Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy, Vol.7, No.1, Spring 1999

Mineralogy, Chemical Composition and Industrial use of Feldspars from Mashhad and in Comparison with other Feldspar Deposits in Iran

Karimpour, M. H.

Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

Ebrahimi, K.

Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad

Keywords: *Alkali feldspar, Albite, K-feldspar, Ceramics, Glass.*

Abstract: Mashhad granite and granodiorites are intruded in three different period between Triassic to Late Jurassic. Muscovite- biotite granite and pegmatites (the youngets) are exposed between Khaladge and Khajeh Mourad area. Alkali feldspars within pegmatite dykes, between Gheshlagh, and Khladge, were studied in detail including ore reserve estimation, mineralogy, chemical composition, and industrial uses. Feldspar in the Gheshlagh area is K-rich type (K_2O>%9 and Na_2O< %2). While in Khajeh Mourad area, both types of K and Na-rich feldspars are recognized. The Gheshlagh feldspar is suitable for ceramic body and the Na-rich type from Khajeh Mourad is applicable in glass and as filler in paint and rubber industries.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

مجلهٔ بلورشناسی و کانی شناسی ایران، سال هفتم، شمارهٔ یک ، بهار و تابستان ۱۳۷۸ از صفحهٔ ۳ تا ۱۴

پژوهشی

کانی شناسی، ترکیب شیمیایی و مصارف صنعتی فلدسپاتهای مشهد و مقایسه آنها با دیگر فلدسپاتهای ایران

محمد حسن کریم‌پور

گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

خسرو ابراهیمی

گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده: گرانودیوریت و گرانیتهای محدودهٔ ده‌نو- وکیل آباد - خواجه مراد در سه مرحلهٔ زمانی در محدودهٔ تریاس تا اواخر ژوراسیک نفوذ کرده‌اند. پگماتیتهای واقع در مسکویت- بیوتیت گرانیت، و فلدسپات گرانیت، جوانترین توده‌های نفوذی جنوب مشهداند. دایکهای پگماتیتی مناطق قشلاق، کال‌چغوکی و خواجه مراد مورد تعیین ذخیره شدند. ۵ نوع دایک پگماتیتی در این مناطق شناسایی شدند. فلدسپاتهای قشلاق از نوع غنی از پتاسیم ۹٪ $<K_2O$ و ۲٪ $<Na_2O$ بوده. در محدودهٔ خواجه‌مراد فلدسپاتها قلیایی از نوع غنی از پتاسم و غنی از سدیم‌اند. نوع سدیم‌دار حاوی ۴ تا ۷٪ Na_2O و کمتر از ۳٪ K_2O است. فلدسپاتهای این مناطق با معادن مهم فلدسپات ایران مقایسه شدند. فلدسپات قشلاق بهترین نوع فلدسپات غنی از پتاسیم ایران و مشابه معدن قزلچه (زنجان) است. فلدسپات قشلاق به‌عنوان مادهٔ اصلی سازندهای سرامیکی کاربرد دارد. ترکیب فلدسپات غنی از سدیم خواجه‌مراد مشابه معادن فلدسپات قره‌داش (زنجان)، بمرود (قاین) و چقائی (همدان) است. این فلدسپات در صنایع شیشه و پرکننده در رنگ‌سازی، لاستیک، و تمیز کننده کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی: فلدسپات قلیایی، آلبیت، پتاسیم فلدسپات، سرامیک، شیشه

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

مقدمه

حدود ۶۵ درصد از فلدسپاتها قلیایی در صنایع شیشه‌سازی، ۳۰ درصد در صنایع سرامیک، و ۵ درصد دیگر به‌عنوان پرکننده و موارد دیگر به مصرف می‌رسد. در صنایع شیشه‌سازی از فلدسپات برای تأمین آلومینیوم و سدیم مورد نیاز استفاده می‌شود [۱]. در ساخت انواع محصولات سرامیکی از فلدسپات قلیایی بهره می‌برند. فلدسپات در رنگ‌سازی و لاستیک‌سازی به‌عنوان پرکننده به‌مصرف می‌رسد. همچنین به‌میزان کمتری به عنوان ساینده و در مواردی تمیزکننده به‌کار می‌رود. از فلدسپات سدیک به بخاتر دمای ذوب پایین (۱۱۵۰°C)، چسبندگی کم آن و موارد دیگر در تهیهٔ انواع لعابها و شیشه استفاده می‌کنند، حال آنکه فلدسپات پتاسیک به‌عنوان مادّهٔ اصلی سازنده‌های سرامیکی کاربرد دارد [۲]. بالاخره ترکیب کانی‌شناسی، شیمیایی، میزان ذخیره و مصارف صنعتی فلدسپاتهای موجود در پگماتیتها و گرانیتهای مشهد مورد مطالعه قرار گرفتند.

