

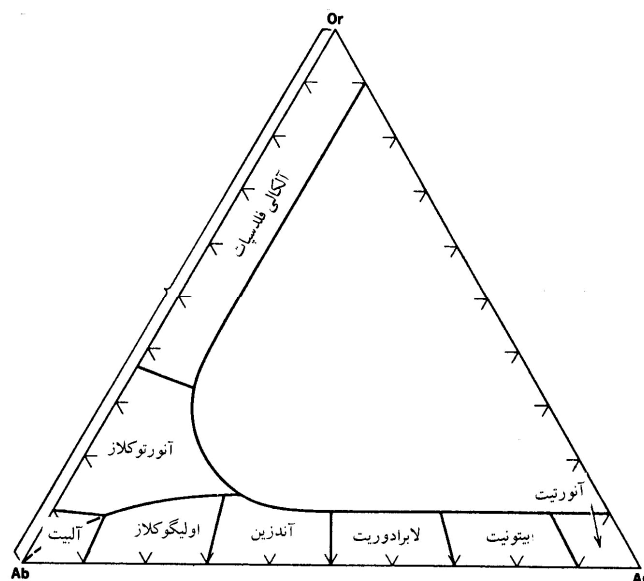
معادن فلدسپار خراسان جنوبی

فلدسپار

فلدسپارها مهمترین کانیهای سنگهای آذرین محسوب می‌شوند. فلدسپارها به سه گروه: کلسیک، پتاسیک و سدیک تقسیم‌بندی می‌شوند. آنورتیت به فرمول شیمیایی $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ فلدسپار نوع کلسیک است و آلبيت به فرمول شیمیایی $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ فلدسپار نوع سدیک و پتاسیم فلدسپار به فرمول شیمیایی KAlSi_3O_8 فلدسپار نوع پتاسیک آن است.

چندریختیهای پتاسیم فلدسپار عبارتند از: سانیدین، ارتوکلاز، میکروکلین و آدولاریا. آنورتیت و آلبيت بدین امتیاز که می‌توانند جانشین شوند در ساختمان کانی پلاژیوکلاز شرکت می‌کنند شکل (۱). میان سدیم فلدسپار (آلبيت) و پتاسیم فلدسپار، جانشینی محدودی وجود دارد و فلدسپارهای این سری به انواع آلكالی فلدسپارها شهرت دارند شکل (۱).

آلكالی فلدسپارها مصارف صنعتی فراوان دارند، ولی کاربرد صنعتی پلاژیوکلازها اندک است. آلكالی فلدسپارها همراه با گرانیتها، آپلیتها، آلاسکیتهها و رگه‌های کوارتز فلدسپار پیدا می‌شوند، آلكالی فلدسپارها از پگماتیتها به روش سنگ جوری جدا می‌شوند درحالی که تهیه آنها از گرانیتها، آپلیتها و آلاسکیتهها به روش فلوتاسیون انجام می‌گیرد. میکاها و تورمالین از جمله کانیهای مزاحم آنها به حساب می‌آیند.



شکل ۱- انواع فلدسپارها در مثلث پتاسیم فلدسپار - سدیم فلدسپار - آنورتیت مشخص گردیده‌اند.

