

معادن آسبست خراسان جنوبی

آسبستها

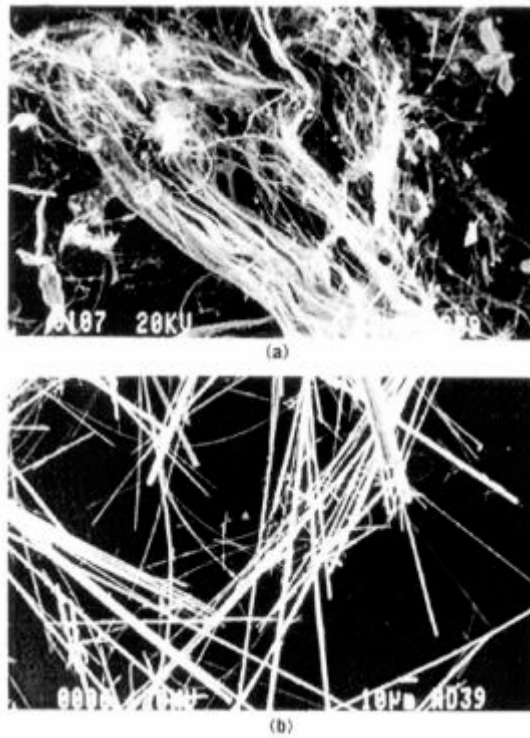
به کانی‌هایی که دارای بافت الیافی هستند اصطلاحاً آسبست گفته می‌شود. آسبستها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف - خانواده سرپانتینها که کانی مهم این گروه کریزوتیل است.

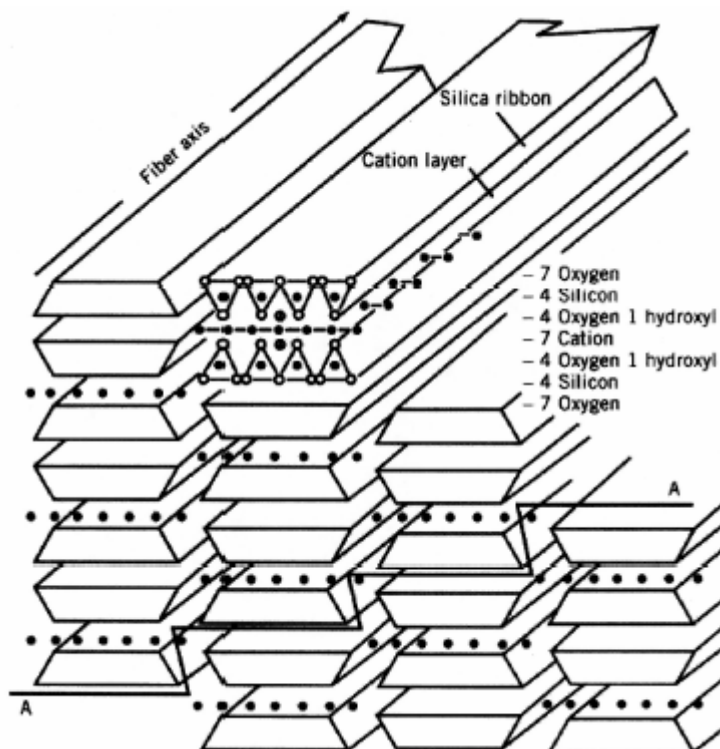
ب - خانواده آمفیبول که دارای پنج کانی: آنتوفیلیت، کروسیدولیت، اکتینولیت و آموسیت می‌باشد. فرمول شیمیایی انواع آسبستها در جدول (۱)، گزارش شده است. آسبستهای خانواده آمفیبول ساختمان مشابه دارند (شکل ۲). دو صفحه Si_4O_{11} توسط کاتیونها به یکدیگر متصل می‌شوند و به دلیل ضعیف بودن پیوند کاتیونها با این صفحات، در این امتداد به سهولت قابل تقسیم به الیاف ظریفتر هستند. تمامی آمفیبولها این خاصیت را ندارند؛ ساختمان بلورین کریزوتیل مشابه کائولین است، تنها به جای ژبیسیت در شبکه آن بروسیت قرار دارد. فرمول و ترکیب شیمیایی انواع آسبستها در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول ۱- فرمول شیمیایی انواع آسبستها خانواده آمفیبول (مان، ۱۹۸۳)

