

آسیب‌شناسی مشکلات ساختاری صنعت سیمان کشور

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۶۳۰۵
بهمن‌ماه ۱۳۹۷

فهرست مطالب

۱	چکیده
۳	مقدمه
۷	۱. فرایند تولید سیمان
۸	۲. صنعت سیمان ایران
۱۱	۳. صادرات سیمان
۱۵	۴. وضعیت بازار سیمان کشور در سال ۱۳۹۷
۲۱	۵. مدیریت پسماند در صنعت سیمان
۲۳	۶. بررسی اسناد بالادستی و قوانین موجود در حوزه مدیریت پسماند
۲۵	۷. میزان مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای در صنعت سیمان
۲۷	۸. کاربرد پسماندهای جامد در صنعت سیمان
۳۲	۹. مطالعه موردی کارخانه سیمان سپاهان
۳۵	جمع‌بندی و پیشنهادات
۴۳	پی‌نوشت‌ها



آسیب‌شناسی مشکلات ساختاری صنعت سیمان کشور

چکیده

صنعت سیمان از جمله صنایع اساسی کشور به‌شمار می‌آید. در حال حاضر، بالغ بر ۷۰ کارخانه سیمان با مجموع ظرفیت تولید تقریباً ۸۸ میلیون تن سیمان در کشور فعال هستند. بزرگ‌ترین کارخانه‌های سیمان کشور به ترتیب سیمان آبیگ، سیمان تهران و سیمان سپاهان هستند. بعد از چین، کشورهای هند و آمریکا بزرگ‌ترین تولیدکنندگان سیمان دنیا هستند؛ ایران نیز در جایگاه یازدهم قرار دارد. نکته حائز اهمیت آنکه مجموع مصرف بازار داخل و صادرات سیمان و کلینکر در سال ۱۳۹۶ تنها حدود ۶۱ میلیون تن بود. فاصله بین ظرفیت تولید ایجاد شده و حجم بازار در دسترس، موجب ایجاد ظرفیت مازاد قابل توجه در صنعت سیمان کشور شده است که از دلایل اصلی بحران مالی این صنعت در سال‌های اخیر است. از طرفی، توسعه صنعت سیمان مطابق برنامه راهبردی وزارت صمت و بدون توجه به واقعیت‌های اقتصادی کنونی کشور صورت گرفته است؛ پیش‌بینی‌ها حاکی از تحقق ظرفیت تولید ۹۳ میلیون تن سیمان در چشم‌انداز ۱۴۰۰ است که موجب تعمیق بحران کنونی خواهد شد. لذا، بازنگری برنامه راهبردی صنعت سیمان توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت امری ضروری است.

سیمان کالایی برای عرضه به بازارهای محلی به‌شمار می‌آید؛ لذا، جایی مناسب یک کارخانه سیمان مسئله‌ای کلیدی است. ظرفیت تولید سیمان باید متناسب با توزیع جمعیتی کشور ایجاد می‌شود. تراکم زیاد کارخانه‌های سیمان در مناطق مرکزی و غربی کشور و محقق‌نشدن رشد اقتصادی پیش‌بینی شده در کشور موجب عدم توازن عرضه و تقاضا و در نتیجه رقابت منفی شدید مابین تولیدکنندگان سیمان شده است. هزینه قابل توجه حمل سیمان در فواصل طولانی در مقایسه با قیمت‌های کنونی سیمان در جلوی درب کارخانه، مزیت فروش سیمان در استان‌های مجاور را محدود می‌کند. همچنین، احداث برخی کارخانه‌های سیمان در فواصل زیاد از نواحی پرجمعیت کشور اقدامی غیراقتصادی بود که به‌وقوع پیوست. با بهره‌برداری از طرح‌های سیمانی جدید در سال‌های پیش رو، تعادل بازار، بیش از پیش به هم خواهد ریخت؛ به نظر می‌رسد راهکار جلوگیری از بحرانی‌تر شدن وضعیت صنعت سیمان، **ممانعت از آغاز طرح‌های سیمانی جدید و نیز توقف طرح‌های با پیشرفت فیزیکی کم** است. شایان ذکر است که ظرفیت ایجادشده در صنعت سیمان می‌تواند پاسخگوی نیاز داخل در دو دهه پیش‌رو (حتی در صورت تحقق نرخ رشد اقتصادی بالای پنج درصد) باشد؛ لذا، احداث کارخانه‌های جدید سیمان از محل

تسهیلات بانکی و استفاده از یارانه انرژی به هیچ عنوان دارای توجیه اقتصادی نیست. نظر به اینکه سودآوری شرکت‌های سیمان کشور در حال حاضر تنها منوط به بهره‌مندی از یارانه انرژی است، وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌تواند رأساً با همکاری تشکل‌های غیردولتی صنعت سیمان نسبت اصلاح چشم‌انداز توسعه این صنعت و نیز کاهش سطح تولید با هدف توازن عرضه و تقاضا و جلوگیری از رقابت منفی شرکت‌های سیمانی اقدام کند.

صادرات سیمان به بازارهای منطقه همواره تحت‌الشعاع واقعیت‌های اقتصادی داخل کشور است؛ برای مثال، صادرات حدود ۲۰ میلیون تن سیمان و کلینکر به کشورهای همسایه در ابتدای این دهه همواره تحت‌الشعاع قیمت پایین سیمان در داخل کشور بوده است تا جایی که دولت عراق ناچار به ممنوعیت واردات سیمان از ایران با هدف جلوگیری از ارزان‌فروشی شرکت‌های سیمانی ایران شد. در حال حاضر، صادرات ۲ تا ۲/۵ میلیون تن سیمان به افغانستان نیز توسط تجار افغانستانی صورت می‌گیرد و تولیدکنندگان ایرانی عملاً بهره‌ای از قیمت بالای سیمان (تقریباً ۷۰ دلار به‌ازای هر تن) در بازار این کشور ندارند. قیمت‌های فروش محقق شده برای شرکت‌های سیمان کشور در سال جاری در بازه ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان (معادل ۱۲ تا ۱۵ دلار^۱) به‌ازای هر تن سیمان است. در واقع، تجار افغانستانی با علم به مشکلات مالی شرکت‌های ایرانی، سیمان را با قیمت‌های بسیار نازل جلوی درب کارخانه خریداری می‌کنند. از طرفی، برخی شرکت‌های سیمان که بازگشت سرمایه آنها در گذشته محقق شده است اقدام به ارزان‌فروشی دوچندان می‌نمایند به نحوی که تجار افغانستانی می‌توانند هر تن سیمان را با قیمت ۸۰ هزار تومان خریداری نمایند. شایان ذکر است که یارانه انرژی برای تولید هر تن سیمان در ایران تقریباً ۲۲ دلار است. وزارت صنعت، معدن و تجارت تاکنون هیچ اقدامی در راستای اجرای برنامه راهبردی صنعت سیمان به خصوص در بخش صادرات نکرده است. لذا، فعال کردن رینگ صادراتی بورس کالا و انحصار صادرات سیمان توسط تولیدکننده ضروری است.

حضور واسطه‌ها در چرخه عرضه و تقاضای سیمان کشور از دیگر چالش‌های این صنعت است. وجود ظرفیت مازاد قابل توجه و مشکلات مالی تولیدکنندگان سیمان، شرایط را برای فعالیت واسطه‌ها مهیا کرده است تا سیمان را به صورت فله‌ای و با قیمت‌های بسیار نازل خریداری کنند به نحوی که قیمت فروش برخی شرکت‌های سیمانی تا ۵۰ درصد زیر قیمت‌های توافقی است. افزایش دو تا سه برابری قیمت کیسه پلی‌پروپیلن (PP) در ماه‌های اخیر و نقدینگی پایین شرکت‌های سیمانی، سهم فروش فله از سبد محصولات تولیدکنندگان سیمان را افزایش داده است. گزارش‌های میدانی حاکی از آن است که برخی واسطه‌ها به افزودن ماسه بادی به سیمان فله‌ای و بسته‌بندی مجدد آن در کیسه اقدام می‌کنند و از این طریق سودهای کلانی را به قیمت جان مردم کسب می‌کنند. نظر به نبود سازوکار نظارتی بر

۱. به احتساب نرخ ۸۰,۰۰۰ ریال برای هر دلار آمریکا.



فعالیت واسطه‌ها در صنعت سیمان و خطرات ناشی از سوءاستفاده‌های احتمالی، اصلاح نظام توزیع در صنعت سیمان امری ضروری است. تحقق این مهم نیازمند رعایت تمهیداتی در کوتاه‌مدت و بلندمدت است؛ به نظر می‌رسد ورود سیمان به بورس کالا راه‌حل برون‌رفت از بحران کنونی باشد؛ بدین ترتیب، تنها توزیع‌کنندگان دارای پروانه کسب معتبر امکان خرید سیمان از بورس کالا را خواهند داشت.^۱ دستورالعمل‌های اجرایی باید با همکاری مشترک وزارت صنعت، معدن و تجارت و تشکل‌های غیردولتی صنعت سیمان تهیه شود.