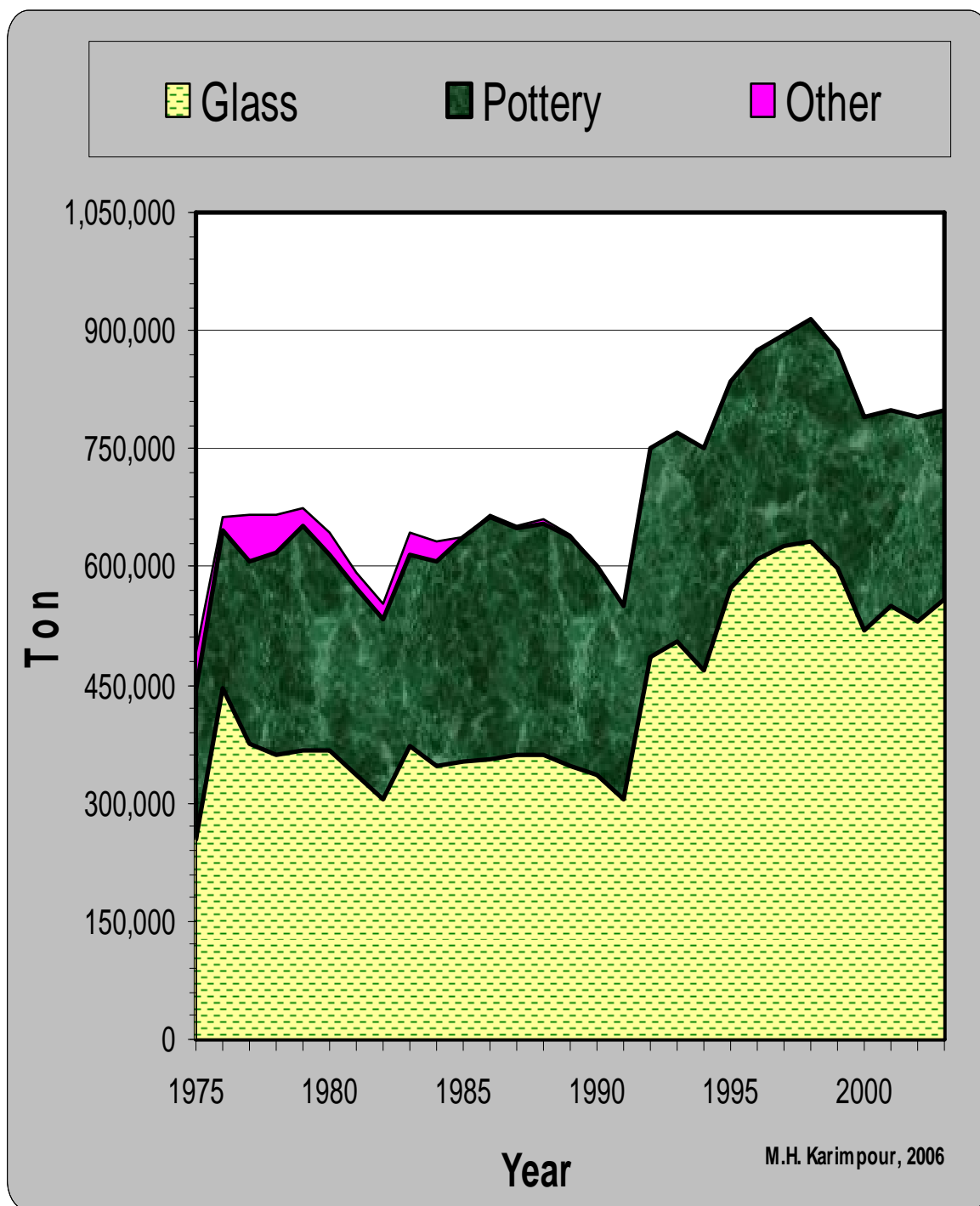
موارد مصرف

از فلدسپار سدیک به سبب دمای ذوب پایین (1150°C)، چسبندگی کم و سایر موارد در تهیه انواع لعابها و شیشه استفاده می‌کنند، حال آن که فلدسپار پتاسیک در اکثر موارد به‌عنوان کمک ذوب و ماده اصلی سازنده ساخته‌های سرامیکی کاربرد دارد. از آن جا که میزان مصرف فلدسپار پتاسیک در سطح بالاتری قرار دارد، ارزش اقتصادی آن نیز از فلدسپار سدیک بیشتر است. در حدود ۶۵ درصد از آکالی فلدسپارها در صنایع شیشه‌سازی، ۳۰ درصد در صنایع سرامیک و ۵ درصد دیگر به‌عنوان پرکننده و دیگر موارد به‌مصرف می‌رسد.

میزان مصرف آکالی فلدسپار از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳ در نمودار (شکل ۲) ترسیم شده است. در صنایع شیشه‌سازی از فلدسپار برای تأمین آلومینیوم و سدیم مورد نیاز شیشه استفاده می‌شود. در ساخت انواع محصولات سرامیکی از آکالی فلدسپار بهره می‌برند. فلدسپار در رنگ‌سازی و لاستیک‌سازی به‌عنوان پرکننده به‌مصرف می‌رسد. همچنین به‌میزان کمتری به عنوان ساینده و در مواردی تمیزکننده به‌کار می‌رود. ترکیب شیمیایی دو نوع فلدسپار سدیک و پتاسیک در جدول (۱) به‌اطلاع رسیده □ است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی دو نوع آکالی فلدسپار (روگرز، ۱۹۸۳)

اکسیدها (درصد)	فلدسپار پتاسیک	فلدسپار سدیک
SiO_2	۶۷/۰۴	۶۷/۵۴
Al_2O_3	۱۸/۰۲	۱۹/۲۵
TFeO	۰/۰۴	۰/۰۴
CaO	۰/۳۸	۱/۹۴
MgO	مقدار جزئی	مقدار جزئی
K_2O	۱۲/۱۰	۴/۰۵
Na_2O	۲/۱۲	۶/۹۶
<i>L.O.I</i>	۰/۳	۰/۱۳



شکل ۲. نمایش میزان مصرف آلکالی فلدسپار در صنایع مختلف از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳.