Name	Composition
grunerite (amosite)	$(Fe^{+2})_2(Fe^{+2}, Mg)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
riebeckite (crocidolite)	$Na_2(Fe^{+2}, Mg)_3Fe^{+3}Si_8O_{22}(OH)_2$
anthophyllite	$Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$
tremolite	$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$
actinolite	$Ca_2(Mg, Fe^{+2})Si_8O_{22}(OH)_2$



شکل ۱. تصویر الیف‌های آسیست



شکل ۲. نمایش ساختمان آسیست‌ها

نحوه تشکیل آسبستها

کریزوتیل : حدود ۹۳ تا ۹۴ درصد آسبست مصرفی دنیا از نوع کریزوتیل است. کریزوتیل در دو شرایط مهم تشکیل می‌شود:

۱- از دگرگونی و یا آلتراسیون سنگهای مافیکی و اولترامافیکی غنی از منیزیم

۲- در اسکارنهای منیزیم‌دار

پریدوتیتها (بخصوص هارزبورگیت و ورلیت) با نسبت Mg:Si درحد ۱/۵ در شرایط مناسب به کریزوتیل تبدیل می‌شوند. در دونیت نسبت Mg:Si درحد ۲ بوده، بنابراین برای تشکیل کریزوتیل باید به سنگ Si اضافه شود و یا Mg کاهش یابد. در پیروکسنیت □ نسبت Mg:Si کمتر از ۱/۵ بوده و برای تشکیل کریزوتیل باید Si کاهش و یا □ Mg افزایش یابد. کریزوتیل به صورت رگچه یافت می‌شود. جهت الیاف کریزوتیل عمود بر امتداد رگچه‌هاست. رگچه‌ها در مجموع بافت مشبك و یا استوك ورك در سنگ دارند.

اسکارنهای منیزیم‌دار در مجاور توده‌های مافیکی در سنگهای دولومیتی تشکیل می‌شوند. اسکارنهای منیزیم‌دار دارای کریزوتیل هستند.

در خصوص نحوه تشکیل رگچه‌های کریزوتیل سه نظریه مطرح است:

۱- تبلور مجدد سرپانتین که در درزه‌ها به روش متاسوماتیزم تشکیل شده است.

۲- پر شدن درزه‌ها از محلولی که از آن کریزوتیل متبلور شده است.

۳- باز شدن درزه‌ها ضمن رشد الیاف کریزوتیل.

آموسیت و کروسیدولیت در سنگهای غنی از آهن که تحت تأثیر دگرگونی نوع دینامیکی قرار گرفته و محلولهای گرمابی با افزودن Na (کروسیدولیت) و Mg (آموسیت) تشکیل شده‌اند. ترممولیت و اکتینولیت غالباً در اسکارنها تشکیل می‌شوند. ترممولیت در □ اسکارنهای منیزیم‌دار و اکتینولیت در اسکارنهای کلسیم‌دار که حاوی ذخایر آهن هستند، تشکیل می‌شود. آنتوفیلیت بیشتر در سنگهای اولترامافیکی که □ تحت تأثیر دگرگونی ناحیه‌ای یا مجاورتی قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود.

خصوصیات ویژه آسبستها

الف - مقاومت شیمیایی : مقاومت شیمیایی انواع آسبستها متفاوت است. کریزوتیل با آن‌که خاصیت شکل‌پذیری بسیار خوب دارد، مقاومت شیمیایی آن ناچیز است (جدول ۲). به □ عکس، آنتوفیلیت که خاصیت الاستیکی و شکل‌پذیری آن حداقل است، بالاترین مقاومت شیمیایی را در

مقابل اسیدها دارد (جدول ۲). بیشتر آسبستهای خانواده آمفیبول، مقاومت شیمیایی بالاتر از کریزوتیل دارند.

ب - مقاومت حرارتی : درصد آب آزاد شده از آسبستها در مدت دو ساعت و در دماهای متفاوت، در جدول (۳) گزارش شده است. میزان آب آزاد شده از کریزوتیل در حرارت بالا، بیش از دیگر آسبستهاست (جدول ۳). چنانچه کریزوتیل در شرایط فشار بالا به پودر تبدیل شود، حالت تبلور خود را از دست می‌دهد و به جسمی بی‌شکل تبدیل می‌گردد.

