

زغال سنگ و نقش آن در تأمین انرژی در جهان

بخش پایانی

فرهاد محمدی

در قسمت اول این مقاله، ضمن اشاره به خصوصیات و طبقه‌بندی زغال‌سنگ‌ها به عنوان ماده‌ای اساسی در تأمین انرژی جهان، مسائل زیست‌محیطی و تکنولوژی‌های مورد استفاده در تولید زغال‌سنگ، به میزان ذخایر و پراکندگی ذخایر در جهان پرداختیم. در ادامه این بحث، میزان تولید و مصرف جهانی زغال‌سنگ، هزینه‌های تولید، کاربردهای عمده مصرف زغال‌سنگ و تجارت جهانی را مورد بحث قرار خواهیم داد.

تولید زغال سنگ

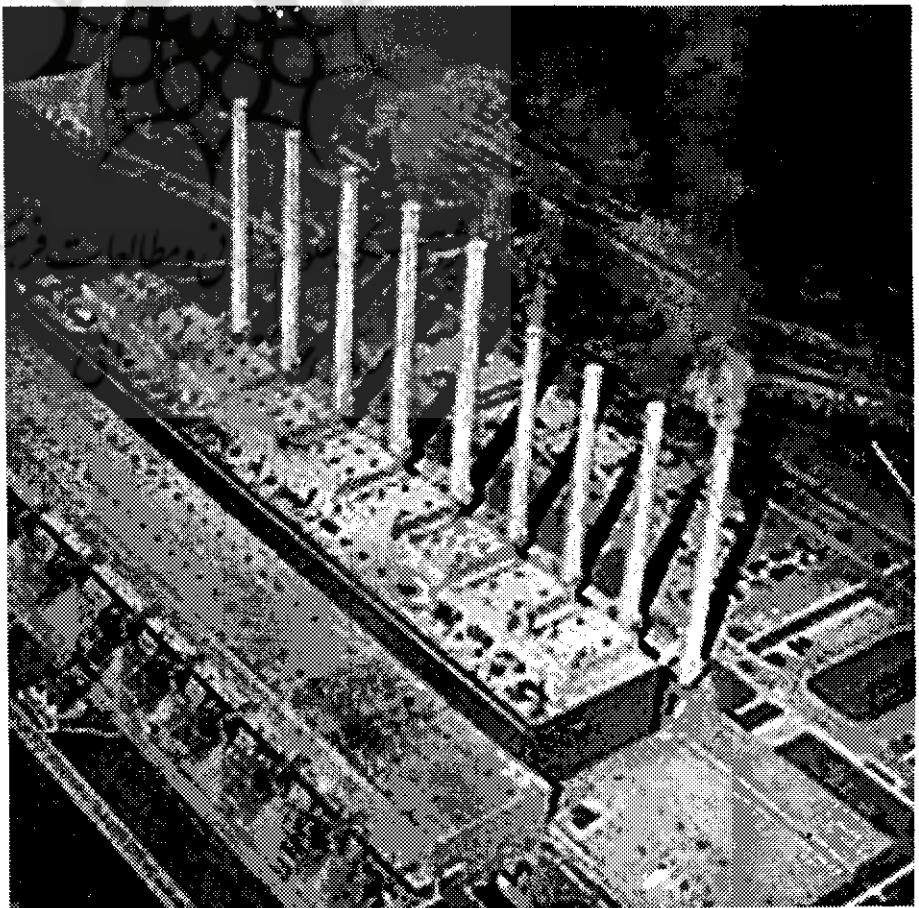
تولید زغال سنگ در جهان در سال ۱۹۹۹ به ۲۱۰۳/۵ میلیون تن معادل نفت خام رسید که در مقایسه با سال قبل از آن ۶/۱ درصد کاهش داشت. در این سال، بزرگترین تولیدکننده زغال‌سنگ جهان چین بود که ۵۱۲/۱ میلیون تن معادل نفت خام زغال سنگ تولید نمود و آمریکا، فدراسیون روسیه، آلمان، هند و ژاپن در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

سهم مناطق مختلف جهان از تولید زغال سنگ در این سال به شرح زیر است:
آمریکای شمالی ۲۹/۷ درصد، آمریکای جنوبی و مرکزی ۱/۵ درصد، اروپا ۱۲/۱ درصد، شوروی سابق ۸/۹ درصد، خاورمیانه ۰/۰۵ درصد، آفریقا ۵/۸ درصد و آسیا و اقیانوسیه ۴۲ درصد.

براساس تصمیمات متخذه در کنفرانس ريو در سال ۱۹۹۲ و کنفرانس کیوتو در سال ۱۹۹۷، در آغاز قرن آینده کشورهای عمده مصرف‌کننده باید مصرف سوخت‌های فسیلی را که دارای ضریب بالای نشر CO_2 می‌باشند، کاهش دهند. در این میان، اولین حامل انرژی که باید در مصرف آن تجدید نظر صورت گیرد، زغال‌سنگ است که ضریب انتشار آن ۱ می‌باشد. این امر محدودیتهایی را برای کشور چین به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده زغال‌سنگ جهان ایجاد کرده، چرا که این کشور به عنوان یکی از کشورهای مهم در نشر آلاینده‌های زیست‌محیطی نظیر CO_2 ، NO_x و SO_x در جهان شناخته شده است. این امر موجب گردید که این کشور در قرن ۲۱ سهم گاز طبیعی را در سید مصرفی خود افزایش دهد. (جدول ۱)

هزینه‌های تولید زغال سنگ

هزینه‌های دستمزد یکی از مهمترین اجزای تشکیل دهنده هزینه تولید زغال سنگ در جهان می‌باشد. هزینه‌های حقوق و دستمزد در این صنعت در طی ۱۹۹۵-۱۹۸۰ برحسب دلار حدوداً به دو برابر رسیده است. شایان توضیح است به علت اینکه پایه محاسباتی به کار گرفته شده در کشورهای مختلف متفاوت است در نتیجه مقایسه ارقام در کشورهای مختلف ممکن است منجر به خطا گردد. مثلاً در برخی کشورها، هزینه و حقوق پیمانکار در زمره حقوق و دستمزد آورده شده است و در



جدول ۱ - میزان تولید زغال سنگ در نقاط مختلف جهان (۱)

میلیون تن معادل نفت خام

نام مناطق و کشورها	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	تغییرات ۱۹۹۹ نسبت به ۱۹۹۸ (درصد)	سهم در کل ۱۹۹۹ (درصد)
آمریکای شمالی							
ایالت متحده آمریکا	۵۵۰/۷	۵۶۷/۱	۵۸۰/۳	۵۹۳/۰	۵۸۰/۵	-۱/۲۱	۱/۲۷/۶
کانادا	۴۱/۰	۴۱/۸	۴۳/۳	۴۱/۱	۳۹/۳	-۱/۴۳	۱/۱/۹
مکزیک	۴/۷	۵/۱	۴/۹	۴/۷	۴/۷	-	۱/۰/۲
جمع	۵۹۶/۴	۶۱۴/۰	۶۲۸/۵	۶۳۸/۸	۶۲۴/۵	-۱/۴/۲	۱/۲۹/۷
آمریکای مرکزی و جنوبی							
برزیل	۲/۹	۲/۷	۳/۲	۳/۱	۳/۱	-۱/۲/۲	۱/۰/۲
کلمبیا	۱۸/۶	۲۱/۷	۲۳/۳	۲۱/۷	۲۳/۶	۱/۸/۶	۱/۱/۱
ونزوئلا	۲/۸	۲/۷	۳/۶	۳/۸	۴/۱	۱/۶/۴	۱/۰/۲
سایر	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۰/۶	۰/۷	۱/۵۲/۹	*
جمع	۲۵/۵	۲۸/۳	۳۱/۳	۲۹/۲	۳۱/۵	۱/۷/۵	۱/۱/۵
اروپا							
بلغارستان	۵/۳	۵/۳	۵/۱	۵/۲	۴/۶	-۱/۰/۱۸	۱/۰/۲
جمهوری چک	۲۶/۶	۲۶/۳	۲۶/۰	۲۴/۳	۲۱/۳	-۱/۱۲/۲	۱/۱/۰
فرانسه	۵/۱	۵/۱	۴/۲	۳/۵	۳/۳	-۱/۶/۳	۱/۰/۲
آلمان	۷۴/۳	۶۹/۷	۶۶/۸	۶۱/۳	۵۹/۶	-۱/۲/۷	۱/۲/۸
یونان	۷/۹	۸/۲	۸/۱	۸/۳	۸/۴	۱/۰/۷	۱/۰/۴
مجارستان	۳/۴	۴/۱	۴/۳	۴/۰	۴/۰	۱/۰/۲	۱/۰/۲
لهستان	۸۷/۸	۸۸/۲	۸۸/۰	۷۵/۸	۷۳/۱	-۱/۳/۶	۱/۳/۵
رومانی	۷/۷	۷/۹	۶/۴	۴/۹	۴/۳	-۱/۱۳/۵	۱/۰/۲
اسپانیا	۱۳/۴	۱۳/۰	۱۲/۷	۱۲/۲	۱۱/۶	-۱/۵/۴	۱/۰/۵
ترکیه	۲۰/۰	۲۰/۶	۲۱/۸	۲۴/۳	۲۴/۴	۱/۰/۱	۱/۱/۲
انگلستان	۳۲/۳	۳۰/۵	۲۹/۵	۲۵/۲	۲۲/۸	-۱/۹/۶	۱/۱/۱
سایر	۱۶/۲	۱۵/۵	۱۶/۷	۱۷/۰	۱۷/۰	۱/۰/۵	۱/۰/۸
جمع	۳۰۰/۰	۲۹۴/۴	۲۸۹/۶	۲۶۶/۰	۲۵۴/۳	-۱/۴/۴	۱/۱۲/۱
شوروی سابق							
قزاقستان	۴۲/۶	۳۹/۳	۳۷/۳	۳۵/۹	۲۹/۹	-۱/۱۶/۸	۱/۱/۴
فدراسیون روسیه	۱۱۸/۵	۱۱۴/۴	۱۰۹/۰	۱۰۳/۸	۱۱۲/۶	۱/۸/۵	۱/۵/۴
اوکراین	۴۴/۲	۳۹/۱	۳۹/۸	۳۹/۹	۴۲/۳	۱/۵/۹	۱/۲/۰
سایر	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱/۱	۱/۱	-	۱/۰/۱
جمع	۲۰۶/۶	۱۹۴/۰	۱۸۷/۴	۱۸۰/۷	۱۸۵/۹	۱/۲/۸	۱/۸/۹
مجموع خاورمیانه	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۱/۵/۸	*
آفریقا							
آفریقای جنوبی	۱۰۹/۳	۱۰۹/۳	۱۱۶/۵	۱۱۹/۱	۱۱۶/۷	-۱/۲/۰	۱/۵/۵
زیمبابوه	۳/۵	۳/۳	۳/۳	۴/۴	۳/۵	۱/۲/۴	۱/۰/۲
سایر	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۹	۱/۶/۱	۱/۰/۱
جمع	۱۱۴/۳	۱۱۴/۰	۱۲۱/۳	۱۲۴/۲	۱۲۲/۱	۱/۱/۸	۱/۵/۸
آسیا و اقیانوسیه							
استرالیا	۱۲۵/۰	۱۳۰/۳	۱۴۱/۸	۱۴۷/۵	۱۴۹/۸	۱/۱/۵	۱/۲/۱
چین	۶۵۰/۹	۶۹۱/۵	۶۶۵/۵	۶۲۵/۷	۵۱۲/۱	-۱/۱۸/۱	۱/۲۴/۳
هندوستان	۱۳۲/۶	۱۴۳/۱	۱۴۶/۹	۱۴۷/۶	۱۴۴/۱	-۱/۲/۱	۱/۶/۹
اندونزی	۲۵/۵	۳۱/۰	۳۳/۷	۳۷/۱	۴۰/۱	۱/۸/۲	۱/۱/۹