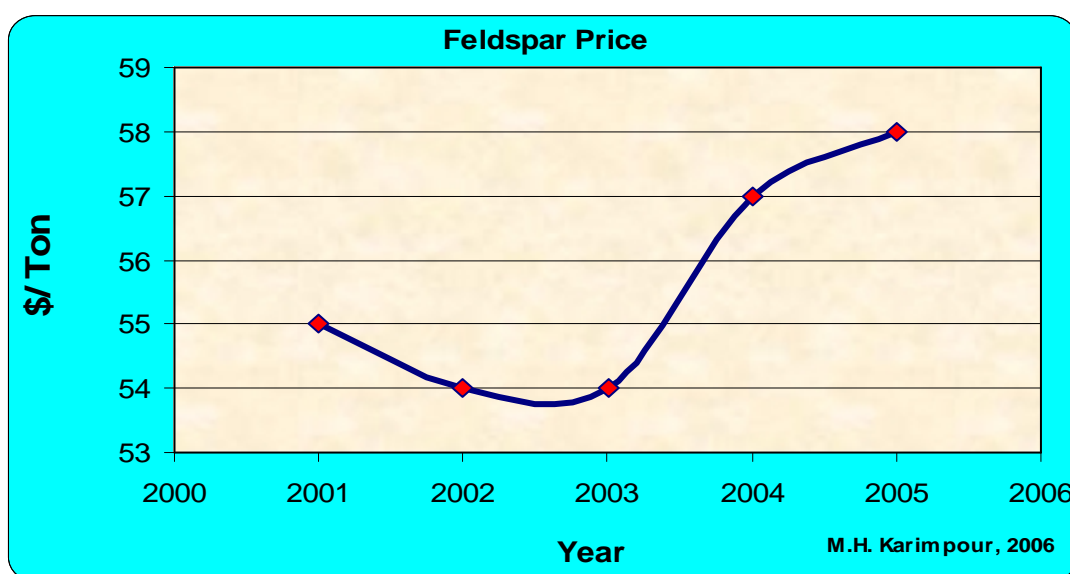
قیمت فلدسپار

تغییرات قیمت فلدسپار از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲. تغییرات قیمت فلدسپار در طی سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵.

Year	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵
Price \$/ Ton	۵۵	۵۴	۵۴	۵۷	۵۸

قیمت فلدسپار از ۵۵ دلار در تن در سال ۲۰۰۱ به ۵۸ دلار در تن در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است (شکل ۳).



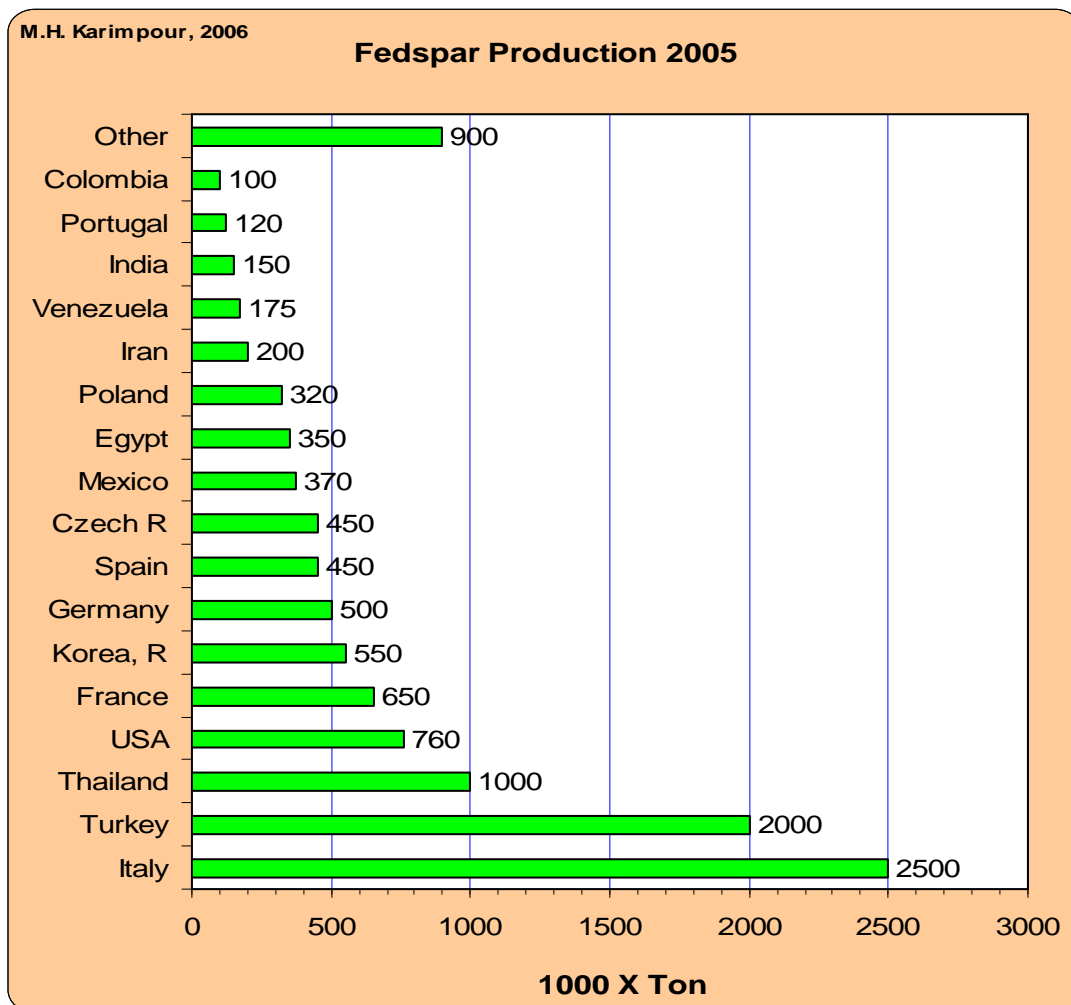
شکل ۳. نمایش نوسانات قیمت فلدسپار از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵.