جدول ۲ - حلالیت آسبستها در اسیدها (مان، ۱۹۸۳)

درصد کاهش وزن در مدت ۳ ساعت در اسید ۲۵ درصد

NaOH	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	CH ₃ COOH	HCl	
۰/۹۹	۵۵/۷۵	۵۵/۱۸	۲۳/۴۲	۵۵/۶۹	کریزوتیل
۱/۸	۴/۵۸	۴/۹۹	۱/۹۹	۴/۷۷	ترهمولیت
۱/۲۲	۲/۷۳	۳/۱۶	۰/۶۰	۲/۶۶	آنتوفیلیت
۶/۹۷	۱۱/۳۵	۱۱/۶۷	۲/۶۳	۱۲/۸۴	آموسیت
۹/۲۵	۲۰/۳۸	۲۰/۱۹	۱۲/۲۸	۲۰/۳۱	اکتینولیت
۱/۳۵	۳/۶۹	۴/۳۷	۰/۹۱	۴/۳۸	کروسیدولیت

جدول ۳ - کاهش مقدار آب آسبستها با افزایش دما

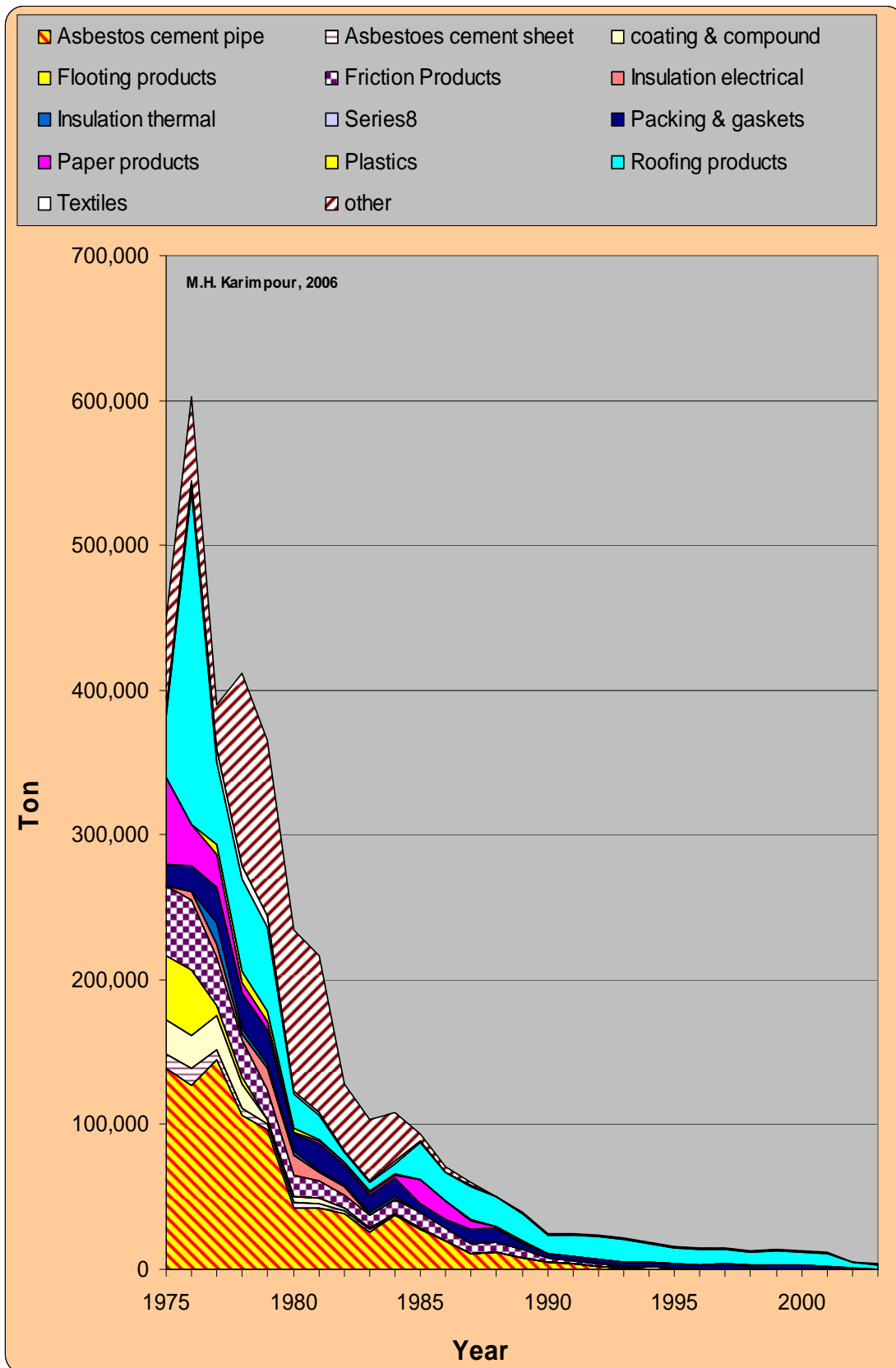
درصد آب آزاد شده در مدت ۲ ساعت (مان، ۱۹۸۳)