بخش دوم این گزارش به مسائل مرتبط با مدیریت پسماندهای جامد در صنعت سیمان می‌پردازد. اگرچه میزان تولید پسماندها و ضایعات جامد در صنعت سیمان بسیار محدود است، این صنعت می‌تواند محلی برای دفع پسماندهای شهری و صنعتی باشد. امکان سوزاندن بسیاری از پسماندهای جامد نظیر تایرهای مستعمل، چوب، کاغذ و مقوا و لجن فاضلاب به عنوان سوخت جایگزین در کوره‌های پخت کلینکر وجود دارد. همچنین، امکان استفاده از برخی پسماندهای جامد نظیر سرباره فولادسازی به عنوان افزودنی سیمان وجود دارد. قیمت بسیار پایین گاز طبیعی که به صورت یارانه‌ای در اختیار صنعت سیمان قرار می‌گیرد، توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه‌ای در زمینه ارتقای سطح بهره‌وری انرژی در صنعت سیمان را تحت‌الشعاع قرار داده است. در حال حاضر، توجیه اقتصادی استفاده از پسماندهای جامد در صنعت سیمان باید با لحاظ کردن هزینه‌های ناشی از مدیریت نامطلوب پسماندهای جامد در سایر بخش‌های اقتصاد برآورد شود. لذا، این مقوله باید در سطح کلان و با هدف ایجاد شبکه مدیریت یکپارچه پسماند در اکوسیستم اقتصادی کشور بررسی گردد. بدین منظور، وزارت صنعت، معدن و تجارت (سازمان‌های صنعت، معدن و تجارت استان‌ها) باید طی همکاری با سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان ملی استاندارد و شهرداری‌های شهرهای بزرگ کشور نسبت به انجام مطالعات اقتصادی و فنی مربوط به مصرف پسماندهای جامد در صنعت سیمان اقدام کند.

مقدمه

صنعت سیمان از صنایع کلیدی و پیش‌نیاز توسعه اقتصادی است به نحوی که کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه با احداث کارخانه‌های متعدد، سیمان مورد نیاز برنامه‌های توسعه‌ای خود را تولید می‌کنند. به طور کلی، سرانه مصرف سیمان در هر کشور رابطه مستقیم با نرخ رشد اقتصادی آن کشور دارد؛ نسبت تناسب مصرف سیمان و نرخ رشد اقتصادی در ایران ۰/۹۵ است. به طور کلی، به دلیل سطح پایین فناوری‌ها در صنعت سیمان، راه‌اندازی کارخانه‌های سیمان در کشورهای کم‌تر توسعه یافته با مشکلاتی

۱. سامانه بهین‌یاب باید برای صنعت سیمان نیز فعال شود.

نظیر عدم امکان تأمین تجهیزات تولید یا نبود نیروی کار متخصص همراه نیست. ایجاد یک میلیون تن ظرفیت تولید سیمان در دنیا به طور متوسط به ۱۵۰ میلیون دلار سرمایه‌گذاری و سه سال زمان نیاز دارد؛ این سرمایه‌گذاری در ایران حدود ۸۰۰ میلیارد تومان (۶۰ درصد ارزی + ۴۰ درصد ریالی) است. از طرفی، معادن مواد اولیه مورد نیاز برای تولید سیمان نظیر سنگ آهک و سوخت مورد نیاز نظیر گاز طبیعی یا زغال‌سنگ در کشورهای مختلف دنیا یافت می‌شود. لذا، توسعه صنعت سیمان (بر خلاف صنعت پتروشیمی) در هیچ منطقه‌ای از دنیا دارای مزیت قابل توجهی نیست. امروزه، سیمان کالایی تجاری برای صادرات در فواصل طولانی قلمداد نمی‌شود و دارای قیمت منطقه‌ای است. قیمت سیمان در منطقه خلیج فارس ۵۰ تا ۷۰ دلار به ازای هر تن سیمان است. به طور کلی، دولت‌ها در کشورهای در حال توسعه و کم‌تر توسعه‌یافته تمایل به توسعه صنعت سیمان در کشور خود و جلوگیری از خروج ارزش‌افزوده این محصول پرمصرف دارند. لذا، سرمایه‌گذاران صنعت سیمان که غالباً سرمایه‌گذاران بین‌المللی هستند، اقدام به احداث کارخانه در این کشورها می‌کنند.

در سال ۲۰۱۷، تولید جهانی سیمان ۴/۱ میلیارد تن بود؛ چین با سهم ۵۸/۵ درصدی بزرگ‌ترین تولیدکننده سیمان در دنیا است. ایران نیز با تولید ۶۱ میلیون تن سیمان و کلینکر در جایگاه یازدهم دنیا، هفتم آسیا و سوم خاورمیانه قرار دارد. آمار تولید سیمان کشورهای مختلف به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱. تولیدکنندگان عمده سیمان در سال ۲۰۱۷^[۱]

کشور	ظرفیت تولید (میلیون تن)	درصد از کل
چین	۲۴۰۰	۵۸/۵
هند	۲۸۰	۶/۸
آمریکا	۸۶/۳	۲/۱
ویتنام	۷۸	۱/۹
ترکیه	۷۷	۱/۹
اندونزی	۶۶	۱/۶
عربستان سعودی	۶۳	۱/۵
کره جنوبی	۵۹	۱/۴
روسیه	۵۸	۱/۴
مصر	۵۸	۱/۴
ایران	۸۸	۱/۳۶

اولین کارخانه سیمان کشور با ظرفیت تولید ۱۰۰ تن در روز در سال ۱۳۱۲ در شهر ری احداث شد. نظر به تقاضای بالای سیمان در کشور، واحد دوم و سوم سیمان ری با ظرفیت ۲۰۰ و ۳۰۰ هزار تن در روز به ترتیب در سال‌های ۱۳۱۶ و ۱۳۱۷ به مرحله تولید رسیدند.^[۲] در حال حاضر، بالغ بر ۷۰



کارخانه سیمان با مجموع ظرفیت تولید ۸۸ میلیون تن به تولید ۲۷ نوع سیمان مختلف مطابق با استانداردهای ملی ایران می‌پردازند.^[۳] بر اساس برنامه راهبردی توسعه صنعت سیمان، چشم‌انداز کسب جایگاه سوم جهان با ظرفیت تولید سالانه ۱۲۰ میلیون تن و رتبه اول در صادرات جهانی و ظرفیت تولید در منطقه توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت هدفگذاری شده است.^[۳] با تکمیل طرح‌های در دست اجرا، ظرفیت تولید سیمان کشور در سال ۱۴۰۰ به ۹۳ میلیون تن خواهد رسید. به علاوه، تعداد پنج طرح سیمانی هر یک با ظرفیت یک میلیون تن دارای پیشرفت فیزیکی بین ۵۰ تا ۸۰ درصد هستند که در صورت نیاز بازار، امکان بهره‌برداری از آنها ظرف مدت ۱۸ ماه وجود دارد. لذا، ظرفیت تولید بالقوه صنعت سیمان کشور در مجموع ۹۸ میلیون تن است؛ البته، با افزایش تعداد روزهای کاری (از ۳۰۰ به ۳۳۰ روز) و نیز استفاده از مواد افزودنی نظیر سرباره فولادسازی و پوزولان، امکان افزایش سطح تولید به ۱۱۵ درصد ظرفیت اسمی کنونی وجود دارد. متأسفانه، ۱۱ طرح سیمانی یک میلیون تنی با پیشرفت فیزیکی کم نیز وجود دارد، اما کشور در دو دهه پیش‌رو به هیچ عنوان نیازی به کارخانه سیمان جدید ندارد. به طور کلی، عملکرد صنعت سیمان در بخش توسعه ظرفیت تولید کاملاً قابل قبول است. ظرفیت مازاد ایجاد شده که مسبب اصلی بسیاری از مشکلات مالی و تجاری این صنعت در سال‌های اخیر بوده است، ریشه در پیش‌بینی‌های جسورانه و غیرمنطبق با واقعیت‌های اقتصادی کشور و منطقه در تعیین نرخ رشد اقتصادی و بازارهای صادراتی دارد. این موضوعات به تفصیل در این گزارش بررسی می‌شوند.

سیمان محصولی با مصرف انرژی بسیار بالاست؛ برای تولید هر تن سیمان به طور متوسط ۱۳۰-۶۰ کیلوگرم از انواع سوخت‌های فسیلی و ۱/۵ تن انواع مواد معدنی نظیر سنگ آهک، رس، سیلیس و اکسید آهن مصرف می‌شود. خوشبختانه، ایران دارای سلسله کوه‌های آهکی برای تأمین مواد اولیه و نیز منابع سرشار انرژی است. هزینه تولید سیمان در کشور به دلیل یارانه گاز طبیعی که در اختیار تولیدکنندگان قرار می‌گیرد، بسیار پایین است به نحوی که بازارهای کشورهای منطقه را تحت‌الشعاع قرار داده است. برخی کارخانه‌های سیمان مستقر در مناطق شرقی کشور به دلیل عدم دسترسی به گاز طبیعی، از مازوت برای تولید سیمان استفاده می‌کنند؛ البته، مازوت مصرفی این واحدها با قیمت معادل گاز طبیعی محاسبه می‌شود. این صنعت برای تولید هر تن سیمان بالغ بر ۱۶۰ هزار تومان یارانه انرژی دریافت می‌کنند، در حالی که میانگین قیمت فروش بسیاری از تولیدکنندگان در سال جاری حدود ۱۱۰ هزار تومان بوده است.^۱

با توجه به اینکه گاز طبیعی سوخت رایج اکثر کارخانه‌های سیمان کشور است، صنعت سیمان کشور دارای سطح بالایی از استانداردهای زیست‌محیطی در سطح دنیاست. شایان ذکر است که اکثر

۱. هزینه تولید هر تن سیمان در کشور ۵۰ تا ۷۰ هزار تومان است.