کانی شناسی پگماتیتها، گرانیتها و گرانودیوریتها

گرانیت و گرانودیوریتهای مشهد براساس سن و ترکیبات کانی شناسی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

(۱) گرانودیوریت و کوارتز مونزودیوریتهای ده‌نو ـ وکیل آباد ـ کوهسنگی (شکل ۱)

(۲) فلدسپات گرانیت سنگ‌بست (شکل ۱)

(۳) مسکویت ـ بیوتیت گرانیت و پگماتیتهای خلج ـ قشلاق (شکل ۱)

۱ ـ گرانودیوریتها ـ کوارتز مونزودیوریتها

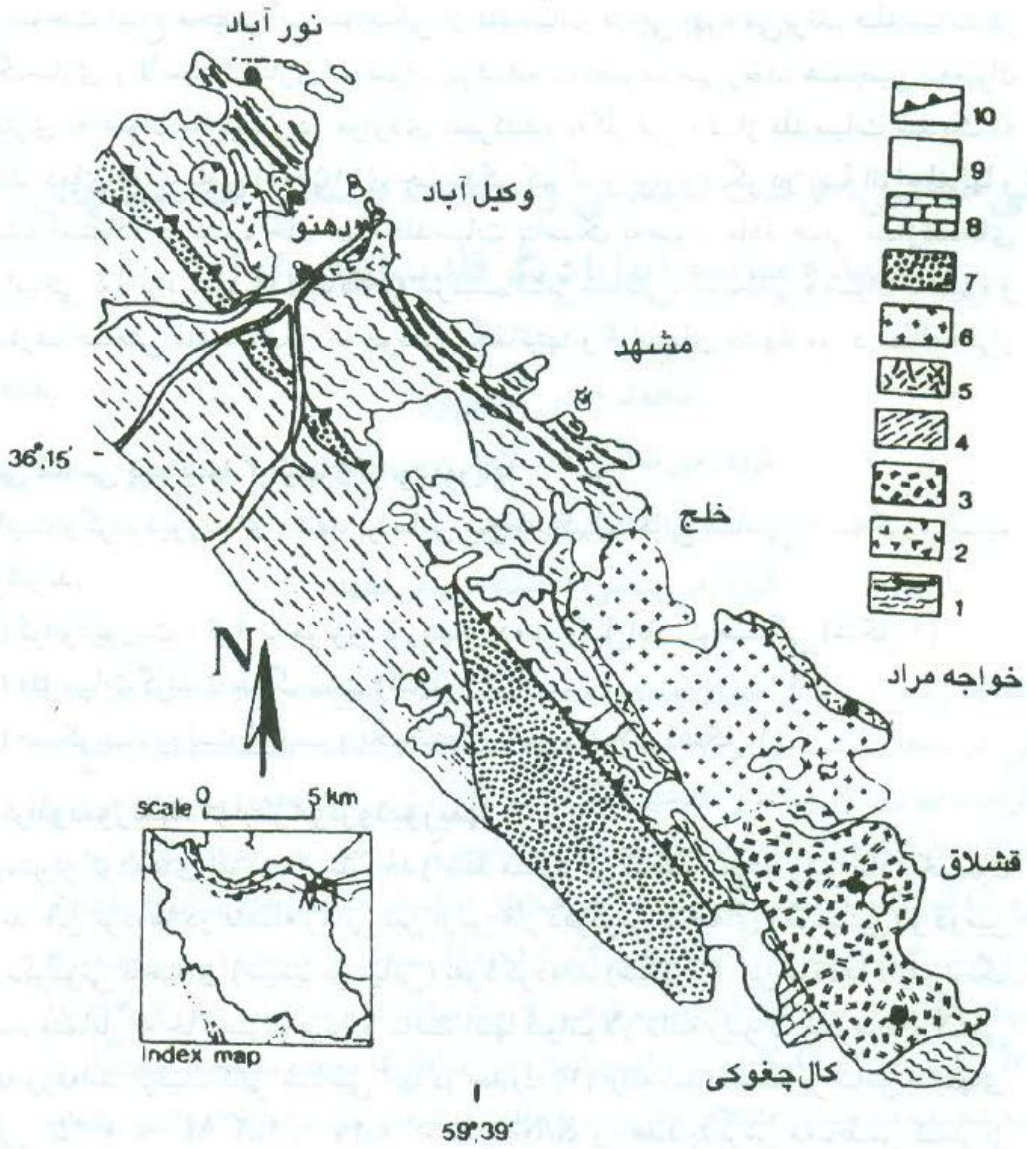
قدیمترین توده‌های نفوذی اسید ـ حدواسط مشهد در منطقهٔ ده‌نو و وکیل آباد رخنمون دارند. این توده‌ها در فاصله زمانی بین اولین فاز دگرگونی ناحیه‌ای (هرسینین) و دومین فاز دگرگونی ناحیه‌ای (سیمیرین میانی) نفوذ کرده‌اند (شکل ۱). این توده‌ها دارای رنگ سفید متمایل به خاکستری بوده و بافت آنها گرانولار دانه ریز تا متوسط و گاهی ورقه ورقه‌اند. ترکیب کانی شناسی آنها در جدول (۱) ارائه شده است. براساس نسبتهای مولی $C/CAF < ۰/۳۵$ ، $K/Na+K > ۰/۴۷$ و عدد پذیرش مغناطیس کمتر از $۰/۴۵$ این توده‌ها به گرانیتهای نوع S ارتباط دارند.

۲ ـ فلدسپات گرانیت سنگ‌بست

این توده در محدودهٔ سنگ‌بست، قشلاق، و رباط خاکستری در منطقه‌ای به وسعت ۱۰×۵ کیلومتر مربع رخنمون دارد (شکل ۱). این توده دارای رنگ سفید متمایل به خاکستری و بلورهای پتاسیم فلدسپات صورتی است و تشکیل بلورهای درشت داده‌اند

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

(۱ تا ۶ سانتی‌متر) که ترکیب کانی‌شناسی آن در جدول (۱) آمده است. براساس خصوصیات ترکیب شیمیایی وعدد پذیرش مغناطیس این توده از گروه گرانتیهای S است.