کروسیدولیت	آموسیت	آنتوفیلیت	ترهمولیت	کریزوتیل	دما F
۰/۰۸	۰/۲۳	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۳	۴۰۰
۰/۷۳	۰/۹۸	۰/۳۸	۰/۲۲	۲/۱۸	۸۰۰
۱	۱/۳۶	۰/۵۲	۰/۳۷	۱۰/۳۸	۱۱۰۰
۰/۷۷*	۱/۵۳	۲/۳۹	۲/۱۸	۱۳/۷۷	۱۸۰۰

* به دلیل اکسیداسیون آهن تغییراتی در وزن به وجود آمده است.

کاربرد آسبستها

میزان مصرف آسبستها از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳ در نمودار (شکل ۳) ترسیم شده است. مصرف آسبستها از سال ۱۹۹۰ در سطح جهانی ممنوع شده است و براساس نمودار (شکل ۳) فقط در یک صنعت خاص و به میزان خیلی محدود به مصرف می‌رسد.



شکل ۳. نمایش میزان مصرف آسبستها در طی سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳.

کریزوتیل به‌سادی به الیاف بسیار ظریف ابریشمی قابل جدا شدن است. بیش از ۹۵٪ درصد مصرف آسبستها به کریزوتیلها اختصاص دارد. از کریزوتیل‌های طویل و مرغوب جهت بافت لباسهای نسوز، نمدها و دیگر محصولات نسوز استفاده می‌شود. ارزش اقتصادی کریزوتیل به طول الیاف آن بستگی دارد. آنتوفیلیت، اکتینولیت و ترممولیت به‌دلیل انعطاف‌ناپذیری و خاصیت شکنندگی مصارف محدود دارند.

آموسیت دارای الیاف طویل و مقاوم در مقابل واکنشهای شیمیایی است، لذا از آن در ساخت ظروف شیمیایی استفاده می‌شود. موارد دیگر مصرف آن در پوششهای سبک‌حرارتی، پوشش لوله‌ها، بلوکهای منیزیتی و سیمان است.

الیاف کروسیدولیت به‌خوبی آموسیت نیست، اما به‌دلیل مقاوم بودن در مقابل واکنشهای شیمیایی از آن در ساخت ظروف مخصوص استفاده می‌شود. مصارف دیگر کروسیدولیت در بافت پارچه‌های نسوز و غیره است.

مهمترین محصولات آسبستی به شرح زیرند:

(الف) محصولات آسبستی سیمانی: که شامل لوله‌های آسبست سیمانی، ناودانی و صفحات ایرانیست می‌شود که در صنایع مختلف به‌کار می‌روند.

(ب) جامه‌های نسوز: لباس، جلیقه، نمدها و دیگر مواد نسوز.

(پ) کاغذهای آسبستی: از این نوع کاغذها به عنوان پوشش لوله‌ها و عایقهای الکتریکی استفاده می‌کنند.

(ت) مواد مالشی و حرارتی: صفحه کلاچ، لنت ترمز، انواع واشر و غیره

(ث) به‌عنوان ماده پرکننده: در آسفالت، رنگ، کاشی، پلاستیک و ...