تولیدکنندگان سیمان در چین، ترکیه و کشورهای اروپایی از زغال سنگ برای تولید سیمان استفاده می‌کنند. بخش اعظم آلاینده‌گی صنعت سیمان مربوط به انتشار گاز CO₂ می‌شود که ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی و نیز فرایند تکلیس سنگ آهک است. در واقع، ۱/۸ گیگا تن از مجموع ۲۸/۳ گیگاتن (معادل ۶ درصد) انتشار جهانی گاز CO₂ در سال ۲۰۱۰ مربوط به صنعت سیمان است. اگرچه آلاینده‌گی هوا در صنعت سیمان امری اجتناب‌ناپذیر است، اما در صورت رعایت تمهیدات مناسب امکان کنترل شدت آن وجود دارد. استفاده از پسماندهای شهری و صنعتی نظیر پلاستیک، چوب و تایرهای مستعمل و نیز استفاده از مواد جایگزین نظیر سرباره فولادسازی در خوراک کارخانه‌های سیمان از جمله راهکارهایی است که می‌توان در کوتاه‌مدت در دستور کار قرار داد. استفاده از پسماندهای جامد به عنوان سوخت جایگزین در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته یا در حال توسعه امری رایج است به نحوی که بالغ بر ۱۶۰ کارخانه از حدود ۲۶۰ کارخانه سیمان فعال در کشورهای اروپایی، از آن استفاده می‌کنند.

جدول ۲. انتشار گاز CO₂ توسط سوخت‌های رایج

ردیف	نوع سوخت	کیلو تن CO ₂ به‌ازای گیگاژول انرژی تولیدی
۱	کک نفتی	۹۷/۵
۲	زغال	۹۴/۶
۳	نفت	۷۷/۴
۴	گاز طبیعی	۵۶/۱

سرمایه‌گذاری روی خط تولید به منظور ارتقای فناوری مشعل‌های کوره پخت کلینکر که پیش‌نیاز مصرف پسماندهای جامد در صنعت سیمان است، به دلیل قیمت بالای سوخت‌های فسیلی در بسیاری از کشورها دارای توجیه اقتصادی کامل است. عرضه سوخت‌های فسیلی یارانه‌ای که با ۶ درصد قیمت واقعی به صنعت عرضه می‌شود، نیروی محرکه اجرای این‌گونه طرح‌ها (صرفاً با محوریت تولیدکنندگان) را از بین برده است. لذا، همکاری‌های بین‌دستگاهی با هدف ایجاد شبکه مدیریت یکپارچه پسماند در اکوسیستم اقتصادی کشور امری ضروری است؛ بدین‌منظور، شهرداری‌های شهرهای بزرگ کشور باید بخشی از سرمایه‌گذاری‌های لازم را برای دفع پایدار پسماندهای جامد شهری - صنعتی بر عهده گیرند. البته، راهکار اصولی تحقق این مهم اصلاح هدفمند قیمت سوخت است. در صورت مصرف پسماندهای جامد به عنوان سوخت جایگزین در کارخانه‌های سیمان، امکان استفاده از کوره‌های پخت کلینکر به عنوان محلی برای دفع پایدار پسماندهای جامد، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و نیز کاهش حدود ۲۰ درصدی در تولید گازهای گلخانه‌ای وجود دارد. ایران یازدهمین تولیدکننده بزرگ گازهای گلخانه‌ای در جهان است. بر اساس معاهده پاریس، ایران باید چهار درصد از تولید گازهای گلخانه‌ای خود



را از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰ بکاهد. نظر به سهم قابل توجه صنعت سیمان در تولید گازهای گلخانه‌ای، استفاده از پسماندهای صنعتی در تولید سیمان قدم مؤثری در راستای تحقق این مهم خواهد بود.^[۴] باتوجه به اینکه استفاده کنترل شده از پسماندهای جامد به عنوان سوخت جایگزین تأثیر منفی بر کیفیت و میزان تولید سیمان ندارد، نگرانی‌های آن دسته از فعالان سیاسی منتقد به امضای معاهده زیست‌محیطی پاریس تا حد زیادی مرتفع خواهد شد. به عبارت دیگر، معضل مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ کشور می‌تواند به فرصتی برای افزایش سطح بهره‌وری انرژی در صنعت سیمان مبدل شود.

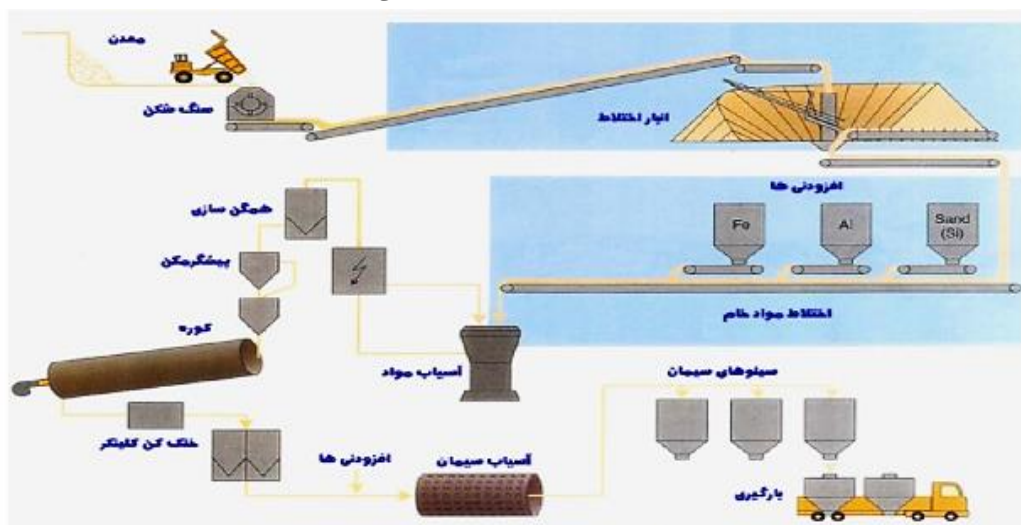
۱. فرایند تولید سیمان

مرحله نخست برای تولید سیمان، انتخاب محل مناسب برای احداث کارخانه است. محل کارخانه باید به معادن سنگ‌آهک و خاک رس نزدیک باشد و ذخیره معدن نیز باید پاسخگوی نیاز کارخانه در بلندمدت باشد. به علاوه، کیفیت مواد معدنی باید در حد قابل قبول باشد. استخراج سنگ‌آهک از طریق عملیات آتش‌باری صورت می‌گیرد. سنگ‌آهک استخراج شده در سنگ‌شکن به قطعات کوچک‌تر خرد می‌شود؛ مواد اولیه با نسبت‌های لازم وارد آسیاب گلوله‌ای می‌شوند تا به صورت مرطوب^۱ به پودر تبدیل شوند. پودر مرطوب از آسیاب خارج و به سیلوهای مخلوط‌کن و ذخیره‌سازی انتقال می‌یابد. در این مرحله، نمونه‌گیری و آزمایش‌های لازم توسط آزمایشگاه انجام می‌شود و در صورت حصول اطمینان از متناسب بودن ترکیب مواد خام، پودر به سیلوهای ذخیره خوراک فرستاده می‌شود.

مواد خام در کوره پیش گرم‌کن خشک و وارد کوره پخت می‌شود تا به صورت دانه‌های کلینکر از کوره خارج شود. کلینکر تولیدی با دمای تقریبی ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد از کوره خارج می‌شود؛ با هدف صرفه‌جویی در مصرف سوخت، انرژی حرارتی موجود در کلینکر را می‌توان با جریان هوای سرد بازیابی کرد. در نهایت، با افزودن حدود چهار درصد سنگ گچ به کلینکر و آسیاب کردن مخلوط، پودر سیمان تولید می‌شود. کلینکر و سنگ گچ با دو نوار نقاله مجهز به سیستم توزین به سمت آسیاب هدایت می‌شوند. سیمان تولیدی به سیلوهای ذخیره سیمان منتقل می‌شود. فرایند تولید سیمان در شکل ۱ به تصویر کشیده شده است.^[۲] به طور کلی، چهار فناوری مختلف برای تولید سیمان وجود دارد که به دو دسته خشک و تر تقسیم می‌شوند. در فرایندهای خشک علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب، میزان مصرف انرژی نیز کم‌تر است. بیش از ۶۰ درصد سرمایه‌گذاری حدود ۸۰۰ میلیارد تومانی مورد نیاز برای احداث یک کارخانه سیمان با ظرفیت یک میلیون تن، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم ارزی است، مدت زمان تکمیل یک کارخانه سیمان حدود سه سال است.

۱. فرایندهای خشک یا تر برای تولید سیمان وجود دارد که پرداختن به جزئیات فنی آن خارج از موضوع این گزارش است.

شکل ۱. فرایند تولید سیمان



۲. صنعت سیمان ایران

در زمان وقوع انقلاب اسلامی ایران، ۱۳ پروژه سیمانی در کشور در حال اجرا بود؛ به‌رغم وقفه ایجادشده در پیشرفت این پروژه‌ها، سرانجام با تکمیل این طرح‌ها، ظرفیت تولید سیمان کشور به ۱۷ میلیون تن در سال ۱۳۶۵ رسید. در این بازه، کارخانه‌های کوچک و قدیمی نظیر سیمان ری نیز تعطیل شدند. نظر به رشد جمعیتی در سال‌های پس از انقلاب و نیاز به تأمین مسکن و نیز گسترش طرح‌های عمرانی به منظور بازسازی خرابی‌های جنگ، کشور تا سال‌ها با کمبود عرضه سیمان مواجه بود که سرانجام تولید سیمان کشور در اوایل سال ۱۳۸۷ پاسخگوی تقاضای بازار داخل شد. متأسفانه، علی‌رغم هشدار مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در گزارش شماره ۸۸۱۹ مورخ ۱۳۸۶/۱۱/۱۳، توسعه صنعت سیمان در دهه اخیر صرفاً با توجه به اهداف کمی تعیین شده در برنامه راهبردی صنعت سیمان و چشم‌پوشی از واقعیات اقتصادی کشور و منطقه صورت گرفته است.