میزان تولید

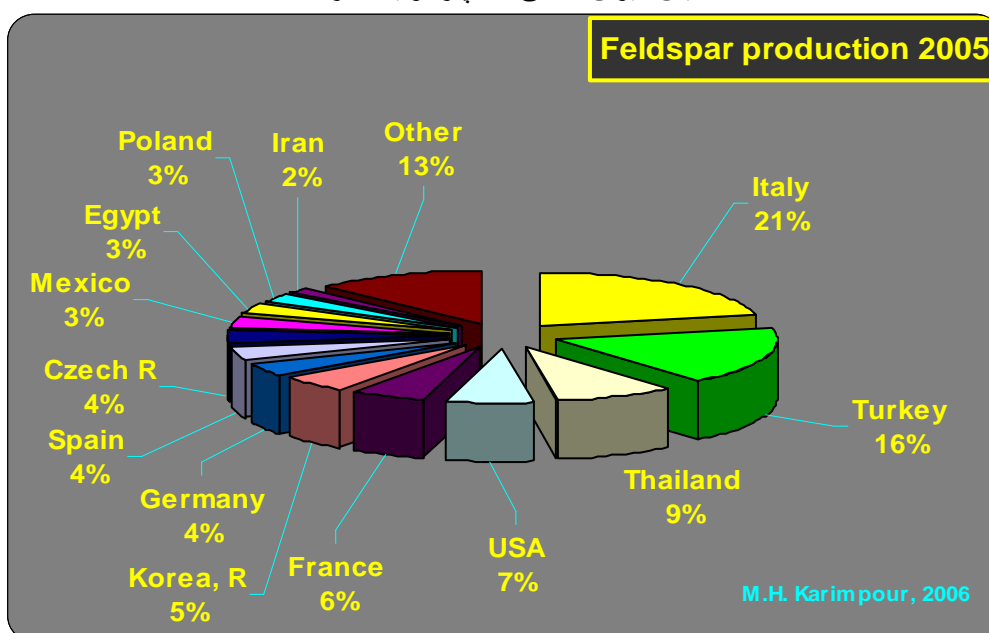
میزان آکالی فلدسپار تولیدی جهان در سال ۲۰۰۵ بالغ بر ۱۱/۱ میلیون تن گزارش گردیده است (جدول ۳ و شکل ۴). که از این تعداد، ۲۱ درصد در ایتالیا، ۱۶ درصد در ترکیه، ۹ درصد در تایلند و ۷ درصد در ایالت متحده امریکا تولید شده است (شکل ۵).

جدول ۳. میزان آکالی فلدسپار تولید شده جهانی (واحد $\times 1000$ تن)

میزان تولید		کشور
۱۳۸۴	۱۳۸۳	
۴۵۰	۴۵۰	اسپانیا
۵۰۰	۴۵۰	آلمان
۷۶۰	۷۷۰	ایالت متحده امریکا
۲۵۰۰	۲۵۰۰	ایتالیا
۲۰۰	۲۰۰	ایران
۱۲۰	۱۲۰	پرتغال
۱۰۰۰	۸۲۵	تایلند
۲۰۰۰	۱۹۰۰	ترکیه
۴۵۰	۴۰۰	چکسلواکی
۶۵۰	۶۵۰	فرانسه
۳۲۰	۳۰۰	لهستان
۳۵۰	۳۵۰	مصر
۳۷۰	۳۵۰	مکزیک
۱۵۰	۱۵۰	هندوستان
۱۷۵	۱۵۰	ونزوئلا
۵۵۰	۴۸۰	کره
۱۰۰	۱۰۰	کلمبیا
۹۰۰	۹۵۵	سایر
۱۱۱۰۰	۱۱۵۰۰	جمع کل