نام مناطق و کشورها	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	تغییرات ۱۹۹۹ نسبت به ۱۹۹۸ (درصد)	سهم در کل ۱۹۹۹ (درصد)
ژاپن	۴/۲	۴/۳	۲/۸	۲/۴	۲/۶	۶/۸	۰/۱
زلاندنو	۲/۳	۲/۴	۲/۲	۲/۲	۲/۰	-۷/۸	۰/۱
پاکستان	۱/۵	۱/۷	۱/۵	۱/۶	۱/۵	-۳/۶	۰/۱
کره جنوبی	۳/۰	۲/۶	۲/۴	۲/۳	۲/۲	-۳/۷	۰/۱
سایر	۳۲/۷	۳۳/۱	۳۴/۲	۳۲/۸	۲۹/۹	-۸/۷	۱/۴
جمع	۹۷۷/۷	۱۰۴۰/۰	۱۰۳۱/۰	۹۹۹/۲	۸۸۴/۳	-۱۱/۵	۴۲/۰
کل جهان	۲۲۲۱/۴	۲۲۸۵/۶	۲۲۸۹/۸	۲۲۳۸/۹	۲۱۰۴/۵	-۶/۱	۱۰۰/۰
شامل کشورهای OECD	۱۰۰۲/۳	۱۰۱۹/۹	۱۰۳۹/۸	۱۰۳۲/۸	۱۰۱۰/۲	-۲/۲	۴۸/۰
سایر کشورهای EMES (۲)	۹۸۳/۹	۱۰۴۳/۵	۱۰۳۵/۲	۹۹۹/۱	۸۸۲/۲	-۱۱/۷	۴۱/۹

(۱) ارقام تولید سوختهای تجاری شامل: زغال سنگ، پیتومینه (زغال سخت)، لیگنیت و زغال سنگ قهوه‌ای (نیمه پیتومینه) می‌باشد.

(۲) کشورهای اروپای مرکزی و شوروی سابق را شامل نمی‌شود.

* رقم کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد.

منبع: BP Amoco Statistical review of world energy, June 2000

برخی کشورها حقوق و دستمزد فقط مختص کارگران در بخش صنعت زغال سنگ می‌باشد. در برخی کشورها نیز امکان جدا کردن کارگران شاغل در بخشهای مختلف صنعت زغال سنگ می‌باشد. در برخی کشورها نیز امکان جدا کردن کارگران شاغل در بخشهای مختلف صنعت زغال سنگ وجود ندارد، مثلاً در آلمان کارگران کک‌سازی جزو کارگران مشغول در تولید زغال سنگ سخت^(۱) آورده می‌شوند. جدول ۲، برخی آمار مربوط به هزینه، تولید و بهره‌وری کارگران را در این صنعت در ۸ قطب تولید زغال سنگ نشان می‌دهد. شایان توضیح است که ۸ کشوری که در جدول ۲ آورده شده‌اند، حدود ۹۰ درصد صادرات دنیا را برعهده دارند.

جدول ۲- بهره‌برداری و هزینه حقوق و دستمزد در ۸ قطب تولید از زغال سنگ سخت

۱۹۹۵	۱۹۹۴	۱۹۹۰	۱۹۸۵	
-	۱۸۳/۸	۱۶۳	۱۲۹/۴	استرالیا
-	۷/۱	۵/۵	۴/۲	تولید میلیون تن
۱۰/۹	۱۰/۹	۱۱/۸	۸/۵۲	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
۵۹/۲	۵۳/۴	۴۶/۹	۳۱/۸	دستمزد یا حقوق: دلار برای هر تن
				دستمزد: ۱۰۰۰ دلار برای هر نفر در سال
				کانادا
۷۴/۹	۷۲/۸	۶۸/۴	۶۰/۷	تولید: میلیون تن
-	۸/۵	۶/۲	۵/۵	بهره‌وری: ۱۰۰۰ تن هر نفر در سال
-	-	۶/۱	۵/۱	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
-	-	۳۷/۸	۲۷/۸	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار برای هر نفر در سال
				کلمبیا
۱۳/۵	۱۲/۳۰	۱۳/۳	۲/۷	تولید: میلیون تن
۳/۵	۲/۷	۲/۶	-	بهره‌وری: ۱۰۰۰ تن هر نفر در سال
-	۱۷/۳	۱۳	-	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار برای هر نفر در سال
	(سال ۱۹۹۳)			آلمان
۵۸/۴	۵۷/۲	۷۶/۳	۸۸/۳	تولید: میلیون تن
۰/۶۱۳	۰/۵۵۹	۰/۵۷۱	۰/۵۲۹	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
-	۸۳/۸	۸۵	۳۹/۹	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
-	۴۲/۹	۴۷/۱	۲۰/۵	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار هر نفر در سال

۱۹۹۵	۱۹۹۴	۱۹۹۰	۱۹۸۵	
				لهستان
۱۳۵/۲	۱۳۳/۲	۱۴۷/۷	۱۹۲	تولید: میلیون تن
۰/۴۹۲	۰/۴۶۷	۰/۳۸۱	۰/۴۷۷	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
-	۱۶/۲ (۱۹۹۳)	۸/۷	۱۱/۹	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
-	۶/۶ (۱۹۹۳)	۳/۳	۵/۵	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار هر نفر در سال
				آفریقای جنوبی
۲۰۵/۶	۱۹۵/۲	۱۷۵/۳	۱۶۶/۹	تولید: میلیون تن
۳/۴	۳/۲	۲/۱	۱/۴	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
۳/۴	۳/۰	۳/۳	۲/۹	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
۱۱/۴	۹/۵	۶/۹	۴	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار هر نفر در سال
				انگلیس
۵۱/۵	۴۳	۷۵	۲۸	تولید: میلیون تن
-	۴/-	۱/۰۸	۰/۱۶	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
-	۱۸/۶	۲۶/۶	۳۹/۲	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
-	۴۰/۹	۲۷/۴	۵/۶	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار هر نفر در سال
				ایالات متحده آمریکا
۹۲۶	۹۸۷	۹۱۶	۷۷۷	تولید: میلیون تن
۸/۷	۸/۴	۵/۷	۴/۲	بهره‌وری: هزار تن هر نفر در سال
-	۵/-	۶/۷	۷/۸	دستمزد حقوق: دلار برای هر تن
-	۴۱/۷	۳۸/۱	۳۲/۶	دستمزد: ۱۰۰۰ دلار هر نفر در سال

مصرف زغال سنگ در جهان

جدول ۳، نمایش دهنده مصرف زغال سنگ در کل جهان است. به طوری که از جدول پیداست، چین از نظر مصرف، مقام اول را در جهان دارا می‌باشد و آمریکا، فدراسیون روسیه، آلمان، هند و ژاپن به ترتیب مقام دوم تا ششم را احراز کرده‌اند.