شکل ۱ - نقشه زمین‌شناسی جنوب مشهد. ۱- زون دگرگونی شمال (اسلیت، فیلیت، کوارتزیت، مرمر و اُفیولیتهای دگرگون شده)، ۲- گرانودیوریت و کوارتز مونزودیوریت دهنو - وکیل آباد - کوهسنگی، ۳- فلدسپات گرانیت (سنگ‌بست)، ۴- زون دگرگونی جنوب (تریاس فوقانی - ژوراسیک تحتانی)، ۵- آپلیت گرانیت، ۶- مسکویت - بیوتیت گرانیت، ۷- کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل ژوراسیک، ۸- آهک کرتاسه، ۹- رسوبات کواترنر، و ۱۰- گسل (تراست).

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

جدول ۱ - ترکیب کانی شناسی توده‌های اسید - حدواسط منطقهٔ مشهد(کانیهای مودال) [۳]

کانی	گرانودیوریت ده‌نو-وکیل آباد-کوهسنگی	فلدسپات گرانیت سنگ‌بست	مسکویت گرانیت خلج - نشلاق
کوارتز	۱۵ تا ۲۵	۳۲ تا ۴۰	۳۵ تا ۳۸
آلکالی فلدسپات	۸ تا ۱۵	۳۲ تا ۴۰	۲۱ تا ۲۵
پلاژیوکلاز	۳۵ تا ۵۰	۸ تا ۱۷	۲۷ تا ۳۲
بیوتیت	۱۱ تا ۱۵	۵ تا ۱۰	۱/۵ تا ۲/۵
مسکویت	-	-	۲/۵ تا ۵
آمفیبول - پیروکسن	دارد	-	-
گارنت	-	-	دارد
تورمالین	-	-	دارد

۳- مسکویت - بیوتیت گرانیت

این توده‌ها از محدودهٔ قشلاق تا خلج رخنمون دارند (شکل ۱). قطعاتی از فلدسپات گرانیت که دارای تورق بوده و جهت آن در قطعات یکسان نیست دراین توده‌ها یافت می‌شوند. براساس سن نسبی، این توده‌ها بعد از دومین فاز دگرگونی ناحیه‌ای (سیمیرین میانی) و قبل از کرتاسه نفوذکرده‌اند. ترکیب کانی شناسی آن در جدول (۱) ارائه شده است. بافت در حاشیه آپلیتی و به‌طرف مرکز گرانولار دانه متوسط است. براساس نسبتهای مولی $K/Na+K > ۰/۶$ و $C/CAF < ۰/۲۲$ و عدد پذیرش مغناطیس، این توده‌ها از گروه گرانیتهای نوع S هستند. با در نظر گرفتن مسکویت، گارنت و نسبت مولی $A/NKC > ۱/۱$ این گرانیتها نیز از نوع غنی از آلومینیوم اند.

۴- پگماتیتها

دایکهای پگماتیتی غالباً در توده‌های مسکویت- بیوتیت گرانیت، و فلدسپات گرانیت نفوذ کرده‌اند. در سایر توده‌های اسید- حدواسط به‌طور محدود دایکهای پگماتیتی مشاهده می شوند. بیشترین تجمع آنها در مناطق قشلاق ، رباط خاکستری، و خواجه مراد واقع شده است (شکل ۱).

دایکهای پگماتیتی از نظر ترکیب کانی شناسی به انواع زیر تقسیم می‌شوند.

الف- میکروکلین، کوارتز، آلبیت و مسکویت

ب - میکروکلین، کوارتز، مسکویت، آلبیت و تورمالین

پ - میکروکلین، کوارتز، مسکویت، آلبیت و گارنت

ت - میکروکلین، کوارتز، مسکویت،آلبیت و بریل

پگماتیتهای نوع الف: فراوانتر و متنوعترند.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

الف ـ۱) ضخامت آنها از ۰/۵ تا ۲ متر تغییر می‌کند. آزیموت بین ۲۰ تا ۸۰ درجه و شیب ۴۵ تا ۷۵درجه است. این دایکها از ۹۰ درصد میکروکلین (نسبتاً خالص) به‌رنگ صورتی و تا طول ۱۵ سانتی‌متر، ۶ درصد کوارتز شفاف، و تا ۴ درصد مسکویت تشکیل شده‌اند.
الف ـ۲) این نوع پگماتیت حاوی ۵۰ تا ۶۰ درصد میکروکلین صورتی با مقدار کم انکلوزیون کوارتز، ۲۰ تا ۳۰ درصد کوارتز، و ۴ تا ۷ درصد مسکویت درشت بلور است.
الف ـ۳) این نوع حاوی ۵۰ تا ۶۰ درصد میکروکلین وکوارتز به صورت بافت گرافیک، ۲۰ درصد کوارتز و تا ۲۰ درصد مسکویت است.
الف ـ۴) این نوع مشابه الف ـ۲ به اضافهٔ مقدار کمی هماتیت و کائولین است.
الف ـ۵) این نوع حاوی ۶۰ تا ۷۰ درصد میکروکلین با کوارتز به حالت بافت گرافیک، ۱۰ درصد کوارتز، و ۱۰ درصد مسکویت (با ابعاد تا ۶ سانتی‌متر) سرسیت تا ۱۵ درصد با آگرگات شعاعی است.
پگماتیتهای نوع ب: این دایکها حاوی ۷۰ تا ۸۰ درصد میکروکلین خالص با ابعاد تا ۷۰ سانتی‌متر، ۱۰ تا ۱۵ درصد کوارتز، تا ۵ درصد مسکویت به‌ابعاد ۲ سانتی‌متر و ۵ درصد تورمالین به‌طول حداکثر ۱۰ سانتی‌متر.
پگماتیتهای نوع پ و ت نسبتاً محدود هستند.