حمایت‌های دولتی موجب رشد ظرفیت تولید سیمان از ۳۲/۶ میلیون تن در سال ۱۳۸۲ به ۸۷/۶ میلیون تن در سال جاری شده است که معادل با رشد میانگین سالیانه ۶/۸ درصدی ظرفیت تولید سیمان در ۱۵ سال گذشته است. علی‌رغم ایجاد توازن مابین میزان تولید و مصرف سیمان در ابتدای سال ۱۳۸۷، ظرفیت تولید سیمان در دهه اخیر (پس از سال ۱۳۸۷) سالیانه با نرخ متوسط ۵/۸ درصد رشد پیدا کرده است. با عنایت به رابطه خطی مابین رشد مصرف سیمان و نرخ رشد اقتصادی با ضریب تناسب ۰/۹۵ در ایران، بازار داخل تنها در صورت تحقق رشد اقتصادی میانگین ۶/۱ درصدی در ۱۰ سال اخیر، می‌توانست پاسخگوی ظرفیت ایجاد شده در صنعت سیمان باشد. لذا، صادرات ظرفیت مازاد، بخشی از برنامه راهبردی صنعت سیمان کشور قرار گرفت به نحوی که برنامه راهبردی صنعت سیمان



صادرات بالغ بر ۲۱ میلیون تن سیمان را برای سال جاری هدفگذاری کرد. رشد نامتناسب بازارهای پیش‌بینی شده موجب ایجاد ظرفیت مازادی به بزرگی ۲۸ میلیون تن در سال جاری شده است.

جدول ۳. تولیدکنندگان عمده سیمان کشور به همراه ظرفیت تولید در سال ۱۳۹۵^[۵]

ردیف	نام کارخانه	ظرفیت تولید (میلیون تن در سال)
۱	آبیک	۶/۳
۲	تهران	۳/۲
۳	سپاهان	۳
۴	خوزستان	۲/۶
۵	مازندران	۲/۲
۶	خاکستری ساوه	۲/۲
۷	سامان غرب	۲/۱
۸	صوفیان	۲/۱
۹	هگمتان	۲
۱۰	شرق	۱/۹

در حال حاضر، بیش از ۷۲ کارخانه سیمان در کشور با ظرفیت تولید حدود ۸۸ میلیون تن در حال فعالیت هستند که با احتساب پروژه‌های در شرف بهره‌برداری، ظرفیت تولید سیمان در چشم‌انداز ۱۴۰۰ به ۹۳ میلیون تن خواهد رسید. تجهیزات پنج طرح سیمانی یک میلیون تنی دیگر نیز خریداری شده یا گشایش اعتبار ارزی آن صورت گرفته است. اگر چه پیشرفت این پروژه‌ها به دلیل رکود بازار بسیار کند است، ظرفیت بالقوه تولید سیمان کشور در چشم‌انداز ۱۴۰۰ حدود ۹۸ میلیون تن خواهد بود. شایان ذکر است که ظرفیت تولید یک کارخانه سیمان را می‌توان با افزایش تعداد روزهای کاری از ۳۰۰ به ۳۳۰ روز و نیز با استفاده از افزودنی‌هایی نظیر سرباره فولادسازی و پوزولان‌ها، به ۱۱۵ درصد ظرفیت اسمی آن افزایش داد. لذا، صنعت سیمان کشور تا سال ۱۴۰۰ (در صورت نیاز) می‌تواند بالغ بر ۱۱۳ میلیون تن سیمان تولید کند که پاسخگوی نیاز داخل و بازارهای صادراتی در دو دهه پیش‌رو خواهد بود. لذا، کشور تا سال‌ها نیاز به احداث کارخانه سیمان جدید ندارد. علاوه بر طرح‌های مذکور، سه طرح با مجموع ظرفیت ۳/۴ میلیون تن نیز دارای پیشرفت فیزیکی بالا در بخش کارهای ساختمانی هستند، اما گشایش اعتبار آنها برای تأمین تجهیزات انجام نشده است. با عنایت به توضیحات فوق، به نظر می‌رسد وزارت صنعت، معدن و تجارت باید برای ادغام برخی از طرح‌های پنج‌گانه که در بخش تأمین تجهیزات پیشرفت داشته‌اند با طرح‌های سه‌گانه که در بخش کارهای ساختمانی پیشرفت داشته‌اند، تلاش کند. همچنین، وزارت صنعت، معدن و تجارت باید نسبت به لغو

موافقتنامه اصولی هشت طرح سیمانی دیگر که دارای پیشرفت فیزیکی کم هستند، اقدام کند. فهرست طرح‌های مذکور به شرح جدول ۴ است. شایان ذکر است که تکمیل طرح‌های سیمانی فوق حتی در شرایط غیرتحریمی نیز به صلاح کشور و صنعت سیمان نخواهد بود؛ ضعف در برنامه‌ریزی و نیز هدایت نادرست سرمایه‌گذاری‌ها، دو خطای استراتژیک وزارت صنعت، معدن و تجارت در دهه اخیر و مسبب اصلی مشکلات کنونی صنعت سیمان بوده است. لذا، این وزارتخانه باید نسبت به تأمین هزینه‌های انجام اقدامات فوق اقدام کند تا اتلاف بالغ بر ۹۰۰۰ میلیارد تومان سرمایه کشور به صورت ظرفیت مازاد جلوگیری شود.

جدول ۴. فهرست طرح‌های سیمانی در حال پیشرفت^۱

ردیف	نام واحد	استان	پیشرفت (درصد)	ظرفیت تولید (تن)	وضعیت پیشرفت
۱	سیمان خرم‌آباد	لرستان	۵۵	۱۰۰۰,۰۰۰	تأمین تجهیزات
۲	سیمان توسعه کارون	خوزستان	۷۸	۱۰۰۰,۰۰۰	تأمین تجهیزات
۳	سیمان توسعه لارستان	فارس	۶۰	۱۰۰۰,۰۰۰	تأمین تجهیزات
۴	سیمان عمران آریا	خوزستان	۷۸	۱۰۰۰,۰۰۰	تأمین تجهیزات
۵	سیمان بیارجمند	سمنان	۵۰	۱۰۰۰,۰۰۰	تأمین تجهیزات
۶	سیمان توسعه شهرکرد	چهارمحال و بختیاری	۶۵	۱۰۰۰,۰۰۰	کارهای ساختمانی
۷	سیمان خرامه (انتقال سیمان فارس)	فارس	۵۰	۱,۲۰۰,۰۰۰	کارهای ساختمانی
۸	سیمان دورود (انتقال سیمان دورود)	لرستان	۱۵	۱,۲۰۰,۰۰۰	کارهای ساختمانی

متأسفانه، جاییابی برخی طرح‌های سیمانی تناسبی با توزیع جمعیتی کشور ندارد. این کارخانه‌ها در فواصل زیاد از شهرهای بزرگ ساخته شده‌اند که موجب افزایش سهم هزینه‌های حمل در قیمت تمام‌شده محصول شده است. هزینه حمل و نقل جاده‌ای متناسب با مسافت و مسیر مبادلاتی است؛ در حال حاضر، هزینه حمل هر تن کالا در کشور ۱۵ تا ۲۰ هزار تومان در هر ۱۰۰ کیلومتر است. نظر به اینکه قیمت فروش سیمان جلوی درب کارخانه در سال جاری غالباً در بازه ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان بوده است، هزینه حمل سیمان در یک فاصله ۳۰۰ کیلومتری می‌تواند قیمت سیمان در مقصد را تا ۵۰ درصد افزایش دهد که به دلیل تراکم بالای کارخانه‌های سیمان، معمولاً دارای مزیت رقابتی در بازارهای هدف نخواهد بود. در بخش بازارهای صادراتی نیز به‌رغم بیان صریح برنامه راهبردی صنعت سیمان، اقدامی در راستای توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل جاده‌ای و ریلی، پایانه‌های تخصصی صادرات سیمان و تمرکز صادراتی صورت نگرفته است. نظر به اینکه توسعه زیرساخت‌ها امری بلندمدت و نیازمند افزایش بودجه‌های عمرانی است، در این گزارش مبحث تمرکز صادراتی از طریق فعال کردن رینگ صادراتی مورد بررسی خواهد گرفت.