از سال ۱۹۹۰ به بعد، منطقه OECD اروپا تنها منطقه‌ای است که در مصرف زغال سنگ افت داشته است که علت عمده آن، کاهش در مصرف زغال سنگ قهوه‌ای^(۲) در آلمان شرقی سابق بود که حدود ۳۰ درصد کاهش مصرف زغال سنگ آلمان یک پارچه را باعث گردید. انگلستان از کشورهای دیگر OECD است که با افت مصرف روبه‌رو بود که حدود ۳۰ درصد در مصرف زغال سنگ کاهش داشته است. فرانسه نیز در بین کشورهای اروپایی با کاهش در مصرف زغال سنگ روبه‌رو بوده است. ولی با توجه به مقدار مصرف در آلمان، تأثیر کاهش مصرف در آلمان محسوس‌تر از جاهای دیگر روی مصرف OECD اروپایی بود.

در یک دید کلی، روند مصرف زغال سنگ در جهان تابع یک الگوی منطقه‌ای است. مثلاً

طی دهه گذشته، مصرف زغال سنگ در آمریکا و ژاپن پیوسته رو به افزایش بوده و در همین اثنا مصرف آن در اروپای غربی به شدت کاهش یافته است. طی همین دوره، مصرف زغال سنگ در اروپای شرقی و کشورهای مشترک‌المنافع به دلیل کاسته شدن از آهنگ فعالیت‌های اقتصادی، روند نزولی داشته است.

با وجود این، مصرف زغال سنگ در جهان به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و همچنان نیز رو به افزایش است. در حالی که مصرف زغال سنگ در اروپای غربی و شرقی و کشورهای مشترک‌المنافع کاهش یافته است، بازار جهانی زغال سنگ شاهد رشد شدید مصرف آن در آسیا به ویژه در چین است. گفتنی است سهم چین از مصرف جهانی زغال سنگ که در سال ۱۹۸۰ به ۱۷ درصد می‌رسید تا سال ۱۹۹۹ از مرز ۲۴ درصد گذشت. جالب اینکه، سهم ایالات متحده آمریکا از کل مصرف جهانی زغال سنگ که بین سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ در سطح ۲۱ درصد ثابت مانده بود در سال ۱۹۹۹ به ۲۵ درصد افزایش یافته است.

طبق پیش‌بینی EIA، با وجود کاهش قابل ملاحظه مصرف زغال سنگ در بیشتر کشورهای صنعتی طی ۲۵ سال آینده، سهم زغال سنگ از

کل مصرف انرژی پایه جهان از سطح ۲۴ درصد پایین‌تر نخواهد آمد. این نسبت در دو کشور چین و هند از حدود ۷۰ درصد در سال ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۲۰ به ۶۳ درصد خواهد رسید. در عوض، سهم زغال سنگ در تأمین انرژی در کشورهای اروپای شرقی و مشترک‌المنافع طی همین دوره از ۲۶ درصد به ۱۵ درصد کاهش خواهد یافت. برحسب اینکه آهنگ رشد اقتصادی جهان طی ۲۵ سال آینده به چه میزان تحقق پیدا کند (سناریوهای مختلف)، مصرف جهانی زغال سنگ در سال ۲۰۲۰ حداقل ۶/۵ و حداکثر ۱۰/۵ میلیارد تن در سال خواهد بود. تقریباً در همه دنیا رشد مصرف زغال سنگ همگام با رشد مصرف آن در نیروگاه‌های حرارتی برق خواهد بود، اما در چنین بخش اعظم مصرف اضافی زغال سنگ به صنایع سنگین، فولاد، سیمان و شیمیایی اختصاص خواهد یافت. رشد تکنولوژی‌های پیشرفته فولادسازی، از جمله کوره‌های قوس الکتریکی، و نیز روند کاهش رشد مصرف فولاد (به دلیل جایگزینی دیگر فلزات به جای آن) در جهان، از عوامل محدودکننده رشد مصرف زغال سنگ در مصارف صنعتی آن می‌باشد.

میلیون تن معادل نفت خام

جدول ۳- مصرف زغال سنگ در جهان

نام مناطق و کشورها	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	تغییرات ۱۹۹۹ نسبت به ۱۹۹۸ (درصد)	سهم در کل ۱۹۹۹ (درصد)
امریکای شمالی	۵۰۴/۶	۵۲۷/۷	۵۴۰/۴	۵۴۳/۶	۵۴۳/۳	*	۲۵/۵
ایالت متحده آمریکا	۲۵/۲	۲۵/۷	۲۶/۸	۲۸/۱	۳۱/۹	٪۱۳/۵	۱/۵
کانادا	۴/۹	۵/۷	۵/۸	۶/۰	۶/۰	-	۰/۳
مکزیک	۵۳۴/۷	۵۵۹/۱	۵۷۳/۰	۵۷۷/۷	۵۸۱/۲	٪۰/۶	۲۷/۳
جمع							
امریکای مرکزی و جنوبی	۱/۱۰	۱/۱	۱/۰	۰/۹	۰/۹	-	۰/۱
آرژانتین	۱۰/۷	۱۱/۲	۱۱/۴	۱۱/۳	۱۱/۳	٪۰/۴	۰/۵
برزیل	۲/۴	۳/۲	۴/۲	۴/۵	۴/۵	-	۰/۲
شیلی	۳/۴	۳/۲	۳/۱	۲/۸	۲/۷	-٪۲/۳	۰/۱
کلمبیا	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	-	*
پرو	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	٪۳/۷	*
ونزوئلا	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	٪۴/۰	*
سایر	۱۸/۷	۱۹/۷	۲۰/۸	۲۰/۶	۲۰/۵	*	۰/۹
جمع							
اروپا	۲/۴	۲/۷	۳/۱	۳/۰	۳/۲	٪۶/۸	۰/۱
اتریش	۹/۸	۷/۶	۷/۵	۷/۹	۶/۹	-٪۱۳/۴	۰/۳
بلژیک و لوکزامبورگ	۷/۸	۸/۴	۷/۸	۸/۱	۶/۲	-٪۲۳/۳	۰/۳
بلغارستان	۲۰/۹	۲۱/۳	۲۰/۹	۱۹/۲	۱۶/۴	-٪۱۴/۴	۰/۸
جمهوری چک	۶/۶	۹/۰	۶/۷	۵/۶	۴/۸	-٪۱۴/۷	۰/۲
دانمارک	۳/۱	۴/۰	۴/۵	۳/۴	۳/۳	-٪۱/۰	۰/۲
فنلاند	۱۴/۵	۱۵/۴	۱۳/۴	۱۵/۷	۱۴/۱	-٪۹/۹	۰/۷
فرانسه	۹۰/۶	۸۹/۹	۸۶/۸	۸۴/۸	۸۰/۶	-٪۵/۰	۳/۸
آلمان	۸/۲	۷/۸	۷/۶	۸/۸	۸/۷	-٪۰/۵	۰/۴
یونان	۳/۶	۳/۷	۳/۷	۴/۱	۳/۵	-٪۱۴/۵	۰/۲
مجارستان	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	٪۱۷/۵	*
ایسلند	۱/۹	۱/۹	۲/۰	۱/۹	۱/۶	-٪۱۶/۵	۰/۱
جمهوری ایرلند	۱۲/۵	۱۱/۲	۱۱/۰	۱۱/۶	۱۲/۵	٪۸/۱	۰/۶
ایتالیا	۹/۸	۹/۳	۹/۵	۹/۴	۸/۱	-٪۱۳/۵	۰/۴
هلند	۰/۷	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷	-٪۴/۰	*
نروژ	۷۱/۷	۷۳/۲	۷۰/۱	۶۳/۸	۶۱/۷	-٪۳/۳	۲/۹
لهستان	۴/۲	۳/۹	۳/۶	۳/۶	۳/۶	*	۰/۲
پرتغال	۹/۷	۹/۵	۸/۴	۷/۰	۵/۸	-٪۱۷/۳	۰/۳
رومانی	۵/۱	۵/۰	۴/۷	۴/۵	۴/۸	٪۶/۲	۰/۲
اسلواکی	۱۸/۵	۱۵/۵	۱۷/۷	۱۷/۷	۲۰/۳	٪۱۵/۲	۰/۹
اسپانیا	۲/۱	۲/۴	۲/۱	۲/۰	۲/۰	-٪۴/۲	۰/۱
سوئد	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	-٪۱۷/۶	*
سوئیس	۲۳/۹	۲۶/۳	۲۹/۰	۳۱/۱	۳۳/۳	٪۷/۲	۱/۶
ترکیه	۲۷/۵	۲۴/۸	۲۹/۸	۴۰/۱	۳۵/۸	-٪۱۰/۷	۱/۷
انگلستان	۱۱/۹	۱۱/۵	۱۲/۶	۱۳/۱	۹/۹	-٪۲۴/۴	۰/۵
سایر	۳۸۷/۳	۳۸۵/۱	۳۷۳/۳	۳۶۷/۳	۳۴۸/۰	-٪۵/۲	۱۶/۵
جمع							
شوروی سابق	-	-	-	-	-	-	-
آذربایجان	۰/۳	۰/۵	۰/۶	۰/۴	۰/۱	-٪۷۵/۰	*
روسیه سفید							

