28	4.51
DAR-4	70.31	21.59	0.96	0.79	n.d	0.51	0.21	n.d	0.03	1.04	4.52
DAR-5	64.29	24.87	1.06	0.17	n.d	0.21	1.12	n.d	0.13	2.22	5.83
KA-1	75.6	17.01	0.57	0.22	0.21	2.29	0.32	0.3	0.04	0.51	2.89
Hal-1	32.28	48.94	1.1	0.12	n.d	0.41	0.67	n.d	0.36	0.48	12.51
Hal-3	66.68	17.18	0.38	2.56	0.17	3.75	0.18	0.26	0.1	3.81	4.91

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود میزان SiO<sub>2</sub> نمونه های مورد مطالعه بین ۳۲/۲۸٪ تا ۷۵/۶٪ در حال تغییر است و میانگین SiO<sub>2</sub> این نمونه ها ۶۵/۲۵٪ می باشد. طبق آنالیزهای مینرالی کوارتز جزء کانی های عمده این معادن محسوب می شود که لمس زیر این نمونه ها نیز به خاطر وجود کانی کوارتز می باشد. همچنین درصد آلومینا (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) در نمونه ها بین ۱۷/۰۱٪ تا ۴۸/۹۴٪ متغیر است و در نمونه Hal-1 که درصد Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> آن بالا است لمس نمونه نیز صابونی تر می باشد و کانی شناسی این نمونه دیاسپور می باشد. و همانطور که مشاهده می شود با افزایش میزان SiO<sub>2</sub> از میزان Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> کاسته می شود و بالعکس. دلیل این امر به این خاطر است که چرخه های محلول های گرمابی از داخل سیستم درز و شکاف های موجود در توده های منطقه بالا آمده و عناصر قلیایی به همراه سیلیس از سنگ ها شسته و در سطح با کاهش فشار، حرارت و PH محلول ها نهشته می شوند و Al به خاطر تحرک پایین تر در جای خود باقی می ماند و کائولینیت تشکیل می گردد. مقدار اکسید پتاسیم در نمونه های معدن دربند بین ۰/۰۹٪ و ۳/۷۵٪ متغیر است که طبق نتایج مینرالی در نمونه های Hal-3 و KA-1 کانی مسکوویت شناسایی شده است که حاوی پتاسیم می باشد و به همین جهت در این نمونه مقدار اکسید پتاسیم بالاتر می شود و در رابطه با اکسید سدیم فقط در سه نمونه DAR-2 و HAL-3 و KA-1 این اکسید شناسایی شده است و دلیل فقدان این اکسید را می توان به خاطر آلتراسیون کامل کانی های سدیم دار و شستشو توسط محلول های جوی و فرو رو دانست. درصد اکسید کلسیم در نمونه ها ۰/۱۱٪ و ۱/۱۲٪ می باشد که بالاترین مقدار آن در نمونه DAR-5 مشاهده می شود و همانطور که از نتایج

مینرالی استنباط می‌شود در این نمونه کانی ژئوپس نیز شناسایی شده و دلیل این امر می‌تواند این گونه بیان شود که محلول‌های هیدروترمالی غنی از سولفات با تاثیر بر روی پلاژیوکلازها و آمفیبول‌ها طی واکنش‌هایی کلسیم را به همراه کاتیون‌ها از کانی‌ها شسته و آنرا به صورت ژئوپس ته نشست داده‌اند و اکسید منیزیم نیز از کانی‌های مافیک مانند بیوتیت و آمفیبول تحت تاثیر محلول‌های هیدروترمالی آزاد شده است.