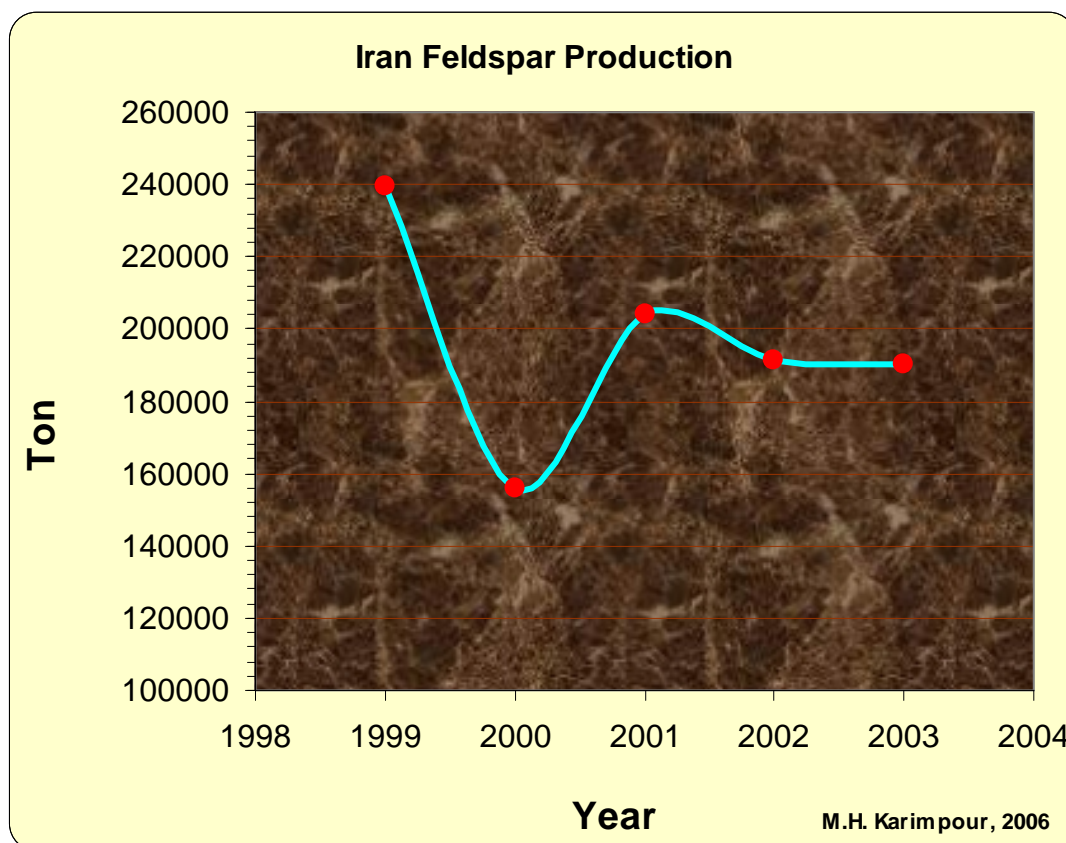
شکل ۴. نمایش میزان آلکالی فلدسپار تولیدی در سال ۲۰۰۵.



شکل ۵. نمایش میزان درصد سهم آلکالی فلدسپار تولیدی کشورهای مهم دنیا در سال ۲۰۰۵.

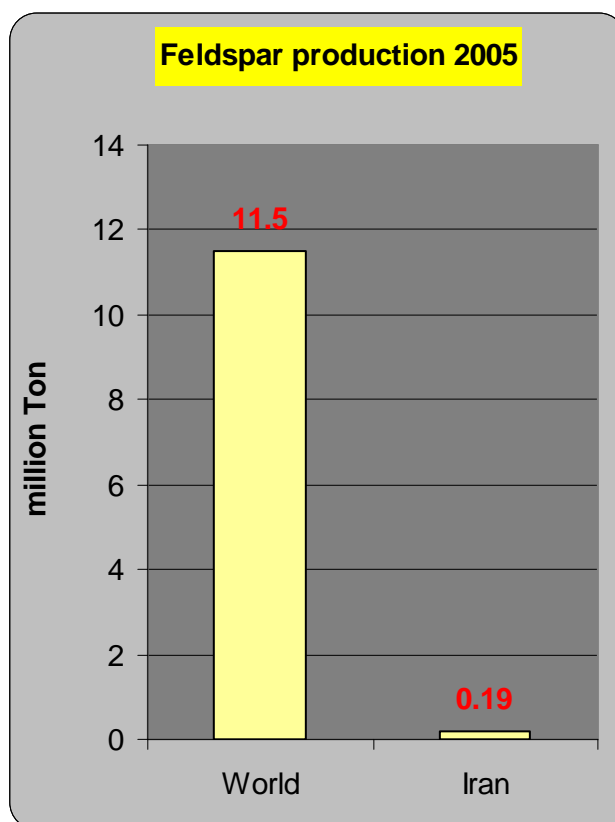
میزان تولیدی و ذخایر فلدسپار ایران و دنیا

میزان فلدسپار تولیدی ایران در طی سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ در شکل (۶) ترسیم شده است. میزان تولید در سال ۱۹۹۸ بالغ بر ۲۴۰۰۰۰ تن و در سال ۲۰۰۴ به ۱۹۰۰۰۰ تن کاهش یافته است (شکل ۷).

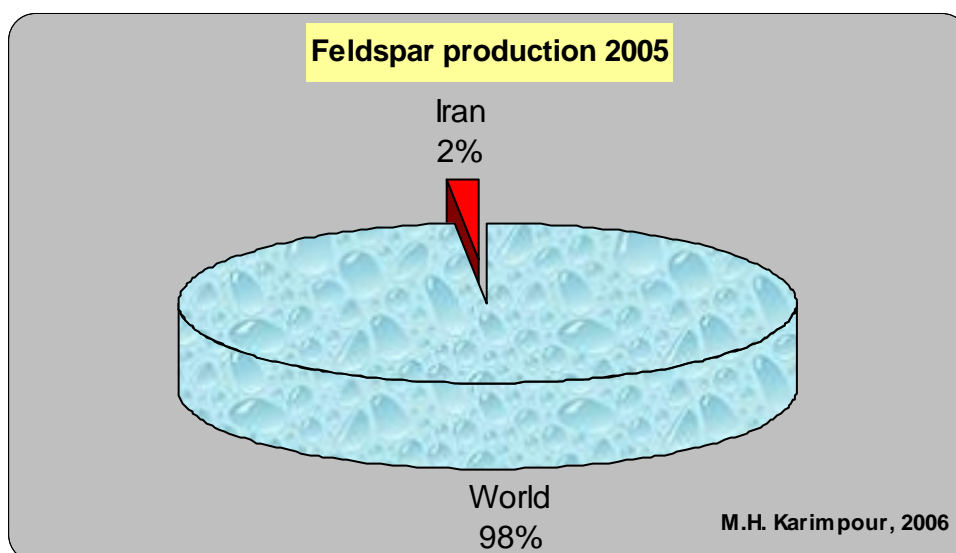


شکل ۶. نمایش میزان فلدسپار تولید ایران در طول سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳.