نام مناطق و کشورها	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	تغییرات ۱۹۹۹ نسبت به ۱۹۹۸ (درصد)	سهم در کل ۱۹۹۹ (درصد)
فراستان	۲۷/۵	۲۵/۹	۲۲/۴	۲۲/۹	۱۹/۸	-۱۳/۵	۰/۹
فدرال روسیه	۱۱۹/۴	۱۱۵/۷	۱۰۹/۷	۱۰۲/۸	۱۰۹/۳	۶/۳	۵/۱
ترکمنستان	*	*	-	-	-	-	-
اوکراین	۴۲/۱	۳۳/۲	۳۸/۰	۳۶/۹	۳۸/۵	۴/۴	۱/۸
ازبکستان	۱/۴	۱/۲	۱/۹	۱/۸	۱/۸	-	۰/۱
سایر	۱/۹	۲/۲	۲/۶	۱/۸	۱/۸	-۱/۴	۰/۱
جمع	۱۹۲/۶	۱۷۸/۷	۱۷۵/۲	۱۶۶/۶	۱۷۱/۳	۲/۸	۸/۰
مجموع خاورمیانه							
ایران	۱/۴	۱/۲	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۵/۰	*
کویت	-	-	-	-	-	-	-
عربستان سعودی	-	-	-	-	-	-	-
امارات متحده عربی	-	-	-	-	-	-	-
سایر	۴/۱	۵/۰	۵/۴	۵/۸	۵/۷	-۱/۸	۰/۳
جمع	۵/۵	۶/۲	۶/۳	۶/۸	۶/۷	-۰/۸	۰/۳
آفریقا							
الجزایر	۰/۵	۰/۵	۰/۳	۰/۲	۰/۲	-	*
مصر	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	-	*
آفریقای جنوبی	۷۷/۴	۸۱/۷	۸۴/۳	۸۳/۴	۸۱/۷	-۲/۱	۳/۸
سایر	۶/۷	۶/۷	۶/۹	۶/۸	۶/۷	-۱/۲	۰/۳
جمع	۸۵/۳	۸۹/۶	۹۲/۲	۹۱/۱	۸۹/۳	-۲/۰	۴/۱
آسیا و اقیانوسیه							
استرالیا	۴۱/۲	۴۳/۹	۴۵/۴	۴۵/۹	۴۵/۵	-۰/۹	۲/۱
بنگلادش	-	-	-	-	-	-	-
چین	۶۳۵/۷	۶۷۶/۹	۶۴۹/۳	۶۱۴/۰	۵۱۱/۰	-۱۶/۸	۲۴/۰
هنگ کنگ	۵/۶	۴/۲	۳/۵	۴/۴	۳/۹	-۱۰/۰	۰/۲
هندوستان	۱۳۸/۰	۱۴۸/۷	۱۵۲/۶	۱۵۳/۴	۱۵۰/۰	-۲/۲	۷/۰
اندونزی	۵/۳	۷/۸	۸/۹	۸/۵	۸/۵	-	۰/۴
ژاپن	۸۶/۲	۸۸/۳	۸۹/۸	۸۸/۴	۹۱/۵	۳/۴	۴/۳
مالزی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۴	-۳/۶	۰/۱
زلاندنو	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۱	-۲/۹	۰/۱
پاکستان	۲/۲	۲/۲	۲/۱	۲/۱	۲/۱	-۲/۲	۰/۱
فیلیپین	۱/۴	۲/۰	۲/۴	۲/۷	۲/۹	۶/۰	۰/۱
سنگاپور	-	-	-	-	-	-	-
کره جنوبی	۲۸/۱	۳۲/۲	۳۴/۸	۳۶/۱	۳۸/۱	۵/۷	۱/۸
تایوان	۱۷/۰	۱۹/۴	۲۱/۸	۲۳/۸	۲۴/۸	۴/۳	۱/۲
تایلند	۷/۱	۸/۷	۸/۷	۷/۳	۸/۵	۱۷/۲	۱/۸
سایر	۲۳/۳	۲۲/۳	۲۲/۶	۲۴/۰	۲۳/۲	-۳/۵	۱/۱
جمع	۹۹۳/۷	۱۰۵۹/۳	۱۰۴۴/۶	۱۰۱۳/۱	۹۱۲/۵	-۹/۹	۴۲/۹
کل جهان	۲۲۱۷/۸	۲۲۹۷/۷	۲۲۸۵/۴	۲۲۴۳/۲	۲۱۲۹/۵	-۵/۱	۱۰۰/۰
شامل کشورهای OECD	۱۰۴۴/۲	۱۰۷۵/۴	۱۰۸۴/۰	۱۰۸۳/۸	۱۰۷۸/۸	-۰/۴	۵۰/۷
۲۵ کشور اتحادیه اروپا	۲۳۱/۷	۲۲۵/۴	۲۱۵/۳	۲۱۵/۵	۲۰۵/۵	-۴/۶	۹/۷
سایر کشورهای EMES	۹۴۶/۵	۱۰۰۹/۲	۹۹۲/۷	۹۶۰/۱	۸۵۲/۸	-۱۱/۲	۴۰/۰

* رقم کمتر از ۰/۰۵ می باشد.

منبع: BP Amoco Statistical Review of world energy, June 2000

مصرف منطقه‌ای زغال سنگ و پیش‌بینی‌های آینده

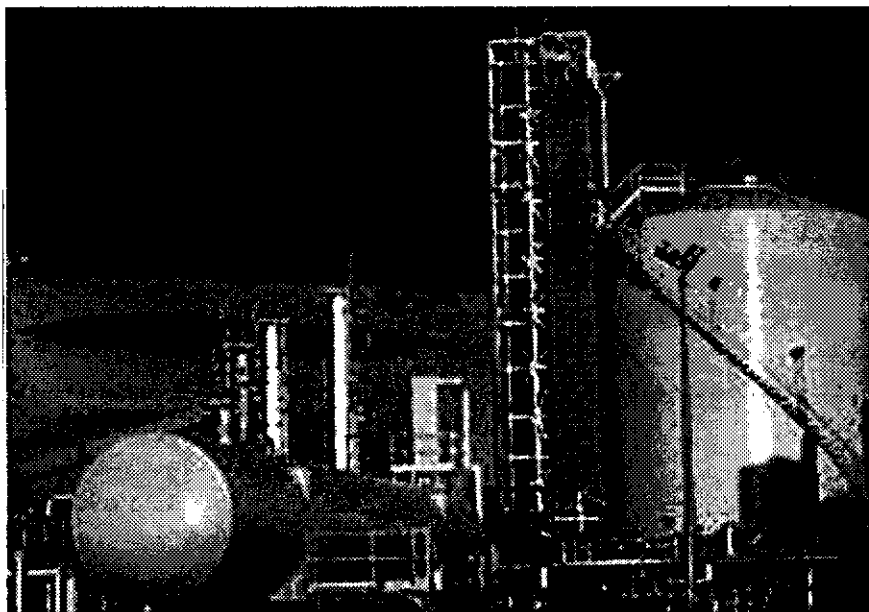
۱- آسیا

رشد سریع پیش‌بینی شده برای مصرف زغال سنگ در آسیای در حال توسعه، مبتنی بر فرض تحقق رشد اقتصادی قابل ملاحظه در این قاره است. به پیش‌بینی EIA، سهم آسیا از کل مصرف زغال سنگ جهان از ۴۴ درصد در سال ۱۹۹۹ به بیش از ۶۰ درصد در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. طی این دوره مصرف زغال سنگ در آسیا از بیش از ۲ میلیارد در سال به ۵/۲ میلیارد تن در سال خواهد رسید. مصرف زغال سنگ تنها در چین طی این مدت ۲/۸ میلیارد تن در سال افزایش خواهد یافت. رشد مصرف زغال سنگ تنها در چین با این فرض پیش‌بینی شده است که نرخ رشد اقتصادی این کشور در دوره مورد بررسی از ۷/۹ درصد در سال کمتر نباشد. چنانکه پیش‌تر نیز اشاره شد، ۵۹ درصد رشد مصرف زغال سنگ در چین به مصرف صنایع شیمیایی، سیمان، فولاد و کاغذسازی اختصاص خواهد یافت. بنابراین، منبع اصلی انرژی در صنایع و نیروگاه‌های چین، زغال سنگ، در حمل و نقل، نفت و گرایش خانگی، گاز طبیعی خواهد بود.

در سال ۱۹۹۵، چین دارای ۱۴۲ گیگاوات ظرفیت تولید برق با سوخت فسیلی (نفت و گاز، زغال سنگ) بود. مقامات پکن اعلام کرده‌اند که این کشور تا سال ۲۰۲۰ به ۴۸۰ گیگاوات ظرفیت تولید برق اضافی (تنها با سوخت زغال سنگ) نیاز خواهد داشت. بنابراین می‌توان ابعاد رشد مصرف زغال سنگ چین را حدس زد هند نیز طی دوره ۲۰ ساله منتهی به ۲۰۲۰، ۱۴۰ گیگاوات ظرفیت تولید برق متکی بر سوخت زغال سنگ ایجاد خواهد کرد.

در ژاپن، رشد مصرف زغال سنگ (تقریباً تمام آن به تولید برق منحصر خواهد شد) طی دوره مورد بررسی، سالانه ۱/۳ درصد افزایش خواهد یافت.

در دیگر کشورهای آسیایی نیز مصرف زغال سنگ که عمدتاً به نیروگاه‌های برق اختصاص خواهد داشت، با رشد قابل ملاحظه‌ای همراه خواهد بود. تنها در کره جنوبی طی ۲۰ سال آینده، ۲۵ نیروگاه برق با سوخت زغال سنگ (جمعاً به ظرفیت ۱۴ گیگاوات) احداث خواهد شد. مصرف زغال سنگ در تولید برق در این کشورها، طی دوره بررسی، با آهنگ ۴/۱ درصد



در سال افزایش خواهد یافت.