میزان ذخیره فلدسپات

● **پگماتیتها**: دایکهای پگماتیتی محدودهٔ شمالی و جنوبی قشلاق از نظر طول، عرض، و تعداد در ۵۰۰ متر مربع اندازه‌گیری شدند [۳]. مجموع ذخایر این دایکها با عیار متوسط ۶۰ درصد میکروکلین که عمدتاً از نوع غنی از پتاسیم است، حداکثر عمق محاسبه ذخیره ۳۰ متر در نظر گرفته شد. ذخیره بخش شمالی در حدود ۲/۵ میلیون تن با عیار تقریبی ۶۳ درصد میکروکلین و ذخیرهٔ جنوبی در حدود ۱ میلیون تن با عیار ۶۰ درصد میکروکلین برآورد شد.

● **مسکویت ـ بیوتیت گرانیت**: این توده‌ها حاوی ۲۱ تا ۲۵٪ پتاسیم فلدسپات، ۲۷ تا ۳۲٪ آلبیت، ۳۵ تا ۳۸٪ کوارتز، ۲/۵ تا ۵٪ مسکویت، و ۱/۵ تا ۲/۵٪ بیوتیت‌اند. ذخیره آن تا عمق ۱۰۰ متر تقریباً به مقدار ۱۱۲۵۰×۱۰^{۶} تن است.

● **فلدسپات گرانیت**: این توده متشکل از ۲۷ تا ۳۸٪ پتاسیم فلدسپات، ۲۷ تا ۳۰٪ آلبیت، ۱۸ تا ۲۵٪ کوارتز، و ۵ تا ۸٪ بیوتیت است. و میزان ذخیره آن تا عمق ۱۰۰ متر تقریباً برابر ۸۰۰۰×۱۰^{۶} تن تعیین شد.

● **آپلیت گرانیت**: آپلیت گرانیت مشابه مسکویت ـ بیوتیت گرانیت است. فقط به میزان ۲ تا ۳ درصد در آن تورمالین و گاهی گارنت مشاهده می‌شود. ذخیره آن تا عمق ۱۰۰ متر به میزان ۲۷۵ میلیون تن برآورد شد.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

ترکیب شیمیایی فلدسپاتهای مشهد

فلدسپات دایکهای پگماتیتی مختلف از مناطق قشلاق و خواجه مراد برای عناصر اصلی در دانشگاه تاسمانیا (استرالیا)، کمپانی دُرست (Dorst) آلمان، و کمپانی ECC[1] تجزیه شدند (جدول ۲). به‌منظور مقایسه میزان K_2O، Na_2O، CaO، و SiO_2 نمودار تغییرات این اکسیدها برای دایکهای پگماتیتی مناطق قشلاق و خواجه مراد و آپلیتها ترسیم شدند (شکلهای ۲، ۳ و ۴).

فلدسپاتهای منطقهٔ قشلاق از نوع غنی از پتاسیم‌اند (۹ ٪ < K_2O ، ۲ ٪ < Na_2O) (شکل ۲ و ۳). به‌سمت خواجه مراد، ترکیب فلدسپاتها، در دایکهای مختلف پگماتیتی، تغییر می‌کند (شکل ۲). ترکیب دسته‌ای از آنها، مشابه منطقه قشلاق غنی از پتاسیم است .در بعضی از دایکها، فلدسپات از نوع غنی از سدیم (آلبیت) است .

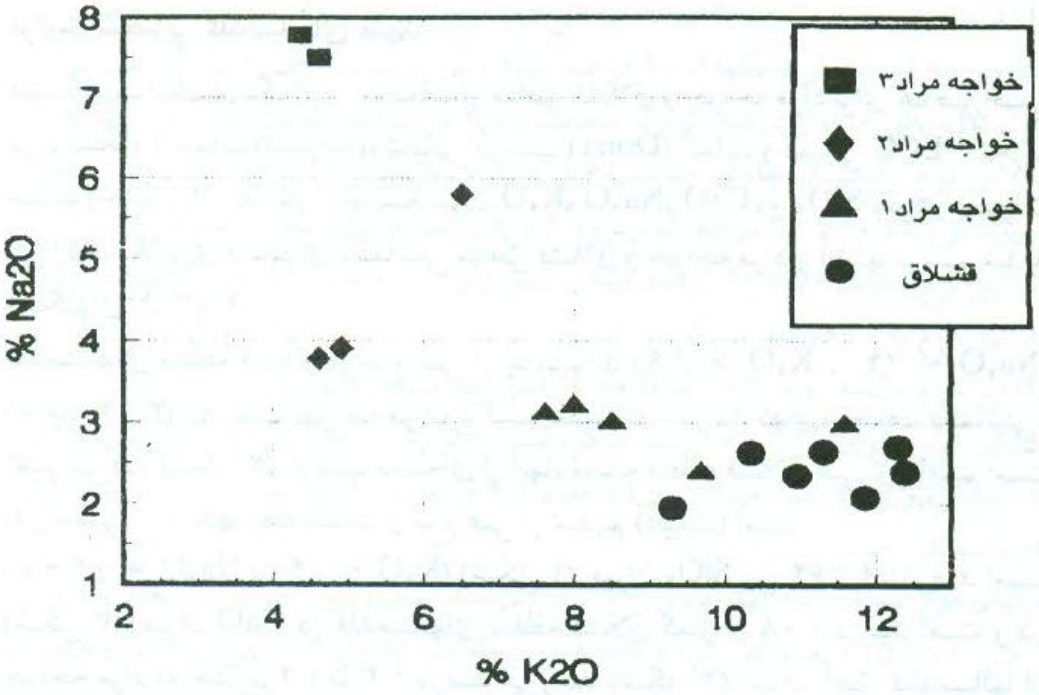
(۷ - ۴ ٪ = Na_2O و ۴ ٪ < K_2O) (شکل ۲). میزان SiO_2 بین ۶۴ تا ۷۴ درصد است (شکل ۳). میزان CaO در فلدسپاتهای منطقه قشلاق کمتر از ۰/۰۸ درصد است و در خواجه مراد به حدود ۰/۲ تا ۱/۳ درصد می‌رسد (شکل ۴). میزان آهن فلدسپاتها از منطقه قشلاق به خواجه مراد افزایش می‌یابد (جدول ۲).