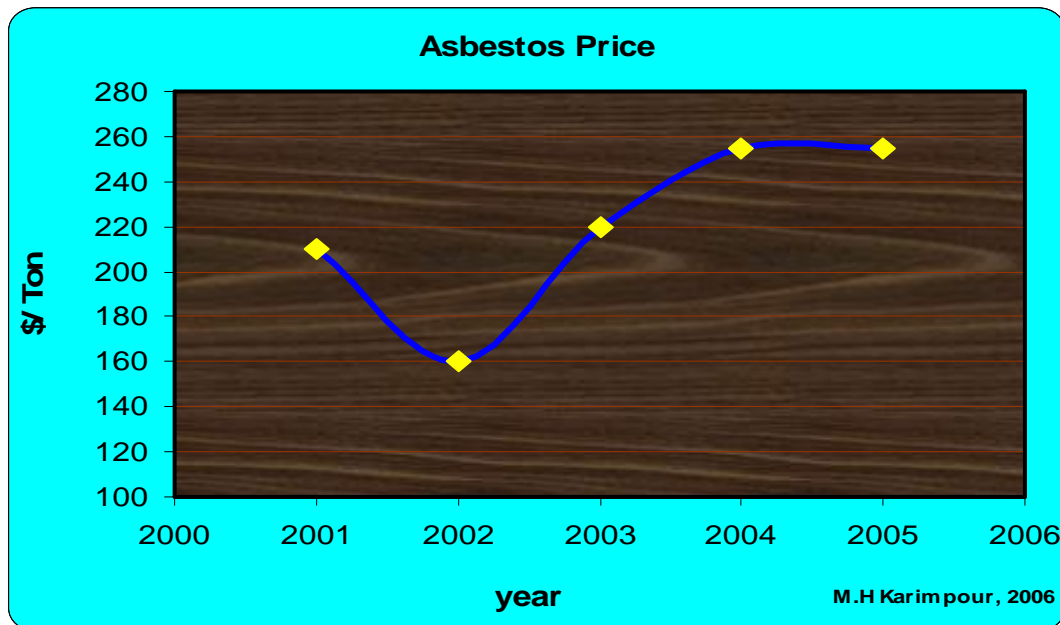
قیمت آسبست

تغییرات قیمت آسبست از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول ۴. تغییرات قیمت آسبست در طی سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵.

Year	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵
Price \$/Ton	۲۱۰	۱۶۰	۲۲۰	۲۵۰	۲۵۰

قیمت آسبست از ۲۱۰ دلار در تن در سال ۲۰۰۱ به ۲۵۵ دلار در تن در سال ۲۰۰۵ افزایش یافته است (شکل ۴).



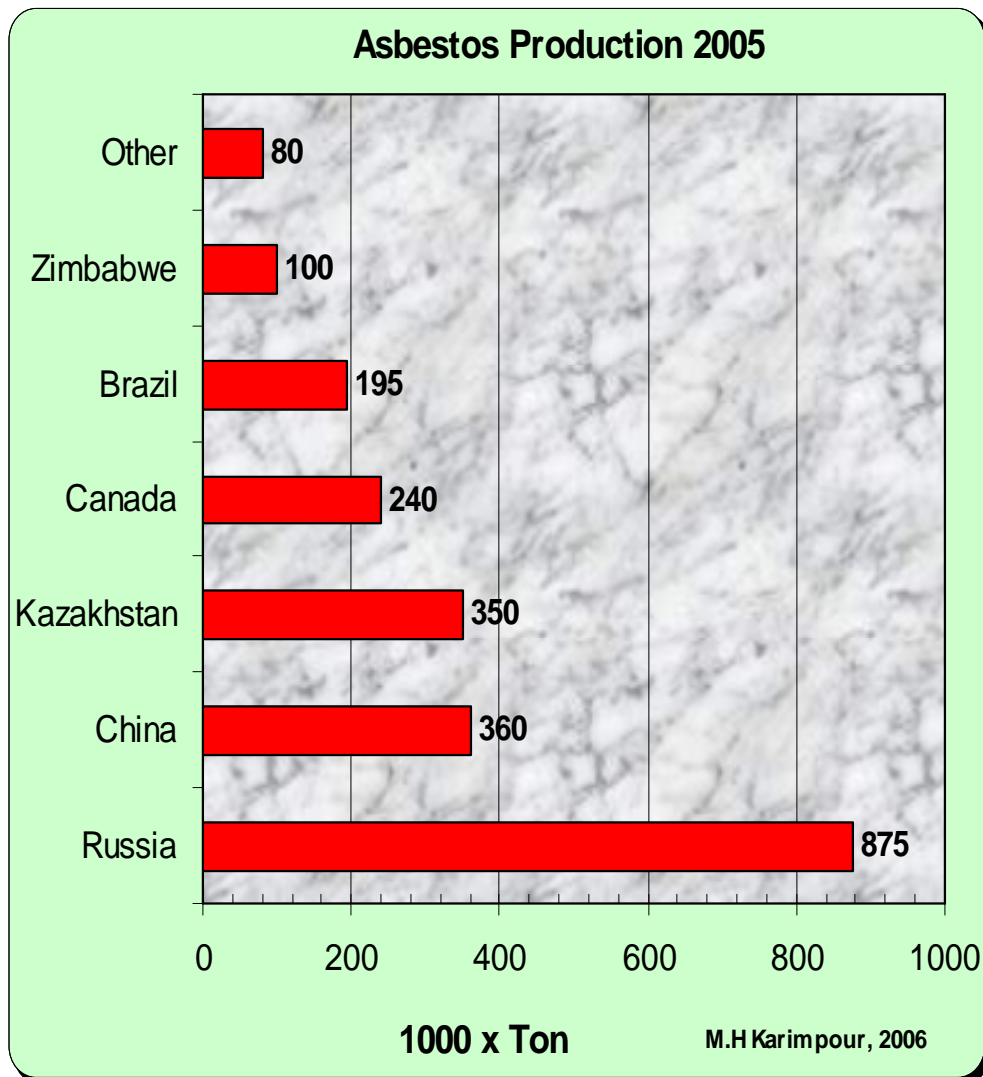
شکل ۴. نمایش نوسانات قیمت آسبست از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵.