۲- اروپای غربی

مصرف زغال سنگ در اروپای غربی با ۴۱ میلیون تن کاهش نسبت به سال ۱۹۸۹، در سال ۱۹۹۹ به ۳۸۴ میلیون تن در سال رسید و طبق پیش‌بینی EIA، روند نزولی مصرف زغال سنگ در اروپای غربی تا سال ۲۰۰۵ میلادی همچنان ادامه خواهد یافت. نگرانی‌های زیست‌محیطی و ترجیح مصرف گاز بر زغال سنگ تقریباً در همه بخشها، علل اصلی کاهش مصرف زغال سنگ در اروپای غربی است. در پی بسته شدن آخرین معادن زغال سنگ در بلژیک (۱۹۹۲) و پرتغال (۱۹۹۴)، امروزه تنها در چهار کشور اروپای غربی (انگلستان، آلمان، فرانسه و اسپانیا) هنوز زغال سنگ تولید می‌شود که همگی نیز روندی نزولی را طی می‌کنند.

۳- اروپای شرقی و کشورهای مشترک‌المنافع

تولید و مصرف زغال سنگ در این کشورها به دنبال تحولات اساسی که در اقتصاد آنها جریان دارد، کاهش یافته است. با وجود اینکه طی دوره ۲۰ ساله منتهی به سال ۲۰۲۰، مصرف انرژی در این کشورها افزایش خواهد یافت، سهم زغال سنگ در تأمین از ۲۶ درصد به ۱۵ درصد کاهش خواهد یافت. این کاهش سهم دقیقاً با ۹ درصد افزایش سهم گاز طبیعی همراه خواهد بود.

علاوه بر مصرف تولید زغال سنگ در کشور

عمده تولیدکننده زغال سنگ (روسیه، اوکراین و قزاقستان) به دلیل مالکیت دولتی ناکارآمد آنها و مشکلات مالی، روندی نزولی را طی می‌کند. بانک جهانی با کمک به صنایع زغال سنگ روسیه و اوکراین، قصد دارد تا از اتکای آنها به انرژی وارداتی بکاهد.

اما در اروپای شرقی، مصرف زغال سنگ تا سال ۲۰۲۰ کاهش خواهد یافت که عمدتاً در قالب جایگزینی گاز طبیعی و نفت و انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود. لهستان بزرگترین تولیدکننده و مصرف‌کننده زغال سنگ در اروپای شرقی است. مصرف زغال سنگ در دیگر کشورهای اروپای شرقی عمدتاً محدود به تولید زغال سنگ نامرغوب داخلی است. جمهوری چک، رومانی و صربستان، از دیگر مصرف‌کنندگان زغال سنگ در اروپای شرقی هستند که سهم آنها از کل مصرف زغال سنگ منطقه بالاتر از ۱۰ درصد است.

۴- آمریکای شمالی

در سال ۱۹۹۹، ایالات متحده آمریکا ۵۴۳ میلیون تن زغال سنگ به مصرف رساند. این کشور با برخورداری از ذخایر و همچنین ظرفیت تولید عظیم خود، شدیداً به مصرف زغال سنگ در نیروگاه‌های برق وابسته است. در سال ۱۹۹۵، نزدیک به ۵۱ درصد از ظرفیت نیروگاهی ایالات متحده آمریکا به سوخت زغال سنگ وابسته بود که این نسبت تا سال ۲۰۲۰ با اندکی کاهش به ۴۹ درصد می‌رسد. روند نزولی قیمت زغال سنگ تحویل در معدن و کاهش مداوم نرخهای

حمل و نقل آن در ایالات متحده مبنای پیش‌بینی مصرف آتسی زغال سنگ در نیروگاه‌های برق است.

در مکزیک و کانادا، مصرف زغال سنگ در مجموع صعودی است. رشد مصرف زغال سنگ در کانادا در راستای افزایش انواع دیگر سوخت‌های فسیلی، تا حدودی ناشی از تعطیلی چند نیروگاه قدیمی هسته‌ای این کشور در سالهای آینده خواهد بود.

اما در مکزیک، افزایش مصرف زغال سنگ در آینده، مربوط به راه‌اندازی نیروگاه دو سوختی (نفت-زغال سنگ) ۲/۱ گیگاواتی در ساحل غربی این کشور می‌باشد. مکزیک در اوایل دهه ۲۰۰۰، سالانه ۵ میلیون تن زغال سنگ وارد خواهد کرد.

موضوع مهم و قابل تأمل اینکه، قیمت زغال سنگ در ایالات متحده آمریکا طی دهه‌های گذشته و نیز در حال حاضر کاهش یافته است که حضور زغال سنگ را در بخش تولید برق این کشور با قدرت هرچه تمام‌تر تقویت می‌کند. میانگین قیمت زغال سنگ در ایالات متحده طی سالهای ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۸ (به قیمت‌های ثابت سال ۱۹۹۶) از ۴۷ دلار در هر تن به ۱۸/۵ دلار در هر تن کاهش یافته است. با توجه به قیمت نفت و گاز، در حال حاضر زغال سنگ در ایالات متحده ارزاترین سوخت برای نیروگاه‌های برق است.

کاهش مستمر قیمت واقعی زغال سنگ در آینده، انگیزه تولیدکنندگان آمریکایی نیروی برق را در استفاده از زغال سنگ (برخلاف وجود نگرانیهای زیست‌محیطی) دوچندان خواهد کرد. به ویژه آنکه امروزه هزینه سوخت، بخش مهم هزینه تولید برق را تشکیل داده و روند باثبات نزولی قیمت زغال سنگ امکان گرایش به هر سوخت فسیلی دیگری را کاهش می‌دهد.

۵- آفریقا

تقریباً تمامی مصرف زغال سنگ آفریقا در آفریقای جنوبی متمرکز است. در سال ۱۹۹۹، ای کشور ۸۱/۷ میلیون تن زغال تولید کرد. آفریقای جنوبی همچنین بزرگترین تولیدکننده سوخت‌های مایع مشتق از زغال سنگ، در جهان است مصرف زغال سنگ در قاره آفریقا، طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰، به پیش‌بینی EIA به میزان ۴۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت که بخش اعظم آن به نیروگاه‌های برقی اختصاص دارد. همچنین با راه‌اندازی نیروگاه برق MJL مراکش که با

سوخت زغال سنگ کار خواهد کرد، مصرف زغال سنگ این کشور از ۲ میلیون تن در سال به ۵ میلیون تن خواهد رسید. این نیروگاه یک سوم کل نیروی برق مراکش را تأمین خواهد کرد.

۶- آمریکای جنوبی

زغال سنگ تنها ۵ درصد از انرژی پایه را در آمریکای جنوبی تأمین می‌کند و بخش اعظم نیروگاه‌های برق از نوع آبی یا گازی هستند. زغال سنگ آمریکای جنوبی در برزیل به مصرف می‌رسد که دو سوم آن به صنایع فولاد این کشور اختصاص دارد.

۷- خاورمیانه

در سال ۱۹۹۹، در منطقه خاورمیانه ۶/۷ میلیون تن زغال سنگ به مصرف رسید که حدود ۵ میلیون تن آن به اسرائیل و ۱ میلیون تن به ایران اختصاص داشت. در اسرائیل، زغال سنگ غالباً در نیروگاه‌های برق به مصرف می‌رسد و پیش‌بینی می‌شود مصرف این کشور تا سال ۲۰۲۰ به میزان ۶ میلیون افزایش یابد. اما در ایران حدود ۱ میلیون تن زغال سنگ به مصرف می‌رسد و هرگونه افزایش مصرف زغال سنگ تاکنون صرفاً به گسترش فولاد صنایع بستگی دارد.

کاربرد مصرف زغال سنگ

بیشتر زغال سنگ تولید شده در جهان برای تولید بخار جهت استفاده در تولید برق و یا توزیع حرارت به منازل یا برای استفاده تولیدکنندگان خودرو و سیمان‌سازی به کار گرفته می‌شود. همچنین از زغال سنگ برای ایجاد بخار به جای کک در کوره‌های بلند تولید فولاد هم استفاده می‌شود.

کشورهای OECD به صورت یک مجموعه، در سال ۱۹۹۴ حدود ۹۷۱ میلیون تن زغال بخار برای تولید برق و حرارت به کار گرفته‌اند که نسبت به سال قبل از آن حدود ۱۳ میلیون تن یا ۱/۴ درصد بالاتر بود. همچنین پیش‌بینی می‌شود، مصرف زغال نسبت به سایر سوخت‌ها در سالهای آینده برای تولید برق افزایش یابد، اما رشد شدت مصرف زغال نسبت به شدت مصرف گاز کمتر خواهد بود.

کاربرد در نیروگاه‌های برق

بیش از ۴۰ درصد از تولید برق جهان از نیروگاه‌هایی به دست می‌آید که با سوخت زغال کار می‌کنند. کشورهایی که در زمینه تولید برق وابستگی بیشتری به زغال سنگ دارند، به ترتیب جدول ۴ می‌باشد:

جدول ۴

میزان برق تولیدی از زغال سنگ در تعدادی از کشورهای جهان

نام کشور	میزان برق تولیدی از زغال سنگ در کل برق تولیدی (درصد)
لهستان	۹۵
آفریقای جنوبی	۹۲
چین	۸۰
استرالیا	۷۸
دانمارک	۷۶
یونان	۷۰
ژاپن	۶۴
آلمان	۵۵
ایالات متحده	۵۲
بریتانیا	۴۹
هلند	۴۵



رشد واردات زغال سنگ مصرفی در صنایع فلزی، کوره جنوبی، تایوان، هند و برزیل می‌باشد.