## تست‌های صنعتی:

### انقباض تر به خشک:

مهم‌ترین وظیفه آب در بدنه ایجاد ماده‌ای مناسب جهت شکل دادن است. بعد از شکل یافتن فراورده‌ها آب وظیفه خود را انجام داده و باید از فراورده و یا بدنه خام خارج شود. آب پلاستیسیته بر عکس آب خلل و فرج بسادگی در درجه حرارت کمتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تبخیر می‌شود و این عمل با انقباض زیادی همراه است به طور خلاصه خروج آب پلاستیسیته مهم‌ترین عامل ایجاد انقباض تر به خشک و یا به طور کلی تنها عامل ایجاد انقباض تر به خشک است (رحیمی و متین، ۱۳۸۷).

$$۱۰۰ \times \text{طول خشک} - \text{طول تر}$$

طول تر

درصد انقباض تر به خشک نمونه‌ها بین ۴٪ تا ۸٪ متغیر می‌باشد. نمونه Ka-1 با ۱۰٪ انقباض تر به خشک بالاترین مقدار انقباض را نشان می‌دهد و چون عامل اصلی در انقباض تر به خشک آب پلاستیسیته است در نتیجه این نمونه بیشترین مقدار آب پلاستیسیته را دارا بوده این در حالی است که میزان L.O.I این نمونه طبق جدول ۲ نسبت به سایر نمونه‌های کائولن کمتر می‌باشد و اینگونه استنباط می‌گردد که درصد پایین L.O.I این نمونه مربوط به آب پیوندی است و رابطه‌ای با آب پلاستیسیته ندارد، در آنالیز مینرالی این نمونه کانی‌های آبدار شناسایی شده است.

### انقباض بعد از پخت:

استفاده از این آزمایش نه تنها برای تعیین ابعاد نهایی فراورده ضروری است بلکه جهت تعیین منحنی و رژیم پخت مناسب به منظور کاهش و تعدیل سرعت تغییرات حجمی قطعه الزامی می‌باشد چرا که اگر سرعت و شدت انقباض حجمی بدنه تعدیل نگردد احتمال وقوع تغییر شکل و ترک در خلال پخت وجود خواهد داشت.

$$۱۰۰ \times \text{طول بعد از پخت} - \text{طول خشک}$$

طول خشک

حداکثر انقباض بعد از پخت کائولن ۱۲٪ است و مقدار انقباض به مقدار مواد فرار و نوع کانی رسی بستگی دارد به طوریکه کانی‌های رسی که پلاستیسیته بیشتر دارند مانند مونت مورینیت بیشترین مقدار انقباض را نیز دارا می‌باشند و افزایش در مقدار ذرات کوارتز سبب کاهش انقباض می‌گردد (نعمتی، ۱۳۸۲). بر طبق جدول ۳ نمونه Hal-3 دارای بیشترین انقباض است و در مجموع نمونه‌های معدن دربند کمترین مقدار انقباض را دارا

می‌باشند (جدول ۳). انقباض بعد از پخت رابطه زیادی با نوع کانی‌های رسی و به خصوص درصد  $\text{SiO}_2$  و  $\text{Al}_2\text{O}_3$  دارد به طوریکه هر چه مقدار  $\text{SiO}_2$  نمونه بیشتر باشد از مقدار  $\text{Al}_2\text{O}_3$  کاسته می‌گردد. در نمونه‌هایی با بالاترین مقدار  $\text{Al}_2\text{O}_3$  انتظار داریم که بیشترین مقدار انقباض نیز رخ دهد و هر چه مقدار  $\text{SiO}_2$  بیشتر باشد به طبع از مقدار انقباض نیز باید کاسته شود و این قانون به خوبی در نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده می‌گردد به طور مثال نمونه‌های کائولن معدن دربند چون بالاترین مقدار  $\text{SiO}_2$  را دارا هستند کمترین مقدار انقباض بعد از پخت را نیز نشان می‌دهند همچنین بالا بودن عناصر فرار و قلیایی سبب افزایش انقباض بعد از پخت می‌شود.

### استحکام خشک:

استحکام خشک مانند پلاستیسیته بستگی عمیقی به وجود خصوصیات ذرات کلوئیدی دارد. بنابراین عوامل موثر در استحکام خشک همان عوامل موثر در پلاستیسیته هستند و این قانون کلی مطرح می‌شود که پلاستیسیته بیشتر به معنی استحکام خشک است.