میزان تولید آسبست

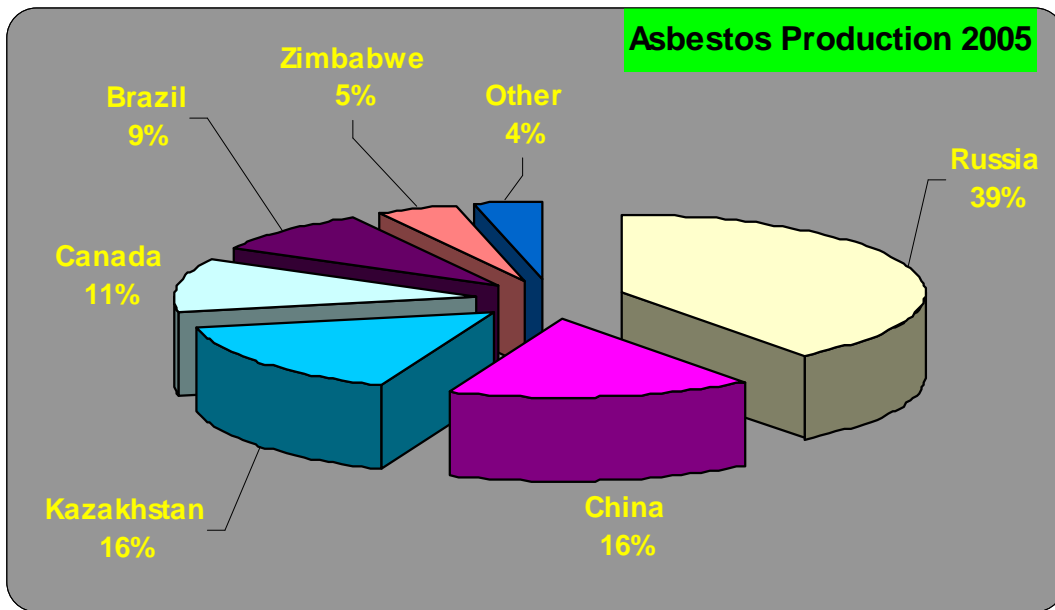
میزان آسبست تولیدی جهان در سال ۲۰۰۵ حدود ۲/۲ میلیون تن گزارش گردیده است (جدول ۵ و شکل ۵). که از این تعداد، ۳۹ درصد در روسیه، ۱۶ درصد در روسیه، ۱۶ درصد در قزاقستان و ۱۱ درصد در کانادا تولید شده است (شکل ۶).