کاربرد به عنوان سوخت در صنایع سیمان

از مصارف دیگر مصرف زغال سنگ، صنایع سیمان می‌باشد. برطبق پیش‌بینی‌ها، تولید سیمان در جهان صنعتی ثابت یا افت کمی داشته و در جهان در حال توسعه در حال افزایش می‌باشد چنین روندی تا سال ۲۰۱۰ ادامه خواهد داشت.

تجارت جهانی زغال سنگ از دید کلی

حجم تجارت بین‌المللی زغال سنگ در بازارها، در مقایسه با کل مصرف جهانی بسیار کم است. در سال ۱۹۹۸، واردات زغال سنگ جهان ۵۴۶ میلیون تن بوده است، که در واقع ۱۰ درصد کل مصرف را نشان می‌دهد. تا سال ۲۰۲۰، واردات زغال سنگ به میزان ۷۰۸ میلیون تن برآورد شده، که معادل ۹ درصد مصرف کل جهان است. اگرچه تجارت زغال سنگ سهمی تقریباً ثابت از مصرف کل زغال سنگ را در طول زمان دارا بوده است و این روند در سال‌های آینده نیز ادامه می‌یابد، اما از لحاظ ترکیب جغرافیایی این تجارت کاملاً تغییر کرده است.

در سال‌های اخیر تجارت جهانی زغال سنگ با تقاضای نسبتاً پایدار و ثابت واردات در اروپای غربی و افزایش و رشد تقاضا در آسیا روبه‌رو بوده است. افزایش هزینه تولید در صنایع معمول و طبیعی زغال سنگ در اروپای غربی با فشار مداوم همراه بوده و این موضوع سبب شده است تا یارانه‌های این صنعت کاهش یابد و به سمت کاهش دائمی و پایدار در تولید سوق یابد و امکان بالقوه افزایش چشمگیر در واردات زغال سنگ فراهم شود از طرفی رشد آرام اقتصادی جهان در سال‌های اخیر و افزایش تولید الکتریسیته نسبت به گاز طبیعی، انرژی هسته‌ای و هیدروژنی، رشد واردات زغال سنگ را کم کرده است. به عکس، رشد تقاضای زغال سنگ در ژاپن، کره جنوبی و تایوان در سال‌های اخیر به رشد قابل توجه واردات زغال سنگ در آسیا کمک کرده است. (جدول ۵)



به طور کلی متوسط هزینه هر کیلووات ساعت برق تولیدی حاصل از زغال سنگ با تکنولوژی‌های موجود، ۴/۱۰ سنت و با تکنولوژی‌های جدید برای حفظ محیط زیست، بیشتر از ۴/۲۲ سنت می‌باشد.

کاربرد در صنایع فلزی

در گذشته، واردات زغال سنگ به منظور مصرف در صنایع فلزی و فولاد، بخش اصلی و عمده تجارت جهانی زغال سنگ را تشکیل می‌داد. سهم این نوع زغال سنگ از تجارت جهانی زغال سنگ ۵۵ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۳۹ درصد در سال ۱۹۹۶ رسید و پیش‌بینی می‌شود این نسبت تا سال ۲۰۲۰ درصد کاهش یابد. کانونهای

عمر ذخایر زغال (حدود ۱۰۰۰ سال) در مقایسه با عمر ذخایر نفت و گاز بسیار بیشتر است. مهمترین مسئله برای دولتها و برنامه‌ریزان در توسعه نیروگاه‌های زغال‌سوز این است که چگونه می‌توان اثرات مخرب مصرف زغال را در محیط زیست به حداقل رساند. نیروگاه‌های زغال‌سوز در مقایسه با سایر نیروگاه‌ها، CO_2 ، NO_x و SO_2 بیشتری تولید کرده و همچنین ذرات مضر از خاکستر آن ایجاد می‌شود.

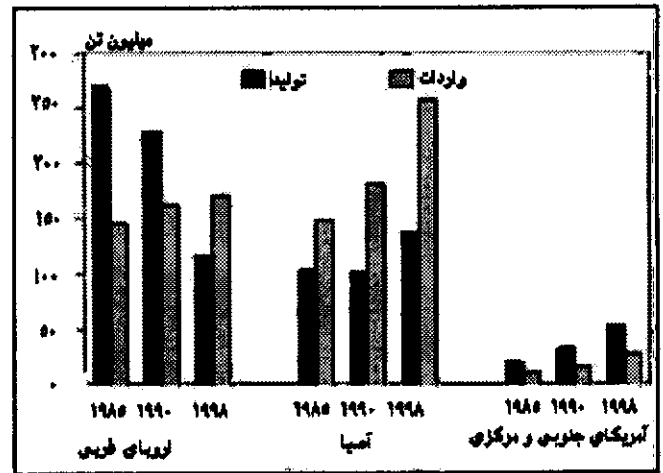
هزینه تولید برق به وسیله نیروگاه زغال براساس نوع زغال، هزینه حمل، نوع تکنولوژی و سیستم حسابداری، ارزش زمانی پول، روش تأمین مالی و نرخ مبادله ارز متفاوت است. اما در کشورهای پیشرفته

جدول ۵- روند صادرات و واردات زغال سنگ در مناطق مختلف جهان در سالهای (۲۰۲۰ و ۲۰۱۰ و ۱۹۹۸)

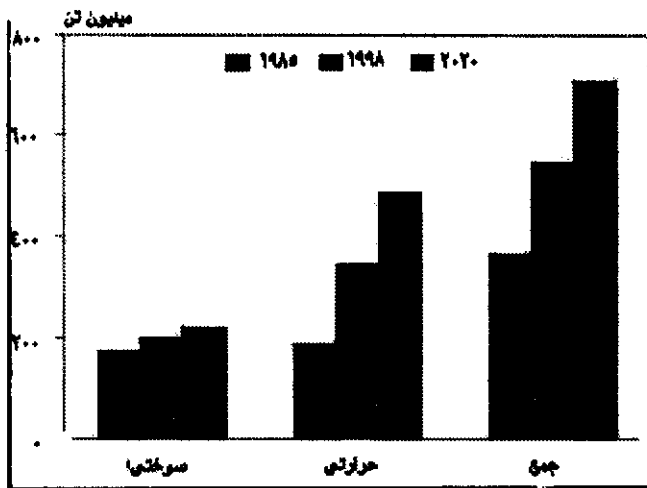
صادرکنندگان		واردکنندگان			سوختی			حرارتی			جمع		
		اروپا	آسیا	امریکا	اروپا	آسیا	امریکا	اروپا	آسیا	امریکا	جمع	اروپا	آسیا
سال ۱۹۹۸													
استرالیا	۱۱/۲	۷۷/۳	۲/۵	۹۲/۲	۱۷/۹	۶۳/۲	۴/۹	۹۱/۶	۲۹/۱	۱۴۰/۴	۷/۴	۱۸۳/۸	
ایالات متحده امریکا	۸/۴	۵/۰	۱۷/۶	۳۱/۰	۲۸/۶	۶/۷	۱۱/۸	۲۷/۱	۳۷/۰	۱۱/۷	۲۹/۴	۷۸/۰	
افریقای جنوبی	۴۵/۹	۱۲/۸	۰/۴	۶۶/۳	۱/۲	۴/۲	۱/۹	۷/۶	۲۷/۱	۱۹/۰	۲/۳	۷۳/۹	
شوروی سابق	۸/۹	۲/۵	۰/۰	۱۱/۴	۱/۷	۳	۰/۰	۴/۷	۱۰/۶	۵/۵	۰/۰	۱۶/۱	
لهستان	۱۴/۴	۰/۰	۰/۰	۱۴/۴	۶	۰/۰	۰/۰	۶	۲۰/۴	۰/۰	۰/۰	۲۰/۴	
کانادا	۰/۷	۵/۲	۰/۶	۶/۴	۶/۷	۲۱/۹	۲/۷	۳۱/۲	۷/۴	۲۷	۳/۲	۳۷/۷	
چین	۲/۴	۲۵/۷	۰/۰	۳۰/۲	۰/۱	۷/۷	۰/۰	۵/۳	۲/۵	۳۳/۴	۰/۰	۳۵/۵	
امریکای جنوبی	۲۵/۵	۰/۰	۹/۹	۳۸/۹	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۸	۲۵/۸	۰/۳	۱۰/۱	۳۹/۷	
اندونزی	۲/۵	۳۹/۹	۲	۵۵	۰/۸	۴/۶	۰/۲	۶/۰	۳/۴	۴۴/۵	۲/۲	۶۱/۰	
جمع	۱۱۹/۸	۱۷۰/۳	۳۳	۳۴۵/۶	۶۳/۵	۱۱/۶	۲۱/۶	۲۰۰/۴	۱۸۳/۳	۲۸۱/۹	۵۴/۶	۵۴۶	
سال ۲۰۱۰													
استرالیا	۱۰	۱۳۲/۲	۱/۳	۱۴۳/۵	۳۲/۹	۸۲	۸/۵	۱۲۳/۴	۴۲/۹	۲۱۴/۱	۹/۸	۲۶۶/۹	
ایالات متحده امریکا	۱۵	۴/۶	۸/۹	۲۸/۵	۱۷/۷	۱/۳	۱۶/۴	۳۵/۵	۳۲/۷	۶	۲۵/۳	۶۴	
افریقای جنوبی	۴۵/۱	۳۵/۵	۲/۴	۸/۳	۱/۱	۵/۹	۷/۱	۷/۱	۴۶/۲	۴۱/۴	۲/۴	۹۰/۱	
شوروی سابق	۱۲/۱	۲/۸	۰/۰	۱۴/۹	۱/۵	۰/۵	۰/۵	۲/۱	۱۳/۷	۳/۳	۰/۰	۱۷	
لهستان	۸	۰/۰	۰/۰	۸	۳/۶	۰/۰	۰/۰	۴/۶	۱۱/۷	۰/۰	۰/۰	۱۱/۷	
کانادا	۵/۱	۶	۰/۰	۱۱	۴/۶	۲۲	۲/۸	۲۹/۳	۹/۶	۲۸	۲/۸	۴۰/۴	
چین	۰/۰	۴۱	۰/۰	۴۱	۰/۰	۶/۱	۰/۰	۶/۱	۰/۰	۳۷/۱	۰/۰	۴۷/۱	
امریکای جنوبی	۳۳/۶	۰/۰	۲۶/۶	۶۰/۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲۶/۶	۶۰/۲	
اندونزی	۲/۳	۶۲/۲	۰/۰	۶۴/۵	۰/۹	۴	۰/۰	۵	۳/۲	۶۶/۲	۰/۰	۶۹/۴	
جمع	۱۳۱/۲	۲۸۴/۲	۳۹/۳	۴۵۴/۷	۶۲/۵	۱۲۱/۹	۲۷/۷	۲۱۲	۱۹۳/۶	۴۰۶/۱	۶۷	۶۶۶/۷	
سال ۲۰۲۰													
استرالیا	۸/۲	۱۴۶/۶	۰/۹	۱۵۵/۷	۳۵/۸	۸۶/۳	۱۰/۶	۱۳۲/۸	۴۴	۲۳۲/۹	۱۱/۵	۲۸۸/۵	
ایالات متحده امریکا	۷/۷	۵/۱	۹/۹	۲۲/۷	۱۴/۴	۱/۵	۱۹	۳۴/۹	۲۲/۱	۶/۶	۲۸/۹	۵۷/۷	
افریقای جنوبی	۴۶/۳	۴۰/۳	۲/۴	۸۹	۰/۹	۵/۷	۰/۰	۶/۶	۴۷/۲	۴۶	۲/۴	۹۵/۶	
شوروی سابق	۱۲/۱	۳/۹	۰/۰	۱۶	۱/۵	۲/۸	۰/۰	۴/۳	۱۳/۷	۶/۶	۰/۰	۲۰/۳	
لهستان	۵/۵	۰/۰	۰/۰	۵/۵	۳/۴	۰/۰	۰/۰	۳/۴	۸/۹	۰/۰	۰/۰	۸/۹	
کانادا	۵/۱	۳/۳	۰/۰	۸/۴	۴/۳	۲۰/۴	۳/۶	۲۸/۳	۹/۳	۲۳/۸	۲/۶	۳۶/۷	
چین	۰/۰	۴۶/۵	۰/۰	۴۶/۵	۰/۰	۶/۶	۰/۰	۶/۶	۰/۰	۵۳/۱	۰/۰	۵۳/۱	
امریکای جنوبی	۳۸/۱	۰/۰	۲۹/۸	۶۷/۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳۸/۱	۰/۰	۲۸/۹	۶۷/۹	
اندونزی	۰/۰	۷۴/۸	۰/۰	۷۴/۸	۰/۹	۴/۱	۰/۰	۵	۰/۹	۷۸/۹	۰/۰	۷۹/۷	
جمع	۱۲۳	۳۲۰/۶	۴۲/۹	۴۸۶/۴	۶۱/۲	۱۲۷/۴	۳۳/۳	۲۲۱/۹	۱۸۴/۱	۲۲۸/۰	۷۶/۲	۷۰۸/۳	