میزان فلدسپار تولیدی دنیا در سال ۱۳۸۴ معادل ۱۱/۵ میلیون تن و ایران ۱۹۰۰۰۰ تن بوده است شکل (۷). حدود ۲ درصد فلدسپار دنیا در سال ۱۳۸۴ از معادن ایران استخراج شده است شکل (۱۰).



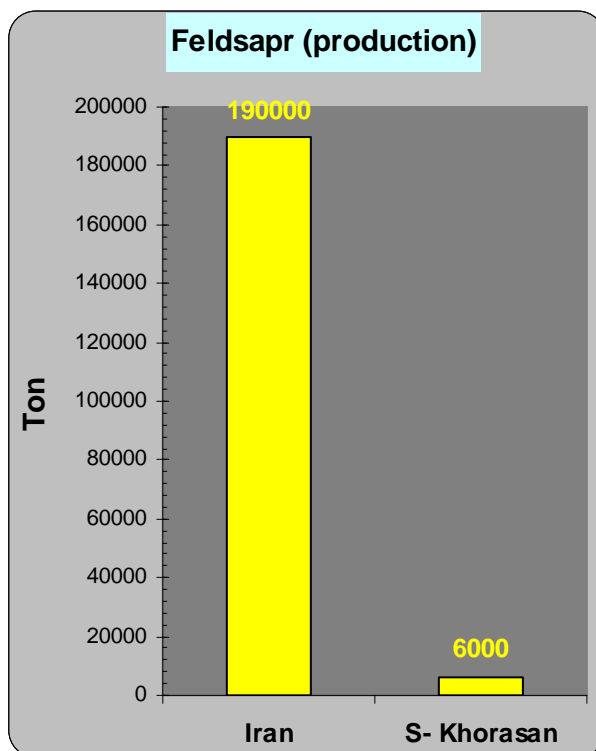
شکل ۷. نمودار میزان فلدسپار بهره برداری شده از معادن ایران و دنیا در سال ۱۳۸۴.



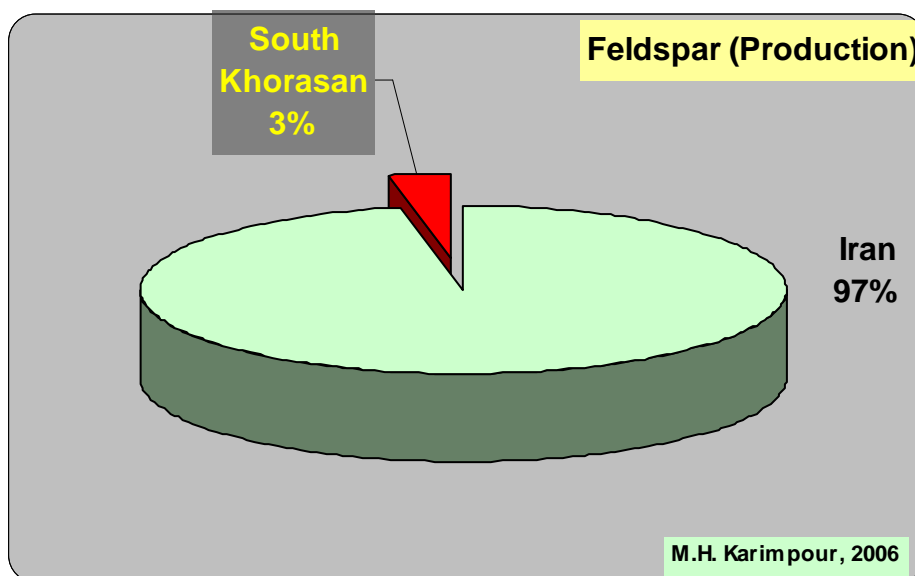
شکل ۸. نمودار نمایش درصد سهم فلدسپار بهره برداری شده از معادن ایران در سال ۱۳۸۴.