جدول ۵. تولید و میزان ذخیره آسبستها جهانی (واحد $\times 1000$ تن)

میزان ذخیره	میزان تولید		کشور
	۱۳۸۴	۱۳۸۳	
کوچک	-	-	ایالت متحده امریکا
متوسط	۱۹۵	۱۹۵	برزیل
بزرگ	۳۶۰	۳۵۵	چین
بزرگ	۸۷۵	۸۷۵	روسیه
متوسط	۱۰۰	۱۵۰	زیمبابوه
بزرگ	۳۵۰	۳۴۷	قزاقستان
بزرگ	۲۴۰	۲۰۰	کانادا
متوسط	۸۰	۱۱۰	سایر
بزرگ	۲۲۰۰	۲۲۳۰	جمع کل



شکل ۵. نمایش میزان آسیبست تولیدی در سال ۲۰۰۵.

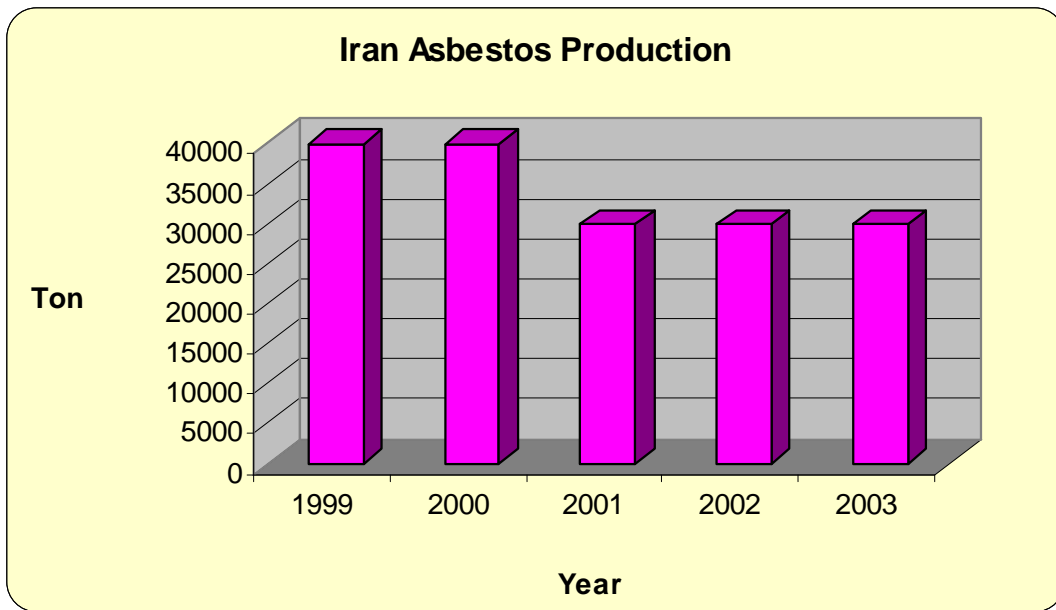


شکل ۶. نمایش میزان درصد سهم آسیبست تولیدی کشورهای مهم دنیا در سال ۲۰۰۵.

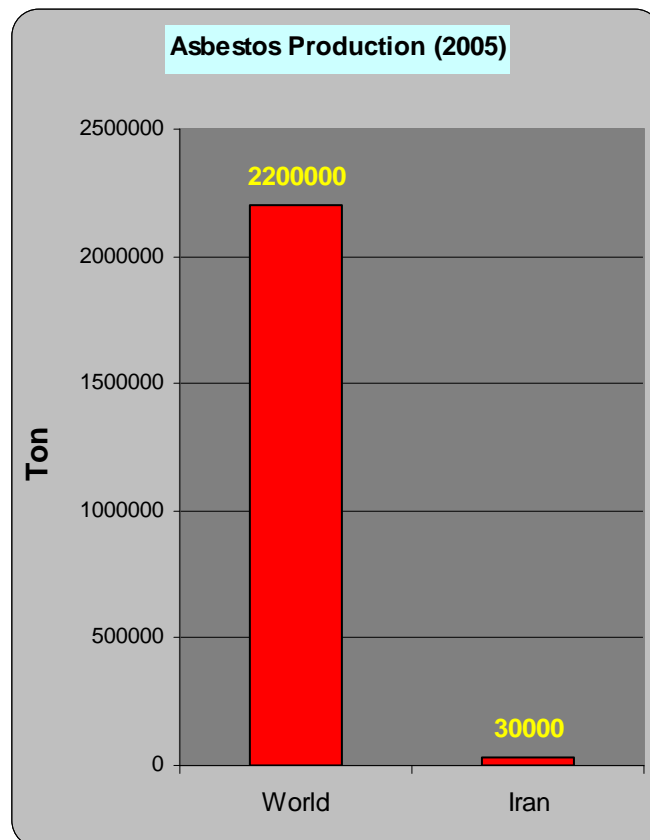
میزان تولیدی و ذخایر آسیبست ایران و دنیا