جدول ۲- ترکیب شیمیایی فلدسپاتهای قشلاق و خواجه‌مراد(میانگین نمونه‌ها) [۳]

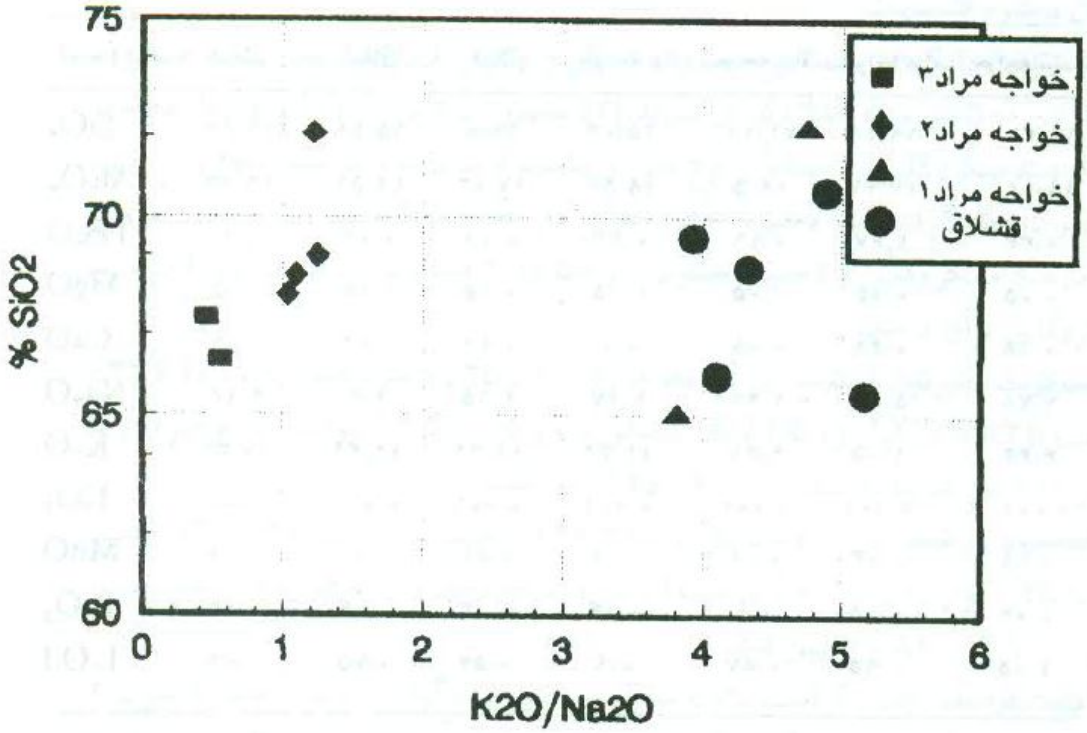
اکسید / درصد	قشلاق	قشلاق	قشلاق	خواجه مراد	خواجه مراد	خواجه مراد	خواجه مراد
SiO_2	۶۹/۴۷	۶۵/۵۸	۶۸/۸	۶۵/۰۳	۷۲/۲۲	۶۸/۲۸	۶۶/۳۶
Al_2O_3	۱۶/۳۳	۱۸/۵۶	۱۷/۰۲	۱۸/۸۱	۱۴/۵	۱۷/۴۷	۱۹/۱۲
TFeO	۰/۱	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۱۶	۱/۴۷	۰/۳۴
MgO	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
CaO	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۱	۰/۰۸	۰/۳۸	۰/۶۸
Na_2O	۲/۶۳	۲/۴	۲/۶۵	۲/۹۷	۱/۹۶	۵/۸۱	۷/۷۸
K_2O	۱۰/۳۶	۱۲/۳۹	۱۱/۴۲	۱۱/۳۲	۹/۳۱	۶/۰۵	۴/۳۴
TiO_2	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
MnO	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱
P_2O_5	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۱	۰/۱۵	۰/۰۴
L.O.I	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۵۴	۰/۹	۰/۸۷	۰/۹۵	۱/۰۵