بیشترین میزان استحکام مربوط به نمونه‌های معدن کائولن باغ خیرات و کمترین استحکام مربوط به نمونه‌های معدن دربند می‌باشد. با توجه به این که مقدار کانی‌هایی با پلاستیسیته بالا در نمونه‌های معدن کائولن باغ خیرات بیشتر است این نمونه‌ها دارای بالاترین استحکام خشک هستند و برعکس نمونه‌های معدن دربند استحکام خشک پایین داشته و این خود از معایب این نمونه‌های کائولن می‌باشد (جدول ۳).

### درصد افت حرارتی:

در نمونه‌های کائولن درصد افت حرارتی ایده آل ۱۲٪ می‌باشد که این پارامتر به دلیل تغییر در حجم نمونه و ایجاد تخلخل در صنعت سرامیک و کاغذ بسیار تاثیر گذار است (Grimshaw, 1971) درصد افت حرارتی نمونه‌های کائولن برداشت شده از منطقه مورد مطالعه بین ۲/۸٪ تا ۶٪ متغیر می‌باشد و چون این مقدار کمتر از حد ایده‌آل (۱۲٪) است در نتیجه تخلخل این نمونه‌ها کمتر، جذب آب و لعاب آنها نیز به طبع کمتر می‌باشد و با توجه به رنگ پخت، این نمونه‌ها می‌توانند در صنایع کاغذسازی و سرامیک کاربرد داشته باشند. (پایدار، ۱۳۸۴).

درصد افت حرارتی رابطه مستقیمی با نوع و مقدار کانی‌های رسی و همچنین درصد مواد فرار دارد. نمونه Hal-1 که از لحاظ کانی‌شناسی دیاسپور می‌باشد و درصد L.O.I آن طبق جدول (۱۲/۵۱) است. این نمونه بالاترین مقدار افت حرارتی (۱۲/۷٪) را نشان می‌دهد به طوریکه با افزایش L.O.I درصد افت حرارتی نیز افزایش یافته است. نمونه Ka-1 با ۲/۸٪ افت حرارتی کمترین مقدار افت را دارا است. در آنالیز اکسیدهای اصلی به روش (XRF) جدول ۲ مقدار L.O.I این کائولن کمتر از سایر نمونه‌ها بوده است و مقدار کوارتز و درصد سیلیکا در این نمونه بالا بوده پس در نتیجه میزان افت حرارتی آن نیز کمتر خواهد بود.

نمونه Dar-5 که در میان نمونه‌های کائولن بیشترین مقدار افت حرارتی (۶٪) را دارا است، میزان L.O.I این کائولن ۵/۸۳٪ است و درصد سیلیکا نمونه (۶۶/۲۶٪) کمتر از سایر نمونه‌ها است و مقدار کانی رسی آن بیشتر بوده در نتیجه درصد افت حرارتی این نمونه به طبع بیشتر خواهد بود. در سایر نمونه‌ها به آن دلیل که مقدار پارامترهای فوق برای نمونه‌ها نزدیک به یکدیگر می‌باشد در نتیجه درصد افت حرارتی نمونه‌ها نیز مشابه می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج تست‌های صنعتی نمونه‌های کائولن

شماره نمونه	درصد انقباض تر به خشک	درصد انقباض بعد از پخت	استحکام خشک $\frac{kg}{cm^2}$	درصد افت حرارتی
Hal-1	٪۵	٪۱/۵۶	۸	٪ ۱۲/۷
Hal-3	٪۵/۵	٪۳/۰۳	۹	٪ ۴/۸۸
Ka-1	٪۱۰	٪۳	۲۰	٪ ۲/۸
Ka-2	٪۷	٪۲	۱۸	٪ ۳/۴
Dar-2	٪۸	٪۱	۲/۵	٪ ۳/۵۷
Dar-3	٪۴	٪۱/۵	۳	٪ ۴/۶۸
Dar-4	٪۷	٪۱/۱	۵	٪ ۲/۹۶
Dar-5	٪۸	٪۲	۲/۸	٪ ۶
A(Hal)	٪۴	٪۲	۸	٪ ۹/۴
B(Ka)	٪۹	٪۳/۵	۱۹/۶	٪ ۱/۷
C(Dar)	٪۶	٪۱	۲/۷	٪۳/۱