۱. طرح‌های هشت‌گانه با مجموع ظرفیت ۶/۴ میلیون تن که دارای پیشرفت فیزیکی کمتر از ۳۰ درصد هستند، در حال حاضر، متوقف هستند (آمار و اطلاعات ارائه شده از طرف انجمن کارفرمایی صنعت سیمان کشور)



۳. صادرات سیمان

آمار تولید و مصرف بازار داخل و صادرات سیمان و کلینکر در ۶ سال اخیر به شرح جدول ۵ است. با بهره‌برداری از طرح‌های جدید در پنج سال اخیر، ظرفیت تولید سیمان تقریباً ۱۰ میلیون تن افزایش یافته است در حالی که اندازه بازارهای داخلی و صادراتی به ترتیب ۷ و ۶ میلیون تن کاهش یافته است. لذا، تولید میانگین صنعت سیمان از ۹۰ درصد ظرفیت اسمی در سال ۱۳۹۲ به ۶۵ درصد ظرفیت در ۶ ماه نخست سال جاری کاهش یافته است. شایان ذکر است که تولید محقق شده برای برخی از واحدهای سیمانی مستقر در مناطق مرکزی و غربی کشور کم‌تر از میانگین فوق است؛ این مهم به دلیل عدم تناسب ظرفیت تولید ایجاد شده با حجم بازارهای در دسترس به دلیل تراکم کارخانه‌های سیمان است. دو کشور عراق و افغانستان مقاصد اصلی صادرات سیمان ایران هستند. وضع تعرفه واردات برای سیمان ایران توسط دولت عراق موجب کاهش قابل توجه صادرات سیمان به این کشور پس از سال ۱۳۹۲ شده است. این مهم به خصوص بر کارخانه‌های سیمان مستقر در غرب کشور که با هدف تأمین بازار عراق احداث شده‌اند، بسیار تأثیرگذار بود. در حال حاضر، تقریباً نیمی از صادرات سیمان کشور به صورت محصول نیمه‌نهایی کلینکر است که در کارخانه‌های مستقر در مقاصد صادراتی نظیر کویت، امارات، عراق و بنگلادش به سیمان تبدیل می‌شود. شایان ذکر است که بخش اعظم انرژی مصرفی در فرایند تولید سیمان مربوط به مراحل منتهی به تولید کلینکر است. با احتساب قیمت گاز طبیعی صادراتی ایران، هزینه گاز طبیعی مصرفی برای تولید هر تن سیمان در کشور تقریباً ۲۲ دلار آمریکا^۱ است که بالغ بر ۲۰ دلار یارانه به آن اختصاص می‌یابد. لذا، صادرات کلینکر به کشورهای منطقه به مثابه اختصاص یارانه انرژی به صنعت ساخت‌وساز آن کشورهاست. همان‌طور که در بخش ۲ بررسی شد، وجود مازاد ظرفیت در صنعت سیمان موجب رقابت منفی مابین تولیدکنندگان کشور شده است به نحوی که بخش اعظم فروش شرکت‌های سیمان در سال جاری به طور میانگین با قیمت ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان به‌ازای هر تن محقق شده است. با فرض قیمت ۸,۰۰۰ تومان برای هر دلار آمریکا، صادرات سیمان در سال جاری با قیمت ۱۲ تا ۱۴ دلار به‌ازای هر تن صورت گرفته است که حتی کم‌تر از هزینه سوخت مصرفی است. توضیحات فوق حاکی از **عدم توازن صنعت سیمان کشور با واقعیت‌های اقتصادی منطقه** است؛ لذا، در شرایط کنونی، اساساً صادرات سیمان و کلینکر تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند.

نکته حائز اهمیت آنکه صادرات سیمان صرفاً به دلیل رشد نامتناسب بازار داخل کشور نیست، بلکه

۱. به طور میانگین، ۱۰۴ مترمکعب گاز طبیعی برای تولید هر تن سیمان مصرف می‌شود؛ با احتساب قیمت ۲۱ سنت دلار برای هر مترمکعب گاز طبیعی صادراتی ایران به ترکیه، هزینه انرژی مصرفی برای تولید هر تن سیمان تقریباً معادل ۲۲ دلار آمریکا است.

بخش قابل توجهی از ظرفیت‌های تولید ایجاد شده در راستای تحقق اهداف برنامه راهبردی صنعت سیمان به منظور کسب جایگاه سوم جهان با ظرفیت تولید سالانه ۱۲۰ میلیون تن و رتبه اول در صادرات جهانی و ظرفیت تولید در منطقه بوده است. حال آنکه اقدامات مقتضی برای تحقق این هدف انجام نشده است که موجب آشفتگی صنعت سیمان کشور در سال‌های اخیر شده است. در ادامه به تشریح اهم کمبودها در بخش صادرات سیمان پرداخته می‌شود:

۱. بی‌توجهی به واقعیت‌های اقتصادی در مقاصد صادراتی مهم‌ترین ضعف برنامه راهبردی صنعت سیمان بوده است. دسترسی به منابع ارزان انرژی، مزیت بزرگ تولید سیمان در ایران است. نکته‌ای که در احداث انبوه کارخانه‌های سیمان در غرب کشور مغفول واقع شد آن است که کشورهای هدف به خصوص عراق نیز دارای مزیت انرژی هستند. از ابتدا روشن بود که بازار عراق برای تولیدکنندگان سیمان ایرانی دائمی نخواهد بود، زیرا دولت عراق دیر یا زود اقدام به بازگشایی و توسعه صنایع سیمان کشور خود می‌کرد تا ارزش‌افزوده این محصول در اقتصاد این کشور به چرخش درآید. بی‌توجهی به سرمایه‌گذاری مشترک در طرح‌های سیمانی با هدف پایدارسازی بازار عراق مهم‌ترین خطای راهبردی سرمایه‌گذاران داخلی صنعت سیمان بود که موجب از دست رفتن بازار این کشور شد.

۲. در گزارش شماره ۸۸۱۹ مورخ ۱۳۸۶/۱۱/۱۳ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی پیش‌بینی شده بود که کشور از سال ۱۳۸۷ با مزاد ظرفیت تولید سیمان روبه‌رو می‌شود. متأسفانه، دولت و مجلس هیچ اقدامی برای مدیریت این مسئله انجام ندادند که موجب آغاز رقابت منفی مابین تولیدکنندگان سیمان کشور شد. در سال‌های بعد و با افزایش ظرفیت مزاد در صنعت سیمان، قیمت سیمان صادراتی به عراق به شدت افت پیدا کرد به نحوی که دولت عراق ناچار به وضع تعرفه با هدف کنترل قیمت سیمان در این کشور شد. در کنار مسائل سیاسی و کارآمدی دیپلماسی اقتصادی ترکیه به عنوان رقیب منطقه‌ای ایران در بازار عراق، واقعی کردن قیمت سیمان پیش‌نیاز ایجاد توجیه اقتصادی لازم برای توسعه صنعت سیمان در این کشور بود که مورد توجه دولت عراق قرار گرفت. متأسفانه، عدم اجماع شرکت‌های سیمان ایرانی و ادامه رقابت منفی در بازار عراق، موجب کاهش صادرات سیمان به عراق، جایگزینی کلینکر به جای سیمان به عنوان محصول صادراتی و در نهایت ارزان‌فروشی منابع معدنی و انرژی کشور شد. در حال حاضر، صادرات سیمان ایران به عراق ممنوع است و اندک صادرات سیمان به این کشور محدود به اقلیم کردستان می‌شود. از طرف دیگر، سهم بازار ۲ تا ۲/۵ میلیون تنی تولیدکنندگان ایرانی از بازار افغانستان نیز به دلیل رقابت منفی تولیدکنندگان سیمان مستقر در شرق کشور، در شرف از دست رفتن است؛ دولت افغانستان در ماه اخیر اقدام به وضع تعرفه بر سیمان ایران نمود. در صورتی که وزارت صنعت، معدن و تجارت با هدف کنترل تولید و ساماندهی به نظام صادرات سیمان اقدامی عاجل انجام ندهد، بازار افغانستان نیز به طور دائمی از دست خواهد رفت.



۳. ناوگان حمل‌ونقل و جاده‌های ترانزیتی کشور متناسب با اهداف تعیین شده در برنامه راهبردی بخش صنعت توسعه پیدا نکرده‌اند. همچنین، نزدیکی کارخانه‌ها به جاده‌های ترانزیتی اصلی در جایی برخی کارخانه‌ها لحاظ نشد که موجب افزایش هزینه‌های حمل سیمان از محل کارخانه به بازارهای هدف می‌شود.

کسب رتبه اول صادراتی در جهان با عرضه ۳۲ میلیون تن سیمان به کشورهای منطقه (۱۴۰۴)، هدف جسورانه‌ای بود که یکی از پیش‌فرض‌های طراحی نقشه راه توسعه صنعت سیمان قرار گرفت. در سال‌های گذشته، درهای کشورهای منطقه یکی پس از دیگری به روی سیمان ایران که با سوخت یارانه‌ای تولید و با مشوق‌های صادراتی به بازار این کشورها عرضه می‌شد، بسته شد. سؤال حائز اهمیت آنکه چرا وزارت صنعت، معدن و تجارت به‌رغم عملکرد ضعیف این برنامه، تا به امروز آن را مورد بازنگری قرار نداده است؟ اگرچه هدفگذاری این حجم از صادرات بدون توجه به واقعیت‌های اقتصادی منطقه جای تأمل جدی دارد، اجرای نادرست الزامات تحقق این چشم‌انداز جای تأمل دوچندان دارد. چرا تولیدکنندگان سیمان کشور نتوانستند بر کنترل سطح تولید و قیمت سیمان صادراتی اجماع کنند؟ چرا وزارت صنعت، معدن و تجارت هیچ اقدامی در راستای کنترل سطح تولید/ عرضه شرکت‌های سیمانی انجام نداده است؟ چرا شرکت‌های سرمایه‌گذاری صنعت سیمان نظارت دقیقی بر عملکرد اقتصادی شرکت‌های سیمانی زیرمجموعه خود ندارند؟ و سؤالات متعدد دیگری که پاسخ دقیق و روشن به آن مبین عملکرد مدیران ارشد وزارت صنعت، معدن و تجارت در دهه اخیر خواهد بود.