English China Clay-۱

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

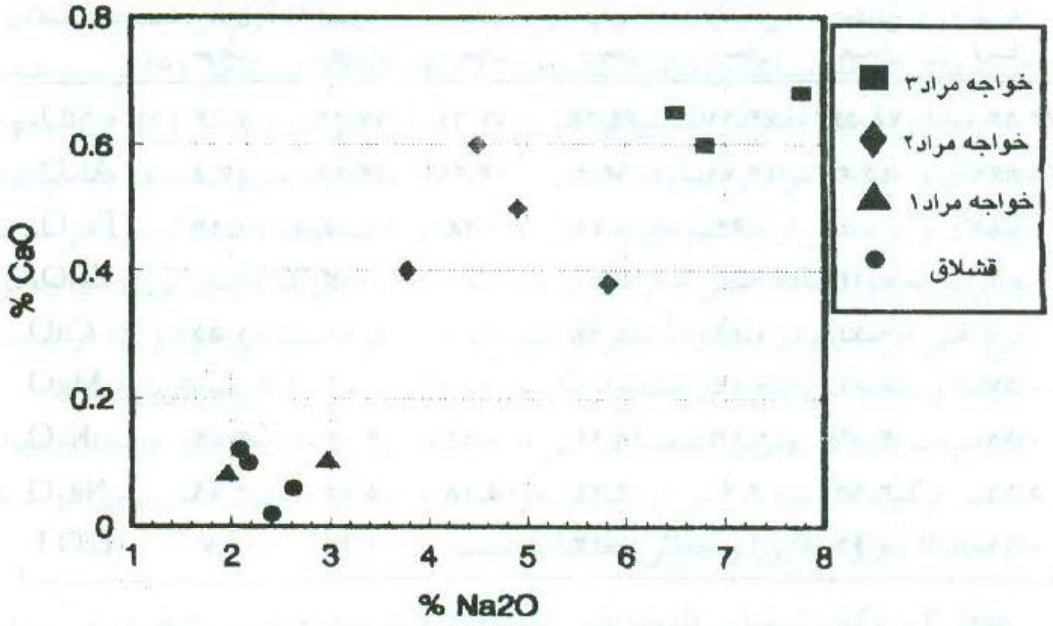


شکل ۲- مقایسهٔ دامنهٔ تغییرات K_2O و Na_2O در فلدسپاتهای قشلاق و خواجه‌مراد.



شکل ۳- مقایسهٔ نسبت تغییرات K_2O/Na_2O و SiO_2 در فلدسپاتهای قشلاق و خواجه‌مراد.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]



شکل ۴- مقایسهٔ دامنهٔ تغییرات Na_2O و CaO در فلدسپاتهای قشلاق و خواجه‌مراد.

مقایسهٔ ترکیب شیمیایی فلدسپاتهای مشهد با معادن فلدسپات ایران

ترکیب شیمیایی معادن فلدسپات ایران در جدول (۳) گزارش شده است. برای تعیین فلدسپات نوع پتاسیک از سدیک با استفاده از اکسیدهای K_2O، Na_2O، شکل (۵) ترسیم شد. فلدسپات قشلاق، قزلچه (زنجان) و بخشی از خواجه مراد از نوع غنی از پتاسیم‌اند (شکل ۵). میزان K_2O بین ۸ تا ۱۴ درصد و Na_2O کمتر از ۳ درصد و CaO کمتر از ۰/۱ درصد است. فلدسپات مغانلو (زنجان) و مرزبان (لرستان) از نوع غنی از سدیم است (شکل ۵). میزان Na_2O ۵ تا۶ در صد و K_2O کمتر از ۱ درصد است. فلدسپات دردوی (خواف)، بمرود (قاین) و چقائی (همدان) در مرز پتاسیک و سدیک قراردارند. فلدسپات قره‌داش (زنجان) و بخشی از خواجه مراد از نوع پتاسیک-سدیک‌اند (شکل ۵).