### رنگ بعد از پخت:

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد رنگ پخت نمونه‌های کائولن برداشت شده به جزء نمونه Hal-3 بین سفید تا شیری متغییر است، در نمونه Hal-3 که مقدار  $Fe_2O_3$  آن ۲/۵۶٪ و درصد  $TiO_2$ ، ۰/۳۸٪ است به دلیل بالا بودن درصد اکسید آهن رنگ پخت این نمونه قهوه‌ای شده است و در نمونه‌هایی که از معدن کائولن دربند برداشت شده است درصد  $Fe_2O_3$  نمونه‌های Dar-2، Dar-3، Dar-5 به ترتیب ۰/۰۸٪، ۰/۲۱٪، ۰/۱۷٪ می‌باشد و چون این مقدار کمتر از حد ایده‌آل در نمونه‌های کائولن است در نتیجه رنگ پخت بین سفید تا سفید شیری متغییر می‌باشد ولی در نمونه Dar-4 به آن دلیل که مقدار درصد اکسید آهن به ۰/۷۹٪ رسیده رنگ پخت آن سفید متمایل به صورتی پررنگ شده است، و در نمونه Dar-5 با توجه با اینکه درصد  $TiO_2$  نمونه ۱/۰۶٪ است و اکسید تیتانیوم به تنهایی باعث سفیدی رنگ محصولات می‌شود، به شرطی که درصد اکسید آهن نمونه خیلی پایین باشد پس در نتیجه در نمونه Dar-5 چون اکسید آهن ۰/۱۷٪ است رنگ پخت نمونه سفید گردیده است و در مجموع در صنعت سرامیک مفید می‌باشند.

البته رنگ پخت نمونه A(Hal) نمی‌تواند معرف واقعی نمونه‌های معدن هلاک آباد باشد چون مقدار پیریت در نمونه Hal-3 بالا است به سبب ترکیب شدن این نمونه با نمونه‌های دیگر رنگ آنها را تغییر می‌دهد.

### روانسازی:

هدف از این آزمایش کاهش میزان آب مصرفی، کاهش انقباض و در نتیجه کاهش ترک‌های بدنه و افزایش سرعت ریخته‌گری می‌باشد علاوه بر این قالب گچی کمتر خیس می‌شود و دفعات بیشتری می‌توان از آن استفاده نمود. در مجموع روانسازی نمونه‌های کائولن معادن هلاک آباد و باغ خیرات نسبت به کائولن معدن دربند بهتر می‌باشد.

جدول ۴: نتایج تست رنگ پخت نمونه‌های کائولن

شماره نمونه	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub> %	رنگ در حالت خشک	رنگ پخت در ۱۲۰۰C
Hal- 1	0.12	1.1	سفید	سفید متمایل به شیری
Hal- 3	2.56	0.38	خاکستری تیره	قهوه‌ای
Ka-1	0.22	0.57	صورتی کم رنگ	سفید متمایل به صورتی کم رنگ
Ka-2	0.18	0.42	صورتی کم رنگ	سفید متمایل به صورتی کم رنگ
Dar-2	0.08	0.33	شیری	سفید
Dar-3	0.21	0.55	شیری	سفید متمایل به شیری
Dar-4	0.79	0.96	صورتی	سفید متمایل به صورتی پر رنگ تر
Dar-5	0.17	1.06	سفید	سفید
A(Hal)	-----	-----	خاکستری	قهوه ای
B(Ka)	-----	-----	صورتی کم رنگ	سفید شیری
C(Dar)	-----	-----	شیری	سفید