منبع: International Energy Agency, Coal Informatin, 1998 and Energy Information Administration, Quarterly Coal Report

نمودار ۱- میزان تجارت جهانی زغال سنگ (۱۹۹۵ و ۱۹۹۸ و ۲۰۲۰)



نمودار ۲- میزان تولید و واردات زغال سخت در مناطق مختلف جهان (۱۹۹۵ و ۱۹۹۸ و ۲۰۲۰)



بازارهای بین‌المللی زغال سنگ طی دو دهه گذشته تغییرات اساسی داشته است، کاهش شدید قیمتها در سال ۱۹۹۹ سبب شد که تولیدکنندگان فولاد در کشورهای واردکننده زغال سنگ سود بیشتری کسب کنند و در نیروگاهها با سایر سوختها رقابت ایجاد کنند. این امر باعث شد که در بیشتر موارد، کل درآمد حاصل شده برای تولیدکنندگان زغال سنگ در کشورهای

صادرکننده کاهش یابد. تولیدکنندگان زغال سنگ در آمریکا با کاهش قیمت‌های بین‌المللی زغال سنگ آسیب شدیدی دیدند، زیرا قیمت زغال سنگ در بازارهای بین‌المللی برپایه دلار آمریکا محاسبه می‌شود و ارزش دلار در مقابل پول‌های رایج دیگر کشورهای عمده صادرکننده زغال سنگ افزایش داشت. در سال ۱۹۹۹، صادرات زغال سنگ آمریکا به شدت کاهش یافت و این

امر باعث شد تا صادرات زغال سنگ دیگر کشورها افزایش یابد. در این سال، آفریقای جنوبی جایگزین آمریکا شد و دومین کشور صادرکننده زغال سنگ شد، جایگاهی که آمریکا از سال ۱۹۸۴ داشت. در جدول ۶ قیمت زغال سنگ وارداتی در بازارهای عمده جهان آرایه شده است.

جدول ۶- قیمت زغال سنگ در بازارهای عمده جهانی

سال	قیمت بازار شمال غربی اروپا	قیمت زغال سنگ تحویل در نیروگاههای حرارتی	قیمت زغال سوختی وارداتی CIF ژاپن	قیمت زغال سنگ حرارتی CIF ژاپن
۱۹۸۷	۳۱/۳۰	۳۵/۰۹	۵۳/۴۴	۴۱/۲۸
۱۹۸۸	۳۹/۹۴	۳۳/۷۷	۵۵/۰۶	۴۲/۴۷
۱۹۸۹	۴۲/۰۸	۳۳/۲۱	۵۸/۶۸	۴۸/۸۶
۱۹۹۰	۴۳/۴۸	۳۳/۵۷	۶۰/۵۴	۵۰/۸۱
۱۹۹۱	۴۲/۸۱	۳۳/۱۰	۶۰/۴۵	۵۰/۳۰
۱۹۹۲	۳۸/۵۳	۳۲/۳۵	۵۷/۸۲	۴۸/۴۵
۱۹۹۳	۳۳/۶۸	۳۱/۵۱	۵۵/۲۶	۴۵/۷۱
۱۹۹۴	۳۷/۱۸	۳۰/۸۸	۵۱/۷۷	۴۳/۶۶
۱۹۹۵	۴۴/۵۰	۲۹/۷۸	۵۴/۴۷	۴۷/۵۸
۱۹۹۶	۴۱/۲۵	۲۹/۱۶	۵۶/۶۸	۴۹/۵۴
۱۹۹۷	۳۸/۹۲	۲۸/۸۳	۵۵/۵۱	۴۵/۵۳
۱۹۹۸	۳۲/۰۰	۲۸/۲۶	۵۰/۷۴	۴۰/۵۱
۱۹۹۹	۲۸/۷۹	۲۷/۴۷	۴۲/۸۳	۳۵/۷۴

منبع: Marker Price McCloskey Coal Information Service

* CIF=cost + Insurance + Freight

تجارت در آسیا

علی‌رغم مشکلات اخیر، تقاضای آسیا برای زغال سنگ وارداتی مازاد، طی زمان پیش‌بینی شده (سال ۲۰۲۰) ثابت اما قابل افزایش این در حالی است که رشد شدیدی در تقاضای الکتریسیته در منطقه ایجاد شده است. از طرفی در ژاپن، کره جنوبی و تایوان بر طبق پیش‌بینی‌ها رشد منطقه‌ای بالایی در واردات تا سال ۲۰۲۰ می‌توان انتظار داشت.

ژاپن بزرگترین واردکننده زغال سنگ جهان باقی خواهد ماند و پیش‌بینی می‌شود که ۲۵ درصد از کل واردات جهان را در سال ۲۰۲۰ در اختیار خواهد داشت. در سال ۱۹۹۸، ژاپن ۴ میلیون تن زغال سنگ برای مصرف داخلی تولید کرد و ۱۴۰ میلیون تن نیز واردات داشت. با تعطیل شدن معدن «میکه»^(۳) ژاپن در مارس ۱۹۹۷، دو معدن زغال سنگ قابل بهره‌برداری دیگر برای این کشور باقی مانده است. با به پایان رسیدن تولید این دو معدن، دولت پارانه‌های صنعت را تا سال ۲۰۰۱ حذف خواهد کرد و تمامی نیازهای زغال سنگ آن از طریق واردات انجام خواهد شد.

ژاپن به عنوان واردکننده عمده زغال سنگ، در بازارهای جهانی زغال سنگ مؤثر بوده است. به لحاظ تاریخی، براساس مذاکرات مربوط به قرارداد میان کارخانه‌های فولاد ژاپن و تولیدکنندگان زغال کک در استرالیا و کانادا یک قیمت پایه برای زغال سنگ تعیین شد که این قیمت براساس قیمت قرارداد زغال سنگ حرارتی^(۴) برای تأسیسات ژاپن تنظیم شده بود. دیگر بازارهای آسیا نیز تمایل داشتند تا قیمت‌های کشور ژاپن را در عقد قراردادهای خود دنبال کنند.