جدول ۵. وضعیت کلی صنعت سیمان در ۶ سال اخیر ایران^۱ (میلیون تن)

سال	ظرفیت اسمی		میزان تولید واقعی		صادرات سیمان	مصرف داخلی
	کلینکر	سیمان	کلینکر	سیمان		
۱۳۹۲	۷۵,۷	۷۷,۵	۶۹,۷	۶۹,۷	۱۴,۳	۵۵,۶
۱۳۹۳	۷۸,۶	۷۹,۴	۷۰,۱	۶۶,۵	۱۲,۷	۵۳,۶
۱۳۹۴	۷۸,۶	۷۹,۷	۶۰,۲	۵۸,۸	۱۰,۲	۴۸,۷
۱۳۹۵	۷۸,۷	۸۰,۸	۵۷,۷	۵۵,۳	۷,۳	۴۷,۸
۱۳۹۶	۸۲,۴	۸۵,۱	۵۸,۱	۵۵,۲	۶,۱	۴۹,۰
۱۳۹۷ ^(۱)	۸۴,۶	۸۷,۶	۳۱,۶	۲۸,۷	۳,۴	۲۴,۸

(۱) آمار ۶ ماهه صنعت سیمان.

جدول ۶. آمار صادرات سیمان و کلینکر^۲ (هزار تن)

۱۳۹۶		۱۳۹۵				۱۳۹۴					
صادرات کلینکر		صادرات سیمان		صادرات کلینکر		صادرات سیمان		صادرات کلینکر		صادرات سیمان	
۱,۹۸۶	عراق	۲,۱۷۳	افغانستان	۲,۱۷۸	عراق	۳,۰۷۸	عراق	۱,۵۶۶	عراق	۶,۲۹۹	عراق
۱,۱۵۴	بنگلادش	۱,۵۰۲	عراق	۱,۳۷۵	بنگلادش	۱,۴۳۵	افغانستان	۱,۱۵۳	قطر	۱,۰۸۱	افغانستان
۱,۰۴۴	کویت	۴۸۱	پاکستان	۷۳۱	کویت	۷۸۴	کویت	۸۹۰	کویت	۷۵۶	کویت
۶۲۹	امارات	۴۲۸	کویت	۲۹۵	قطر	۵۴۱	پاکستان	۳۶۰	مصر	۴۹۰	پاکستان
۱,۲۰۳	سایر	۱,۵۰۰	سایر	۱,۱۴۷	سایر	۱,۴۷۱	سایر	۱,۰۲۲	سایر	۱,۳۸۳	سایر
۶,۰۱۶	جمع	۶,۰۸۴	جمع	۵,۷۲۶	جمع	۷,۳۰۹	جمع	۴,۹۹۱	جمع	۱۰,۰۰۹	جمع

۱. آمار ارائه شده از سوی انجمن کارفرمایی صنعت سیمان کشور

۲. همان

جدول ۷. صادرات شرکت‌های مختلف سیمان کشور به مقصد افغانستان^۱ (هزار تن)

۱۳۹۷ (۶ ماه)		۱۳۹۶		۱۳۹۵		۱۳۹۴	
۲۷۷	زابل	۶۸۰	زابل	۵۱۷	زابل	۴۴۷	زابل
۲۳۲	قاین	۴۴۰	قاین	۳۳۶	قاین	۲۳۱	قاین
۱۵۹	باقران بیرجند	۲۰۹	زاوه تربت	۱۷۴	شرق	۱۷۷	شرق
۹۰	مجد خواف	۱۹۱	باقران بیرجند	۸۵	زاوه تربت	۵۱	خاش
۸۵	زاوه تربت	۱۸۸	مجد خواف	۷۱	بجنورد	۴۶	زاوه تربت
۳۳	سیمان شرق	۱۱۳	شرق	۶۳	خاش	۳۹	لار سبزوار
۲۷	تجارت مهریز	۷۱	شاهرود	۳۹	شاهرود	۲۴	اصفهان
۱۸	لار سبزوار	۶۶	بجنورد	۳۵	مجد خواف	۲۲	شاهرود
۱۵	سیمان خاش	۵۸	خاش	۲۷	جوین	۱۶	بجنورد
۵۶	سایر	۱۵۷	سایر	۸۹	سایر	۲۹	سایر
۹۹۲	جمع	۲,۱۷۳	جمع	۱,۴۳۶	جمع	۱,۰۸۱	جمع

۴. وضعیت بازار سیمان کشور در سال ۱۳۹۷

به موجب رقابت منفی شرکت‌های سیمان کشور، عمده فروش این شرکت‌ها در سال جاری با قیمت ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان به ازای هر تن سیمان محقق شده است در حالی که سقف قیمتی سیمان که مورد تأیید سازمان حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان است، حدود ۱۵۰ هزار تومان در هر تن است. در واقع، میزان عرضه و تقاضای سیمان موجب تعادل بازار با قیمت‌هایی به مراتب پایین‌تر از سقف قیمتی مصوب شده است. لذا، تمایل و اصرار برخی مدیران این صنعت برای افزایش سقف قیمت سیمان که اتفاقاً مورد حمایت برخی مدیران ارشد وزارت صنعت، معدن و تجارت نیز قرار گرفته است، جای تأمل جدی دارد. در شرایط کنونی، حتی در صورت برداشتن سقف قیمتی و آزادسازی کامل قیمت سیمان، قیمت فروش تولیدکنندگان سیمان بدون کاهش سطح تولید افزایش نخواهد یافت.

نظام قیمتگذاری سیمان در کشور اساساً هیچ تناسبی با رویه‌های جهانی ندارد. نسبت قیمت فولاد به سیمان در منطقه خلیج فارس تقریباً برابر هفت است، اما این نسبت در ایران در آبان ماه ۱۳۹۷ به ۳۰ رسید^۲، در حالی که نسبت قیمت فولاد به سیمان در سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۰ بود؛ به عبارت دیگر، افزایش قیمت سیمان در سال‌های اخیر کم‌تر از افزایش قیمت فولاد بوده است. در واقع، قیمت سیمان در کشور با احتساب رویه‌های جهانی، باید حدود ۶۰۰ هزار تومان در هر تن در سال جاری باشد تا از منظر سرمایه‌گذاری دارای توجیه اقتصادی باشد^۳؛ حتی با احتساب نسبت قیمت فولاد/ سیمان سال

۱. همان.

۲. با احتساب ۴۵۰۰ تومان برای هر کیلوگرم فولاد و ۱۵۰ هزار تومان برای هر تن سیمان.
۳. با عنایت به بیش از ۲۰ دلار (۱۶۰ هزار تومان) پارانه انرژی که برای تولید هر تن سیمان در اختیار شرکت‌های سیمانی در ایران قرار می‌گیرد، قیمت سیمان در کشور باید حدود ۴۵۰ هزار تومان در هر تن باشد.

۱۳۹۰ و ماقبل، قیمت سیمان در سال جاری باید حدود ۲۲۰ هزار تومان در هر تن باشد. لذا، مخالفت سازمان حمایت از مصرف‌کننده و تولیدکننده با افزایش سقف قیمت سیمان به نوعی بی‌عدالتی نسبت به صنعت سیمان است. لازم به یادآوری مجدد است که قیمت کنونی سیمان حاصل تعادل عرضه و تقاضای این کالا در کشور است که به دلیل وجود ظرفیت مازاد در این صنعت، بر قیمت‌هایی به مراتب پایین‌تر از سقف قیمتی تعیین‌شده متعادل شده است. با مدیریت سطح تولید، امکان افزایش قیمت‌ها تا ۴۰ درصد (تا سقف قیمتی کنونی) وجود دارد. سؤال حائز اهمیت آنکه افزایش قیمت سیمان تا سقف کنونی چه تأثیری بر قیمت ساختمان خواهد داشت؟ نظر به مصرف حداکثر چهار پاکت سیمان^۱ در هر مترمربع ساختمان بتنی، سهم کنونی سیمان از قیمت تمام‌شده ساختمان در شهر تهران حداکثر دو درصد (۲۵ هزار تومان در هر مترمربع) است؛ لذا، افزایش قیمت سیمان تا سقف تعیین‌شده کنونی عملاً تأثیر ملموسی بر قدرت خرید مصرف‌کننده نخواهد داشت.^۲ بر اساس نتایج آمارگیری مرکز آمار ایران، عمده مصالح ساختمانی در ۶ ماهه نخست سال جاری ۵۰ تا ۱۵۰ درصد افزایش قیمت را تجربه کردند. سؤال اساسی آنکه چرا سیمان باید تنها کالای مصرفی در صنعت ساختمان باشد که دارای قیمت مصوب و ثابت است؟ به نظر می‌رسد که تجدیدنظر در نظام قیمتگذاری سیمان در کشور امری ضروری است که باید مدنظر سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان قرار گیرد. با عنایت به توضیحات فوق، وزارت صمت باید با محوریت تشکلهای غیردولتی صنعت سیمان اقدامات ذیل را عملیاتی کند:

• مدیریت یکپارچه بر عرضه سیمان

هدف از ایجاد این سازوکار مدیریت ظرفیت مازاد صنعت سیمان و جلوگیری از رقابت منفی شرکت‌های سیمان در کشور و منطقه است. اهمیت این موضوع به خصوص در شرایط کنونی که مصرف سیمان در داخل کشور به دلیل رکود در بخش ساختمان و پروژه‌های عمرانی محدود است، دارای اهمیت دو چندان است. سؤال کلیدی آنکه آیا دولت امکان و اختیار ورود به این مقوله را دارد؟ و آیا دولت می‌تواند بر تولید و فروش صنعت سیمان کشور که تماماً در مالکیت بخش خصوصی قرار دارد، نظارت داشته باشد؟ بالغ بر ۶۵ درصد صنعت سیمان در مالکیت نهادهای عمومی است؛ نظر به اینکه مالکان واقعی سرمایه این نهادها آحاد مردم ایران هستند، ایجاد نظم اقتصادی در صنعت سیمان و صیانت حداکثری از منابع انرژی و معدنی کشور منطقاً باید اولویت اصلی این نهادها باشد. به رغم سوءمدیریت‌های بعضاً مغرضانه در سطح شرکت‌های سیمانی، خوشبختانه مدیران ارشد هلدینگ‌های سرمایه‌گذاری صنعت سیمان از کنترل سطح تولید و خودداری از رقابت منفی مابین شرکت‌های تابعه حمایت می‌کنند؛ در واقع، ناکارآمدی وزارت

۱. هر پاکت سیمان ۵۰ کیلوگرم وزن دارد.