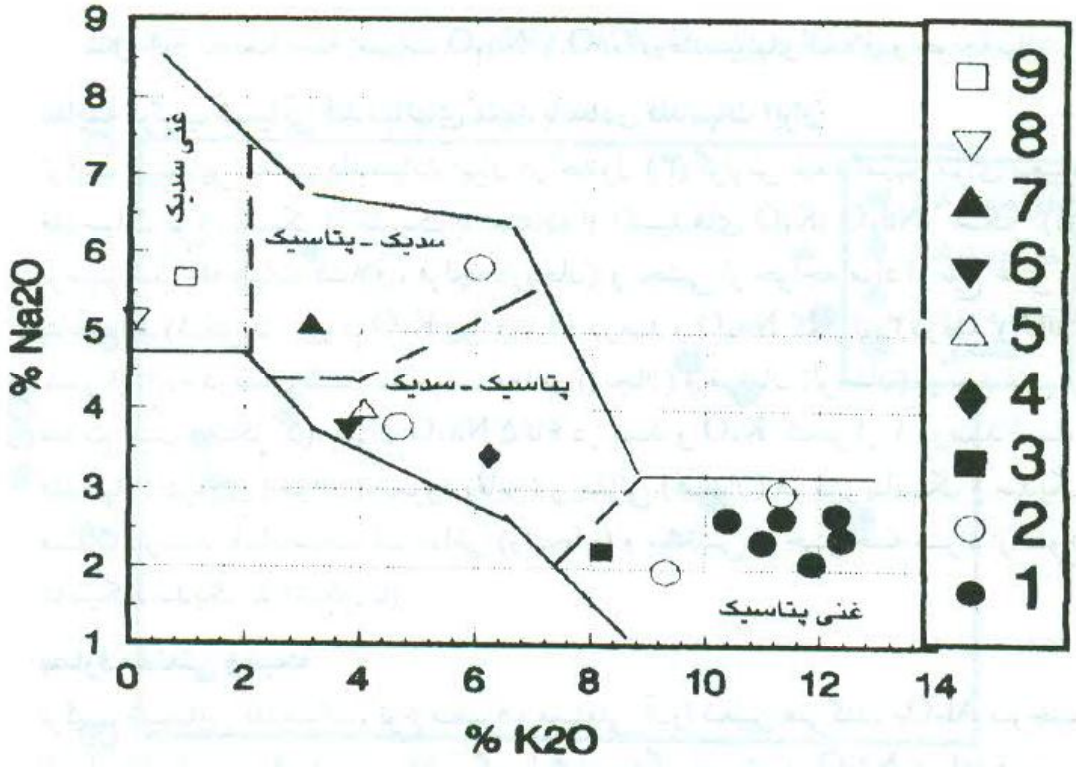
مصارف صنعتی و نتیجه

ترکیب شیمیایی فلدسپات، نوع مصرف صنعتی آن‌را تعیین می‌کند. Al_2O_3 موجب افزایش مقاومت شیشه در برابر گرما و خمیدگی می‌شود. Na_2O دمای ذوب و چسبندگی را کاهش می‌دهد. K_2O کشش سطحی را افزایش می‌دهد. CaO دمای ذوب و چسبندگی را بالا می‌برد و به‌دلیل اختلاف ضریب انبساط آن با Na_2O و K_2O موجب ترک‌خوردگی محصولات سرامیکی می‌شود.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

جدول ۳ ـ ترکیب شیمیایی فلدسپاتهای ایران [۴]

اکسید / (درصد) دردوی خواف	بمرود قاین	مغانلو زنجان	قزلچه زنجان	قره‌داش زنجان	چقائی همدان	مرزبان لرستان
SiO_2	۷۰/۳	۷۷/۲۳	۷۷/۶۱	۷۴/۲۳	۷۴/۶۱	۷۵/۵۴	۷۳/۹۳
Al_2O_3	۱۳/۵	۱۳/۴۸	۱۳/۴۱	۱۳/۹	۱۳/۷۱	۱۵/۳	۱۶/۹۳
Fe_2O_3	۰/۶۳	۰/۱۵	۰/۴۴	۰/۱۸	۰/۴۴	-	۰/۱۸
TiO_2	-	۰/۰۳	-	-	-	۰/۱۴	۰/۲
CaO	۱/۵۵	۰/۷۱	-	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۱۱	-
MgO	-	-	-	-	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۶۷
K_2O	۳/۷۹	۳/۱۴	۰/۱۲	۸/۹۱	۶/۲۳	۴/۰۶	۰/۹۸
Na_2O	۳/۷۹	۵/۰۵	۵/۱۸	۲/۲۲	۳/۴	۳/۹۶	۵/۶۶
L.O.I.	۱/۷	۰/۲۷	-	۰/۲۳	-	۰/۹۶	۰/۶۱



شکل ۵- مقایسهٔ دامنهٔ تغییرات K_2O و Na_2O در فلدسپاتهای ایران و تعیین نوع فلدسپات.
۱- قشلاق، ۲- خواجه‌مراد، ۳- قزلچه (زنجان)، ۴- قره‌داش (زنجان)، ۵- چقائی (همدان)، ۶- دردوی (خواف)، ۷- بمرود (قاین)، ۸- مغانلو (زنجان) و ۹- مرزبان (لرستان)

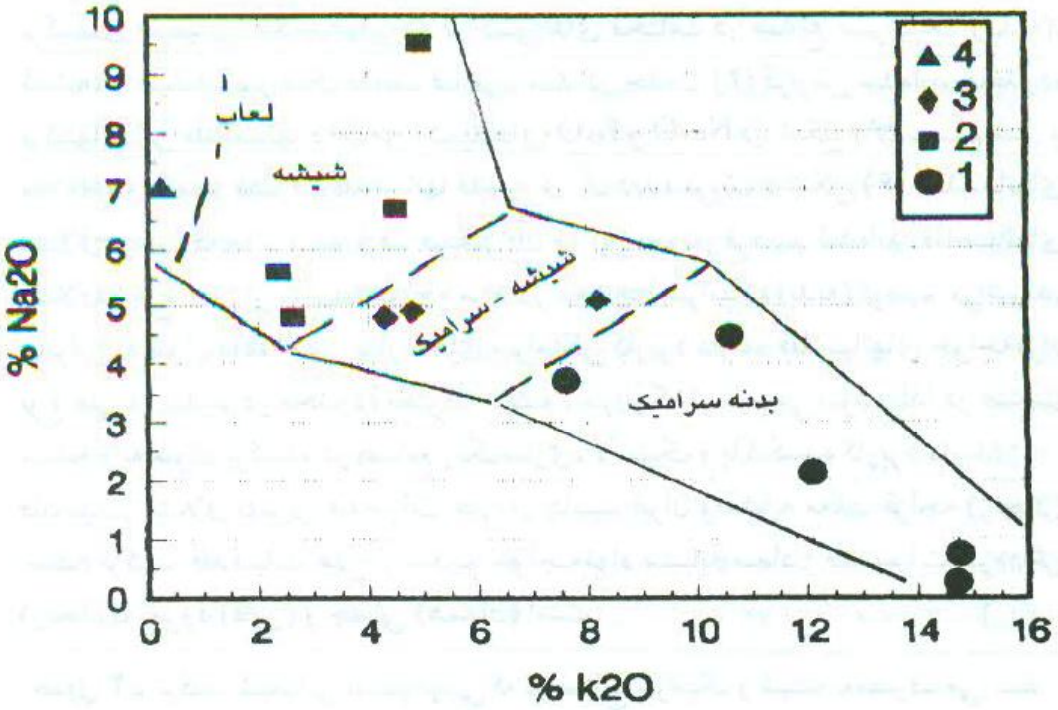
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]