میزان آسیبست تولیدی ایران در طی سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۴ در شکل (۷) ترسیم شده است. میزان تولید در سال ۱۹۹۸ بالغ بر ۹۱۲۴۵۱ تن و در سال ۲۰۰۴ به ۳۰۰۰۰ تن کاهش یافته است (شکل ۷).

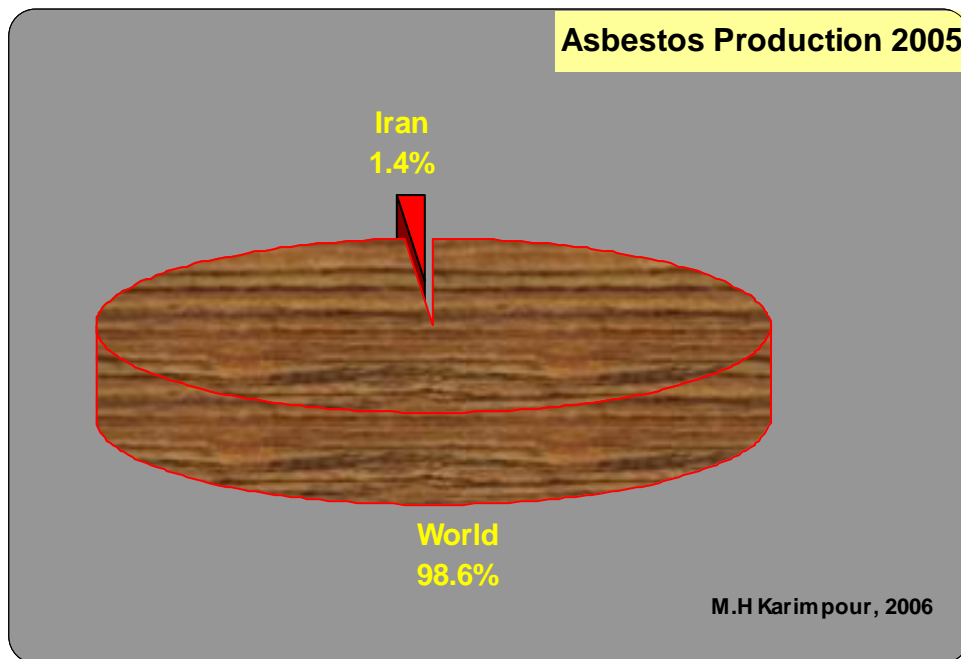
میزان آسیبست تولیدی دنیا در سال ۱۳۸۴ معادل ۲/۲ میلیون تن و ایران ۳۰۰۰۰ تن بوده است شکل (۸). حدود ۱/۴ درصد آسیبست دنیا در سال ۱۳۸۴ از معادن ایران استخراج شده است شکل (۹).



شکل ۷. نمایش میزان آسبست تولید ایران در طول سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳.



شکل ۸. نمودار میزان آسبست بهره برداری شده از معادن ایران و دنیا در سال ۱۳۸۴.



شکل ۹. نمودار نمایش درصد سهم آسیبست بهره برداری شده از معادن ایران در سال ۱۳۸۴.

معادن آسیبست خراسان جنوبی

معادن حاجات واقع در جنوب بیرجند، مهمترین معدن آسیبست ایران محسوب می‌گردد. معادن آسیبست ایران غالباً در سنگهای افیولیتی یافت می‌شوند. این معدن در مجموعه افیولیت‌های نئوتتیس تشکیل شده است. میزان ذخیره این معدن بالغ بر ۲ میلیون تن است.

نام معدن	نام بهره بردار	ذخیره (تن)	استخراج سالانه (تن)
آزیبست	شرکت پنبه نسوز نهبندان	۲۰۰۰۰۰۰۰	۷۵۰۰۰