۲. افزایش قیمت سیمان تا سقف قیمتی کنونی هزینه تمام‌شده ساختمان در شهر تهران را حداکثر ۱۰ هزار تومان در هر مترمربع افزایش خواهد داد.



صنعت، معدن و تجارت در ایجاد پنجره واحد برای مدیریت صنعت سیمان در دهه اخیر موجب عدم تحقق این مهم شده است. به علاوه، یارانه گاز طبیعی برای تولید هر تن سیمان بالغ بر ۲۰ دلار (معادل ۱۶۰ هزار تومان) است که دولت در اختیار کارخانه‌های سیمان قرار می‌دهد؛ روشن است که تولید و فروش سیمان با قیمت‌های کنونی تنها در صورت بهره‌مندی از یارانه انرژی دارای توجیه اقتصادی خواهد بود. لذا، شرکت‌های سیمانی تا زمانی که از یارانه انرژی استفاده می‌کنند، موظف به رعایت مقررات ابلاغی از سوی دولت (یا نهادهای تحت نظارت دولت) هستند. برای ایجاد سازوکار منسجم برای نظارت بر تولید و فروش سیمان، انجام اقدامات ذیل ضروری است:

- وزارت صنعت، معدن و تجارت باید اختیارات قانونی مورد نیاز برای نظارت بر فعالیت شرکت‌های سیمانی را به تشکلهای غیردولتی صنعت سیمان اعطا کند. با توجه به میزان مصرف داخل و بازارهای صادراتی در ۶ ماه نخست سال جاری، سطح تولید صنعت سیمان حدود ۶۸ درصد بوده است، اما به دلیل نبود نظارت بر میزان عرضه هر شرکت، رقابت منفی بین شرکت‌های سیمانی صورت می‌گیرد. لذا، در شرایط کنونی که با پدیده ظرفیت مازاد در صنعت سیمان مواجه هستیم، وضع نظام سهمیه‌بندی برای فروش هر شرکت سیمانی امری ضروری است. شایان ذکر است که سطح تولید این صنعت و سهمیه هر شرکت باید صرفاً توسط تشکلهای غیردولتی صنعت سیمان و بر اساس محاسبات کارشناسی مشخص شود. تشکلهای باید با مطالعه پیوسته بازار، نسبت به به‌روزرسانی سطح تولید کل و سهمیه هر شرکت اقدام نماید. در واقع این تشکلهای باید نقشی مشابه اوپک در صنعت سیمان کشور ایفا کند. به علاوه، تشکل باید بر عملکرد شرکت‌های سیمان نیز نظارت داشته باشد تا شرکت‌هایی که بیش از سهمیه تعیین شده سیمان عرضه می‌کنند را به وزارت صنعت، معدن و تجارت معرفی کند.

- میزان عرضه شرکت‌های بورسی روشن است، اما نظارت بر شرکت‌های غیربورسی امری پیچیده است. وزارت صنعت، معدن و تجارت با همکاری تشکلهای غیردولتی صنعت سیمان باید با روش‌های مقتضی میزان عرضه شرکت‌های سیمان کشور را تحت نظارت داشته باشد. واحدهای متخلفی که به وزارت صنعت، معدن و تجارت معرفی می‌گردند، ملزم به ارائه دفاتر مالی به کارشناسان مربوطه وزارتخانه خواهند شد تا موضوع مورد بررسی قرار گیرد. در صورت صحت ادعاهای وارده، وزارت صنعت، معدن و تجارت باید با همکاری وزارت نفت نسبت به وضع جرائم هدفمند و بازدارنده در خصوص انرژی این واحدها اقدام نماید.

- وزارت صنعت، معدن و تجارت باید با همکاری وزارت نفت به خصوص شرکت ملی گاز ایران آیین‌نامه‌های مورد نیاز جهت وضع جریمه برای واحدهای متخلف را تهیه نماید. کاهش یارانه سوخت واحدهای متخلف ابزاری قوی و کارآمد در دست وزارت صنعت، معدن و تجارت برای جلوگیری از رقابت منفی تولیدکنندگان سیمان است.

شایان ذکر است که وزارت صنعت، معدن و تجارت باید با همکاری تشکل‌های غیردولتی صنعت سیمان، وزارت نفت و تحت نظارت مجلس شورای اسلامی نسبت به تدوین آیین‌نامه‌های مورد نیاز برای انجام برنامه‌های فوق اقدام کند. نظام مدیریت یکپارچه بر عرضه سیمان باید از سال ۱۳۸۷ و هم‌زمان با ایجاد ظرفیت مازاد در کشور ایجاد می‌شد. ایجاد این سازوکار نظارت، علاوه بر کنترل بازار داخل و افزایش قیمت سیمان تا سقف قیمتی مصوب، پیش‌نیاز مدیریت صادرات این کالا به بازارهای منطقه است که در بخش‌های بعد بیش‌تر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

• اصلاح قیمت سیمان

با اجرای مدیریت یکپارچه تولید و عرضه سیمان در سطح کشور، قیمت سیمان در گام نخست تا سقف قیمتی کنونی که حدود ۱۵۰ هزار تومان در هر تن است، افزایش خواهد یافت. گام بعدی اصلاح وضعیت سیمان با هدف واقعی کردن آن است. به طور کلی، مصرف سیمان و فولاد در بازارهای جهانی رابطه مستقیم با یکدیگر و با نرخ رشد اقتصادی دارد. نسبت قیمت فولاد به سیمان در دنیا حدود ۷ است؛ این نسبت در ایران در آبان ۱۳۹۷ از ۳۰ عبور کرد. نکته حائز اهمیت آنکه بر خلاف سایر محصولات صنایع معدنی و بر خلاف سایر مصالح ساختمانی، سیمان تنها محصولی است که دارای قیمت دستوری و ثابت است. بر اساس نتایج آمارگیری مرکز آمار ایران، قیمت مصالح عمده ساختمانی در ۶ ماهه اول سال جاری بین ۵۰ تا ۱۵۰ درصد افزایش یافته است^۱ به نحوی که متوسط قیمت تمام‌شده مسکن در شهر تهران از یک میلیون تومان در هر مترمربع به دو میلیون تومان در هر مترمربع افزایش یافته است. با عنایت به توضیحات فوق، مقاومت سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در برابر افزایش قیمت سیمان جای سؤال دارد.

برای تولید هر تن فولاد به روش احیای مستقیم حدود ۳۰۰ مترمکعب گاز طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، شرکتی نظیر فولاد خوزستان برای تولید هر تن فولاد حدود ۶۰۰ تومان یارانه گاز طبیعی از دولت دریافت می‌کند. با احتساب مصرف حدود ۸۵۰ کیلووات ساعت برق در تولید هر تن فولاد در کوره قوس الکتریکی، دولت برای تولید هر تن فولاد بالغ بر ۵۰۰ هزار تومان یارانه برق نیز در اختیار صنعت فولاد^۲ قرار می‌دهد. لذا، صنعت فولاد برای تولید هر تن محصول حدود یک میلیون و صد هزار تومان یارانه انرژی دریافت می‌کند.^۳ سایر مصالح ساختمانی نظیر کاشی و سرامیک، لوله و پروفیل نیز یارانه انرژی زیادی استفاده می‌کنند، اما قیمت آنها نیز در سال جاری افزایش یافته است. لذا، بهره‌مندی صنعت سیمان از یارانه انرژی هیچ توجیه منطقی برای سرکوب قیمت‌ها در این

۱. با استناد به نتایج آمارگیری از قیمت مصالح ساختمانی در شش ماهه اول سال جاری، قیمت مصالح عمده ساختمانی نظیر میلگرد، لوله و پروفیل، در و پنجره، شن و ماسه، سنگ نما و آجر و سفال، در برخی موارد تا ۱۵۰ درصد افزایش یافته است؛ لذا، مخالفت سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان با افزایش قیمت سیمان به نوعی بی‌عدالتی نسبت به صنعت سیمان است.

۲. شرایط شرکت ذوب‌آهن اصفهان که فولاد را در کوره بلند تولید می‌نماید، متفاوت است.

۳. تولید هر تن سیمان در کشور با ۱۶۰ هزار تومان یارانه انرژی صورت می‌گیرد.