تولید و میزان ذخایر فلدسپار خراسان جنوبی و ایران

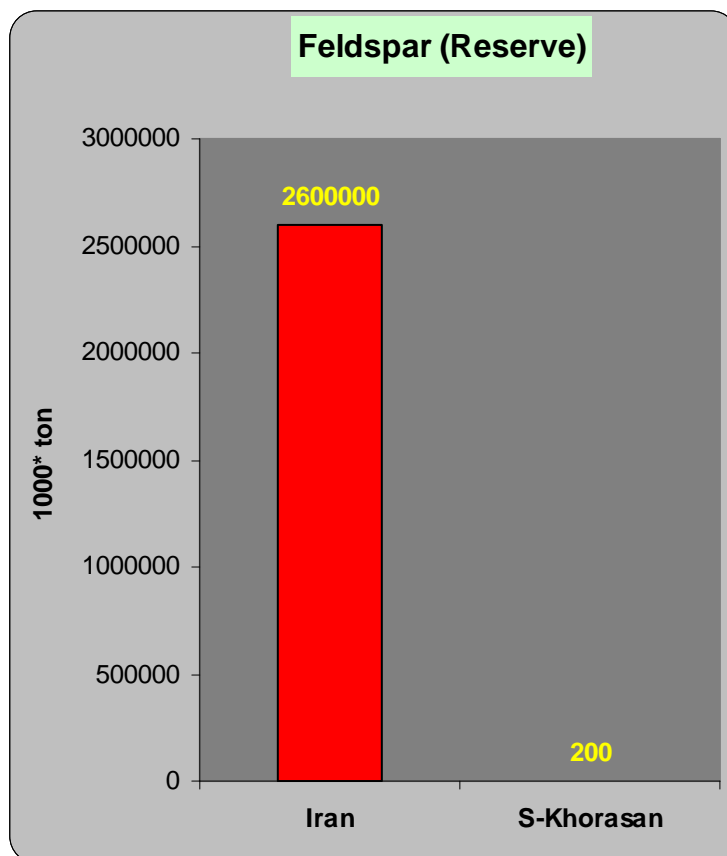
میزان فلدسپار تولیدی خراسان جنوبی و ایران در سال ۱۳۸۴ به ترتیب شامل ۶۰۰۰ تن و ۱۹۰۰۰۰ تن بوده است شکل (۹) [۱ و ۲]. حدود ۳ درصد فلدسپار ایران در سال ۱۳۸۴ از معادن خراسان جنوبی بهره برداری شده است شکل (۱۰). مجموع ذخایر معادن فلدسپار فعال خراسان جنوبی ۲۰۰۰۰۰ تن و ایران ۲۶۰۰ میلیون تن است [۱ و ۲] شکل (۱۱).



شکل ۹ نمودار میزان فلدسپار بهره برداری شده از معادن خراسان جنوبی و ایران در سال ۱۳۸۴.



شکل ۱۰ نمودار نمایش درصد سهم فلدسپار بهره برداری شده از معادن خراسان جنوبی در سال ۱۳۸۴.



شکل ۱۱ نمودار میزان ذخایر فلدسپار معادن فعال خراسان جنوبی و ایران در سال ۱۳۸۴.

معادن فلدسپار خراسان جنوبی

معادن فلدسپار خراسان جنوبی و میزان تولید آنها در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول ۴- معادن فلدسپار خراسان جنوبی

نام معدن	موقعیت جغرافیایی	ذخیره (تن)	تولید در سال (تن)
فلدسپار بمرود قائن	۱۳۰ کیلومتری شرق قاین	۲۰۰۰۰۰	۶۰۰۰

معدن فلدسپار بمرود قائن

این کانسار در ۱۲۰ کیلومتری شرق شهرستان قائن و ۱۵ کیلومتری شمال شرق آبادی بمرود واقع شده است. از قائن تا دهکده بمرود جاده شوسه و بقیه جاده خاکی درجه سه میباشد. ماده معدنی فلدسپار به صورت دایک و عدسی مانند در داخل سنگهای گرانیتی دیده میشود. نوع فلدسپار سدیم - پتاسیم بوده که مقدار خیلی جزئی کلسیم نیز دارد. رنگ آن معمولاً صورتی روشن میباشد و در صنایع چینی و سرامیک و مقداری هم در لعابسازی مصرف میشود. با توجه به تجزیه های شیمیایی سنگ این کانسار (جدول ۵) بنظر میرسد نوع فلدسپار سدیم آن بیشتر از نوع پتاسیم و کلسیم باشد. نتیجه آزمایش ۶ نمونه سنگ معدن این مقدار درصد اکسید سدیم را بین ۹/۲ تا ۳/۸ و اکسید پتاسیم بین ۲ تا ۵ و آلومین بین ۵ تا ۱۲ نشان میدهد (جدول ۵). کانی شناسی اشعه مجهول انجام شده کانی های کوارتز ، فلدسپار (پلاژیوکلاز) و فلدسپار آلکالن را نشان داده است. ذخیره فلدسپار این معدن با توجه اکتشاف مقدماتی حدود ۲۵ هزار تن فلدسپار سدیم و پتاسیم بر آورد شده است .