ترکیبهای شیمیایی فلدسپاتهایی‌که در کشورهای مختلف در صنایع سرامیک (بدنه)، شیشه، و شیشه ـ سرامیک به‌مصرف می‌رسند در جدول (۴) گزارش شده‌اند. محدودهٔ ترکیبهای این فلدسپاتها براساس اکسیدهای K_2O و Na_2O در شکل (۶) ترسیم شد. و سه محدودهٔ مهم مصرف فلدسپاتها قلیایی در آن دیده می‌شود شکل (۶). فلدسپاتهای قشلاق و خواجه مراد و مصارف صنعتی آن در این نمودار ترسیم شده‌اند. فلدسپاتهای قشلاق و نوع غنی از پتاسیم خواجه مراد در محدودهٔ سرامیک (بدنه) ترسیم می‌شوند، بنابراین به‌عنوان مادهٔ اصلی سازندهای سرامیکی کاربرد دارند. فلدسپاتهای خواجه‌مراد نوع غنی از سدیم در محدودهٔ مصرف شیشه ـ سرامیک ترسیم می‌شود و لذا در صنعت شیشه و به‌عنوان پرکننده در صنایع رنگ‌سازی، لاستیک و پاک‌کننده کاربرد دارند.
فلدسپات قشلاق بهترین فلدسپات غنی از پتاسیم ایران و مشابه معدن قزلچه (زنجان) است. ترکیب فلدسپات غنی از سدیم خواجه‌مراد مشابه معادن فلدسپات قره‌داش (زنجان)، بمرود (قاین) و چقائی (همدان) است.

جدول ۴ ـ ترکیب شیمیایی فلدسپاتهایی که در صنایع سرامیک و شیشه به‌مصرف می‌رسند [۵، ۶، ۷ و ۸]

اکسید / درصد	سرامیک امریکا	سرامیک امریکا	شیشه امریکا	شیشه فرانسه	شیشه ایتالیا	شیشه ـ سرامیک سوئد	سرامیک ـ شیشه نروژ
SiO_2	۶۷/۰۴	۷۱/۸۴	۶۷/۵۴	۶۳/۷۱	۷۰/۰۶	۷۵/۴	۶۴/۳۰
Al_2O_3	۱۸/۰۲	۱۶/۰۶	۱۹/۲۵	۲۱/۸۹	۱۸/۵	۱۴/۵	۲۰
Fe_2O_3	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۱۸
CaO	۰/۳۸	۰/۴۸	۱/۹۴	۰/۷	۰/۳	۰/۲۵	۱/۵
K_2O	۱۲/۱	۷/۶	۴/۰۵	۲/۳۷	۰/۱۱	۴/۳	۸/۳
Na_2O	۲/۱۲	۳/۷۲	۶/۹۶	۵/۶	۱۰/۲	۴/۸	۴/۹
L.O.I.	۰/۳	۰/۲	۰/۱۳	۰/۲۱	-	-	-

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]



شکل ٦- مقایسهٔ دامنهٔ تغییرات K_2O و Na_2O در فلدسپاتهایی که در صنایع سرامیک (بدنه و لعاب) و شیشه به مصرف می‌رسند. ۱- سرامیک (بدنه)، ۲- شیشه، ۳- سرامیک- شیشه و ۴- لعاب و شیشه

مراجع

1. Rogers, C., and Neal, P. J. (1983) Feldspars, Industrial Minerals and Rocks, 5th Edition, p.709-722.
2. Benedusi, S. (1998) Feldspar in Sardinia, In pole position for ceramic market: Industrial Minerals, Feb. 1998, p. 57-59.

۳- کریم‌پور، محمد حسن (۱۳۷۰) مطالعه و بررسی پتانسیل معدنی پگماتیتها، گرانیتها و گرانودیوریتهای مشهد برای فلدسپات: طرح پژوهشی، ص ۵۲

۴- شیخی کاریزکی، حسین (۱۳۷۳) فلدسپات و فلدسپاتوئید، سازمان زمین‌شناسی ایران طرح کتاب ۱۳.

۵- ابراهیمی، خسرو (۱۳۷۷) گرانیتهای مشهد و نگرشی بر پتانسیل اقتصادی آنها: دومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ص ۱۸ تا ۲۳.

6. Bolger, R. (1995) Feldspar and nepheline syenite. Industrial Minerals, May. p. 25-45.
7. Harben, P.W. (1987) Feldspar and nepheline syenite: Industrial Minerals Glass Survey, p. 69-80.
8. Watson, I.(1981) Feldspathic fluxes: Industrial Minerals, No. 163, p. 21-45.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-20]