اما تأثیر و نفوذ ژاپن طی چند سال اخیر کاهش یافته است. با اینکه نظام قیمت‌گذاری پایه ژاپن در قیمت‌های وارداتی بسیار نافذ بود، اما در سال ۱۹۹۶ این نظام به طور اساسی تغییر پیدا کرد و اصلاح شد.

آنچه به نظر می‌رسد تا در بازارهای زغال سنگ آسیا اتفاق بیافتد، آن است که تغییری در مورد روش خرید از طریق قرارداد دوره‌ای به تعیین قیمت لحظه‌ای در بازار ایجاد شود. آزادسازی بازار الکتریسیته ژاپن به جای فشار بر افزایش هزینه‌ها، به تجهیزات و تأسیسات منتقل نشده، به طوری که آنها را با محدودیت کمتری

مواجه ساخته است تا قیمت پایه‌ای را که در هر تأسیساتی مورد مذاکره قرار می‌گیرد، بپذیرند. تغییر به سمت بازارهای رقابتی‌تر زغال سنگ در آسیا به صورتی است که تولیدکنندگان زغال سنگ در استرالیا و دیگر کشورهای صادرکننده تحت فشار زیادی خواهند بود تا هزینه‌ها را به حداقل کاهش دهد به طوری که به نرخ رایج بازگشت سرمایه دست یابند. این مسئله به این معناست که رقابت میان تولیدکنندگان کاهش می‌یابد. این مسئله، ایالات متحده را برای حفظ یا افزایش صادرات زغال سنگ در منطقه با مشکل روبرو خواهد کرد.

در دهه ۸۰، استرالیا در زمینه صادرات زغال سنگ به آسیا مقام اول را کسب نمود که این مقام صرفاً به خاطر تأمین نیاز روزافزون آسیا به زغال سنگ حرارتی نصیب این کشور شد. این در حالی بود که بعضی از کشورها مانند ژاپن، برای مصرف کوره‌های آلیاژی خود، تمایل به زغال سنگ نیمه نرم و یا نرم^(۵) استرالیا نشان دادند که این امر سبب شد تا صادرات زغال سنگ سوختی تا حدی افزایش یابد و در نتیجه، واردات زغال سنگ سوختی سخت^(۶) از ایالات متحده جای خود را به زغال سنگ استرالیا بدهد.



انتظار می‌رود سهم استرالیا از کل بازار جهانی زغال سنگ که از ۱۷ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۳۴ درصد در سال ۱۹۹۸ رسیده است در سال ۲۰۲۰ میلادی به ۴۱ درصد برسد.

تجارت در اروپا، خاورمیانه و آفریقا

پیش‌بینی می‌شود که میزان واردات زغال سنگ به اروپا در خلال دوره پیش‌بینی شده (تا سال ۲۰۲۰ میلادی) نسبتاً ثابت بماند و کاهش در واردات کشورهای اروپای غربی توسط افزایش هرچند ناچیز واردات کشورهای نظیر ترکیه، رومانی و مراکش و اسرائیل جبران شود.

انتظار می‌رود در اروپای غربی فشار گروه‌های طرفدار محیط زیست و رقابت با گاز طبیعی، بالاخره سبب کاهش مصرف زغال سنگ برای تولید برق شود و پیشرفتهایی که در روند تولید فولاد حاصل شده است، از میزان زغال سنگ مصرفی در تولید فولاد بکاهد و استانداردهای لازم‌الاجرای زیست‌محیطی در اروپای غربی منجر به بسته شدن انبارهای کک بشود. که این امر نیز به نوبه خود زمینه‌ساز افزایش واردات زغال سنگ قابل تبدیل به کک^(۷) و کاهش واردات زغال سنگ سوختی می‌شود. تمهیداتی برای کاهش تولید محلی زغال سنگ در کشورهای نظیر انگلستان، آلمان، اسپانیا و فرانسه دیده شده که برای جبران آن هیچ وارداتی در نظر گرفته نشده است، بلکه در عوض برای رفع کمبود انرژی در منطقه، استفاده از گاز طبیعی، انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای (به خصوص در فرانسه) پیش‌بینی شده است. در سال ۱۹۸۸، صادرکنندگان عمده زغال سنگ به اروپا عبارت بودند از: آفریقای جنوبی (۲۶ درصد)، آمریکا (۲۰ درصد)، استرالای (۱۶ درصد) و آمریکای جنوبی (۱۴ درصد). طی دوره پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۲۰، برآورد می‌شود زغال سنگ ارزان قیمت آمریکای جنوبی بتواند به طور روزافزون، سهم بیشتری از بازار مصرف زغال سنگ اروپا را از آن خود کند و بدین ترتیب زغال سنگ گران‌تر سایر رقیب، از جمله آمریکا و لهستان را از میدان رقابت بدر کند.

تجارت در آمریکا

در مقایسه با اروپا و آسیا، واردات زغال سنگ آمریکای شمالی و جنوبی نسبتاً پایین است و در سال ۱۹۹۸ فقط ۵۵ میلیون تن برآورد

شده است (جدول ۵). کانادا، ۳۳ درصد کل واردات زغال سنگ در سال ۱۹۹۸ را به خود اختصاص داد که بعد از آن برزیل با ۲۲ درصد و سپس آمریکا با ۱۶ درصد به ترتیب مقام دوم و سوم را به خود اختصاص دادند. شایان ذکر است که تقریباً ۹۷ درصد زغال سنگ وارداتی به برزیل از نوع زغال سنگ سخت می‌باشد.

طبق برآوردها، در دوره پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۲۰، واردات زغال سنگ قاره آمریکا تا ۲۲ میلیون تن افزایش خواهد یافت که بخش اعظم آن به آمریکا، برزیل و مکزیک اختصاص خواهد یافت. همچنین برآورد شده است که واردات زغال سنگ ایالات متحده از ۹ میلیون تن در سال ۱۹۹۸ به ۲۰ میلیون تن تا سال ۲۰۲۰ خواهد رسید، چنین به نظر می‌رسد که نیروگاه‌های واقع در جنوب شرقی آمریکا، بخش اعظم این افزایش را به خود اختصاص دهند.

برآوردها نشان می‌دهد که واردات زغال سنگ برزیل به میزان قابل توجهی افزایش یابد، چراکه تقاضای محلی برای فولاد در این کشور از رشد بالایی برخوردار بوده و این صنایع در حال تغییر سوخت خود از زغال به زغال سنگ می‌باشند. انتظار می‌رود که برزیل برای تولید برق و فولاد بر میزان واردات زغال سنگ خود بیافزاید. تولیدکنندگانی چون ونزولا و کلمبیا پاسخگوی این افزایش تقاضا در قاره آمریکا خواهند بود.

زغال سنگ سوختی

اگر به گذشته بنگریم، زغال سنگ سوختی، تجارت جهانی زغال سنگ را به خود اختصاص داده بود، ولی سهم آن از این تجارت در حال کاسته شدن می‌باشد و از ۵۵ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۳۷ درصد در سال ۱۹۹۸ رسیده است. در دوره پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۲۰، این میزان کاهش بیشتری پیدا کرده و به ۳۱ درصد خواهد رسید. به طور واضح‌تر می‌توان گفت، اگرچه پیش‌بینی می‌شود که واردات زغال سنگ توسط کشورهای صنعتی رو به کاهش خواهد نهاد، اما در مجموع تجارت جهانی، زغال سنگ سوختی در نتیجه افزایش تقاضا برای فولاد، در کشورهای در حال توسعه شاهد افزایش جزئی خواهد بود و در کشورهای نظیر کره جنوبی، تایوان، هندوستان، برزیل و مکزیک که در آنها تولید در کوره‌های بلند در حال بسط و توسعه می‌باشد، افزایش واردات قابل انتظار خواهد بود.

رواج تولید فولاد در کوره‌های قوس الکتریکی و در نتیجه کاهش مصرف زغال سنگ سوختی برای این‌گونه مصارف و پیشرفتهای فنی در زمینه تولید فولاد در کوره‌های بلند که استفاده بیشتر از تجهیزات تزریق پودر زغال سنگ و تزریق‌های بیشتر برای تولید هر تن فولاد مذاب را طلب می‌کند، از جمله عواملی هستند که سبب شده‌اند واردات زغال سنگ سوختی توسط کشورهای صنعتی کاهش یابد. در روند تولید فولاد، یک تن پودر زغال سنگ (که در طبقه‌بندی با زغال سنگ حرارتی در یک رده قرار می‌گیرد) تقریباً ۱/۴ تن زغال سنگ سوختی می‌باشد. در سال ۱۹۹۷، پودر زغال سنگ استفاده شده در کوره‌های بلند، ۱۴ درصد کل زغال سنگ مصرفی را تشکیل می‌داد که در ژاپن در کشورهای عضو اتحادیه اروپا صرف تولید فولاد شده است.

منابع مورد استفاده:

- ۱- طرح جامع بیست ساله کشور، جلد ششم، فصل اقتصاد جهانی و تحولات انرژی، روند ساختار قیمت در هزینه حاملهای انرژی و ارزیابی سیاستهای گاز در کشورهای منتخب، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ۱۳۷۶
- ۲- ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۷، دفتر برنامه‌ریزی انرژی وزارت نیرو
- ۳- چشم‌انداز انرژی جهان - سال ۱۹۹۸، زغال سنگ، EIA

4. BP Amoco Statistical review of world energy, June 2000
5. International Energy Outlook 2000- Coal, EIA, March 2000

1. Hardcoal
2. Brown Coal
3. Miike
4. Steam Coal
5. Semi-Sufter weak coking Coal
6. Hard coking Coal
7. Coal Coke