جدول ۵- تجزیه شیمیایی فلدسپار معدن بمرود قائن (زیرکوه قائن)

SiO _۲	Al _۲ O _۳	Fe _۲ O _۳	FeO	TiO _۲	CaO	MgO	Na _۲ O	K _۲ O	L.O.I
۷۷/۲۳	۱۳/۴۸	۰/۱۵	-	۰/۰۳	۰/۷۱	-	۵/۰۵	۳/۱۴	۰/۲۷
-۷۸	-۱۵	۰/۱۵	-	۰/۰۳	-۰/۸	-	-۹/۲	۲-۵	-۰/۰۳
۶۷	۱۲				۰/۵		۳/۸		۰/۲
۷۵	۱۳/۵	۰/۲	-	-	۰/۲۷	-	۳/۲۰	۰/۷۵	۰/۵
۷۴	۱۴	۰/۱۲	-	-	۰/۳۰	-	۴/۵	۳/۵	۰/۳

مصارف صنعتی و نتیجه گیری

ترکیب شیمیایی فلدسپار، نوع مصرف صنعتی آن را تعیین می کند. Al_۲O_۳ موجب افزایش مقاومت شیشه در برابر شوکهای حرارتی و تحمل خمیدگی می شود. Na_۲O دمای ذوب و چسبندگی را کاهش می دهد. K_۲O موجب افزایش کشش سطحی می شود. CaO دمای ذوب و چسبندگی را افزایش داده و به دلیل اختلاف ضریب انبساط آن با Na_۲O و K_۲O موجب ترک خوردگی محصولات سرامیکی می شود.

ترکیب شیمیایی فلدسپارهای ایران در جدول (۶) گزارش شده است. فلدسپار بمرود از نوع غنی ار سدیم است (جدول ۶). که در کشورهای مختلف در صنایع سرامیک (بدنه، شیشه، و شیشه - سرامیک به مصرف می رسند در جدول (۶) گزارش شده است. فلدسپارهای نوع غنی از سدیم در

محدوده مصرف شیشه - سرامیک ترسیم می‌شود و لذا در صنعت شیشه و به‌عنوان پرکننده در صنایع رنگ‌سازی، لاستیک و پاک‌کننده کاربرد دارند. فلدسپارهای نوع غنی از پتاسیم خواهی مراد در محدوده سرامیک (بدنه) ترسیم می‌شوند، بنابراین به‌عنوان ماده اصلی سازنده ساخته‌های سرامیکی کاربرد دارند. فلدسپار قشلاق بهترین فلدسپار غنی از پتاسیم ایران و مشابه معدن قزلچه (زنجان) است.

جدول ۶ - ترکیب شیمیایی فلدسپارهای ایران [۴]

مرهمدان	چقانی زنجان	قره‌داش زنجان	قزلچه زنجان	مغانلو قاین	بمرود قاین	دردوی درصد	اکسید/ لرستان
۷۳/۹۳	۷۵/۵۴	۷۴/۶۱	۷۴/۲۳	۷۷/۶۱	۷۷/۲۳	۷۰/۳	SiO ₂
۱۶/۹۳	۱۵/۳	۱۳/۷۱	۱۳/۹	۱۳/۴۱	۱۳/۴۸	۱۳/۵	Al ₂ O ₃
۰/۱۸	-	۰/۴۴	۰/۱۸	۰/۴۴	۰/۱۵	۰/۶۳	Fe ₂ O ₃
۰/۲	۰/۱۴	-	-	-	۰/۰۳	-	TiO ₂
-	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۷	-	۰/۷۱	۱/۵۵	CaO
۰/۶۷	۰/۰۱	۰/۱۱	-	-	-	-	MgO
۰/۹۸	۴/۰۶	۶/۲۳	۸/۹۱	۰/۱۲	۳/۱۴	۳/۷۹	K ₂ O
۵/۶۶	۳/۹۶	۳/۴	۲/۲۲	۵/۱۸	۵/۰۵	۳/۷۹	Na ₂ O
۰/۶۱	۰/۹۶	-	۰/۲۳	-	۰/۲۷	۱/۷	L.O.I

منابع

- ۱- Rogers, C., and Neal, P. J., ۱۹۸۳, Feldspars, Industrial Minerals and Rocks, ۵th Edition, p. ۷۰۹-۷۲۲.
- ۲- Benedusi, S, ۱۹۹۸, Feldspar in Sardinia, In pole position for ceramic market: Industrial Minerals, Feb. ۱۹۹۸, p. ۵۷-۵۹.
- ۳- شیخی کاریزکی، حسین، ۱۳۷۳، فلدسپار و فلدسپاروئید، سازمان زمین‌شناسی ایران طرح کتاب ۱۳.
- ۴- ابراهیمی، خسرو، ۱۳۷۷، گرانیت‌های مشهد و نگرشی بر پتانسیل اقتصادی آنها: دومین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ص ۱۸ تا ۲۳.
- ۵- Bolger, R., ۱۹۹۵, Feldspar and nepheline syenite. Industrial Minerals, May.p. ۲۵-۴۵.
- ۶- Harben, P.W., ۱۹۸۷, Feldspar and nepheline syenite: Industrial Minerals Glass Survey, p. ۶۹-۸۰.
- ۷- Watson, I., ۱۹۸۱, Feldspathic fluxes: Industrial Minerals, No. ۱۶۳, p. ۲۱-۴۵.

Rogers, C. P., and Neal, J. P (۱۹۸۳) Feldspars: Industrial Minerals and rocks, by Lefond, ۱۹۸۳, pp. ۷۰۹-۷۷۲.
Mineral commodity summaries (۲۰۰۶) U.S Geological survey Department of interior.