جدول ۵: نتایج تست روانسازی نمونه‌های کائولن

شماره نمونه	روانسازی با آب شیشه	روانسازی با I/904.2	روانسازی با مولاس
Hal- 1	خوب	خیلی خوب	ضعیف
Hal- 3	ضعیف	متوسط	ضعیف
Ka-1	خیلی خوب	عالی	متوسط
Ka-2	خیلی خوب	خیلی خوب	متوسط
Dar-2	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف	خیلی ضعیف
Dar-3	ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف
Dar-4	ضعیف	خوب	ضعیف
Dar-5	ضعیف	خوب	ضعیف
A(Hal)	متوسط	خوب	ضعیف
B(Ka)	خیلی خوب	خیلی خوب	متوسط
C(Dar)	ضعیف	متوسط	خیلی ضعیف

### نتیجه گیری :

آلتراسیون آرژیلیک پیشرفته و به طبع اثر محلولهای هیدروترمال مهم ترین عامل تشکیل کانسارهای کائولن منطقه می باشد که این آلتراسیون منطبق بر واحدهای کوارتز مونزونیت پورفیری و کوارتز مونزودیوریت پورفیری است. درصد سیلیکا این نمونه‌ها به طور میانگین ۶۵/۲۵٪ می باشد و بالا بودن این اکسید از حد ایده آل سبب سایش دستگاه‌های پرس و غلتک‌ها و افزایش زبری در کاغذها گردیده در نتیجه این کائولن‌ها در صنعت کاغذسازی کاربرد نخواهند داشت بر اساس نتایج فوق نمونه‌های کائولن دربند و باغ خیرات بدلیل رنگ پخت سفید و پایین بودن درصد اکسید آهن وتیتان



(۰/۱۹٪)، نسبت به مقدار ایده‌آل و نبود کانی‌های مونت مورینیت و کلسیت در آنالیز مینرالی، این کائولن‌ها در صنعت چینی مطروف کاربرد خواهند داشت.

هر چه مقدار کوارتز و سیلیکا یک نمونه بالاتر و مونت مورینیت کمتر باشد روانسازي نمونه بهتر صورت خواهد گرفت و با افزایش در مقدار کانی‌های رسی روانسازي ضعیف خواهد بود همچنین درصد بالا اکسید سدیم سبب کاهش ویسکوزیته می‌شود.

در مجموع انقباض بعد از پخت، درصد افت حرراتی، سیالیت و رنگ بعد از پخت کائولن‌های منطقه مناسب است.

### منابع فارسی :

- ۱- جعفریان-م، جلالی-ع، ۱۳۷۷ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ ششم، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران.
- ۲- رحیمی، ا، متین، م، ۱۳۸۲، تکنولوژی سرامیک‌های ظریف، کاشی‌ها، ظروف، سرامیک‌های بهداشتی، عایق‌ها و مفره‌های الکتریکی، انتشارات شرکت سهامی انتشار، صص ۵۷-۹۹، ۱۴۵-۲۰۵.
- ۳- پایدار، ح، ۱۳۸۴، مواد اولیه مصرفی در صنایع سرامیک، ناشر انتشارات غزل، صص ۱۷۰-۱۹۹.
- ۴- نعمتی، زیارتعلی، ۱۳۸۲، دیرگدازهای سرامیکی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، صص ۳۳-۵۸.

### References:

- 1- Grimshaw, W., 1971, The chemistry and physics of clays and allied ceramic materials
- 2- Lindenberg H. G., Gorler, K., and Jbbeken, H., Stratigraphy, Structures and orogenic evolution of the Sabzevar Zone in the area of oryan khorasan, NE Iran. (1983) GSI. rep, 51, p. 119-143
- 3- Patterson, S. H & Murray, H. H, 1983, Clays in "Industrial Minerals and Rocks", by Lefond. Published by American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc USA, pp. 585-651.
- 4- Weavve, c., Pillard, L., 1973, The chemistry of clay minerals, New York, pp 99 - 118