صنعت نیست. در حال حاضر، هزینه تولید هر تن سیمان با احتساب هزینه‌های مواد معدنی، انرژی مصرفی، حقوق و سایر هزینه‌ها حدود ۶۰ هزار تومان در هر تن است. استدلال سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان آن است که قیمت ۱۵۰ هزار تومان برای هر تن سیمان دارای حاشیه سود بالایی است. این نگاه به دلایل ذیل نادرست است:

اگر یک کارخانه با ظرفیت تولید یک میلیون تن در نظر گرفته شود:

- این کارخانه با ظرفیت اسمی به تولید می‌پردازد.
- قیمت تمام‌شده تولید ۶۰ هزار تومان در هر تن است.
- میانگین قیمت فروش سیمان ۱۱۰ هزار تومان در هر تن است.
- سود این کارخانه (با فرض معافیت مالیاتی) سالیانه ۵۰ میلیارد تومان است.
- سرمایه‌گذاری لازم برای احداث این کارخانه بالغ بر ۸۰۰ میلیارد تومان است.
- بازگشت سرمایه این طرح (با فرض تورم صفر درصد) ۱۶ سال خواهد بود.

روشن است که بازگشت سرمایه طرح فرضی فوق در واقعیت بیش از ۲۵ سال به طول خواهد انجامید. این محاسبات ساده نشان می‌دهد که طرح‌های سیمانی جدیدالتأسیس با قیمت‌های کنونی سیمان کاملاً غیراقتصادی هستند و در سال‌های پیش‌رو به دلیل مستهلک شدن تجهیزات و افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، با مشکلات جدی مالی روبه‌رو خواهند شد. در واقع، ادامه تولید در شرایط کنونی تنها برای آن دسته از طرح‌های سیمانی که بازگشت سرمایه‌گذاری آنها در سال‌های دور محقق شده است، دارای توجیه اقتصادی نسبی است.

با احتساب نسبت یک به هفت برای قیمت سیمان و فولاد،^۱ قیمت هر تن سیمان باید حدود ۶۴۰ هزار تومان در هر تن باشد؛ این قیمت حدود ۴۳۰ درصد سقف قیمتی مصوب برای سیمان است. لذا، بررسی تأثیر واقعی قیمت سیمان بر قیمت مسکن و قدرت خرید مردم امری ضروری است. در حال حاضر، هر تن سیمان تیب ۲ فله با قیمت میانگین ۱۳۰ هزار تومان به دست مصرف‌کننده نهایی در شهر تهران می‌رسد.^۲ نظر به مصرف حداکثر ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در هر مترمربع ساختمان اسکلت بتنی، سهم سیمان در قیمت تمام‌شده مسکن در شهر تهران حدود ۲۵ هزار تومان است. در صورتی که سقف قیمتی ۱۰۰ درصد افزایش یابد، سیمان با قیمت حدود ۳۸۰ هزار تومان به دست مصرف‌کننده خواهد رسید.^۳ در نتیجه، سهم سیمان از قیمت تمام‌شده ساختمان در شهر تهران به حدود ۷۵ هزار تومان در هر مترمربع افزایش خواهد یافت. لذا، **تأثیر واقعی کردن نسبی^۴ قیمت سیمان بر قیمت تمام شده**

۱. بر اساس قیمت فولاد در آبان ۱۳۹۷.

۲. میانگین قیمت فروش کارخانه‌های اطراف تهران ۱۱۰ هزار تومان در هر تن سیمان تیب ۲ فله است.

۳. حاشیه سود ۲۵ درصدی برای سیستم توزیع سیمان در نظر گرفته شده است.

۴. اصلاح قیمت‌ها به ۵۰ درصد قیمت واقعی سیمان

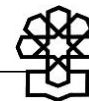
مسکن حدود ۲/۵ درصد خواهد بود^۱. نکته حائز اهمیت آنکه واقعی کردن قیمت سیمان همراه با شوک روانی به بازار مسکن نخواهد بود، زیرا این بازار شاهد رشد ۵۰ تا ۱۵۰ درصدی قیمت مصالح عمده ساختمانی در ۶ ماهه نخست سال جاری بوده است. لازم به یادآوری است که سیمان تنها کالای عمده مصرفی در صنعت ساخت‌وساز است که با سرکوب قیمتی مواجه است. صنعت سیمان نیازمند اصلاحات جدی است که واقعی شدن قیمت‌ها بخشی از آن است؛ البته، اصلاح قیمت سیمان باید موکول به برقراری نظام مدیریت یکپارچه بر تولید و عرضه باشد، زیرا در شرایط کنونی افزایش قیمت سیمان به دلیل رقابت منفی شرکت‌های قدیمی، اساساً امکان‌پذیر نیست.

تحریم‌های نامشروع و یکجانبه ایالات متحده آمریکا علیه کشورمان از دیگر وقایع سال جاری است که بر اقتصاد کشور تأثیرگذار بود. شوک ارزی در سال جاری موجب شد آن دسته از طرح‌های در دست احداث که هزینه‌های ارزی آن تکمیل نشده است، از منظر اقتصادی فاقد توجیه اقتصادی شوند به نحوی که پروژه‌های با پیشرفت فیزیکی کم کاملاً متوقف شدند. آن دسته از پروژه‌هایی که در بخش کارهای ساختمانی دارای پیشرفت فیزیکی بالا هستند، به دلیل عدم تخصیص ارز، قادر به خرید تجهیزات نیستند. مشکلات طرح‌های توسعه‌ای صنعت سیمان و راهکارهای برون‌رفت از بحران در بخش ۲ به تفصیل بررسی شده است. عمده هزینه‌های ارزی کارخانه‌های سیمان فعال مربوط به تأمین آجر نسوز کوره پخت کلینکر و لوازم یدکی می‌شود؛ روشن است که کارخانه‌های قدیمی هزینه‌های ارزی بیشتری دارند. انجمن کارفرمایی صنعت سیمان هزینه‌های ارزی این صنعت را سالیانه حدود ۳۰ میلیون دلار برآورد کرده است. نکته حائز اهمیت آنکه این صنعت علی‌رغم صادرات حدود ۱۴ میلیون تنی در سال جاری، قادر به تأمین ارز لازم خود نیست، زیرا صادرات سیمان به صورت ریالی و با قیمت‌های بسیار نازل صورت می‌گیرد. لذا، هزینه‌های ارزی این صنعت باید توسط سایر بخش‌های اقتصاد تأمین شود. ابلاغ دستورالعمل پیمان‌سازی ارزی توسط بانک مرکزی تأثیری بر صادرات ریالی سیمان نداشته است؛ ارزش گمرکی سیمان ۲۹ دلار در هر تن تعیین شد؛ لذا، صادرکننده باید سیمان را با قیمت ۲۹۰ هزار تومان^۲ به فروش برساند تا قادر به اظهار ۲۹ دلار به بانک مرکزی باشد که در این صورت با احتساب نرخ نیمایی (حدود ۸۰۰۰ تومان)، مبلغ ۲۳۲ هزار تومان پول دریافت کند. این مهم به دو دلیل امکان‌پذیر نخواهد بود:

- رقابت منفی تولیدکنندگان سیمان کشور در سال‌های اخیر موجب شد صادرات سیمان کشور با قیمت‌های بسیار نازل (۸۰ تا ۱۱۵ هزار تومان) صورت گیرد و فروش با قیمت ۲۹۰ هزار تومان در هر تن عملاً غیرممکن باشد.

۱. میانگین قیمت تمام شده مسکن بیش از دو میلیون تومان در هر مترمربع است. لازم به ذکر است بخش قابل توجه از قیمت مسکن در شهرهای بزرگ مربوط به قیمت بالای زمین است که با در نظر گرفتن این مهم، تأثیر افزایش ۱۰۰ درصدی سقف قیمتی سیمان، موجب افزایش کمتر از ۰/۵ درصد قیمت مسکن در شهرهای بزرگ خواهد شد.

۲. با احتساب ۱۰,۰۰۰ تومان برای هر دلار آمریکا در بازار آزاد.



- رقابت منفی تولیدکنندگان سیمان کشور موجب جذابیت تجارت سیمان با ایران شده است به نحوی که عمده صادرات سیمان کشور توسط تجار (غالباً غیرایرانی) صورت می‌گیرد و تولیدکننده سهم چندانی از ارزش‌افزوده این کالا ندارد. تجار با استفاده از کارت‌های بازرگانی متعدد (که اصطلاحاً کارت‌های بازرگانی یک‌بار مصرف نامیده می‌شوند) اقدام به صادرات سیمان بدون بازگرداندن ارز به کشور می‌کنند.^۱

جای تردید نیست که سیاست‌های وزارت صنعت، معدن و تجارت و گمرک در تعیین غیرکارشناسی ارزش گمرکی سیمان موجب رواج واسطه‌گری و تعمیق مشکلات ارزی در صنعت سیمان شده است. اگرچه صادرات سیمان با ارزش گمرکی ۲۹ دلار در شرایط کنونی امکان‌پذیر نیست، در صورت ایجاد نظام مدیریت یکپارچه عرضه در صنعت سیمان، فعال شدن رینگ صادراتی بورس کالا و ممنوعیت صادرات سیمان توسط تجار، امکان افزایش ارزش گمرکی این محصول تا ۵۰ دلار نیز وجود دارد.

۵. مدیریت پسماند در صنعت سیمان

به طور کلی، فعالیت‌های انسانی همراه با تولید پسماند است. اتخاذ راهکارهای کارشناسی جهت کاهش میزان تولید پسماندها به همراه استقرار سازوکارهای کارآمد به منظور کنترل فرایند نگهداری، حمل و دفع و یا بازیافت آن امری ضروری است.^[۴] نکته مهم آنکه برخی پسماندهای جامد خطرناک هستند و حتی در مقادیر کم می‌توانند دارای آثار مخرب بهداشتی و یا زیست‌محیطی باشند. با گذشت زمان و مشخص شدن آثار سوء ناشی از دفع غیراصولی پسماندها در طبیعت، کشورهای توسعه‌یافته قوانین و مقررات خاصی بر سازوکار جابه‌جایی، بازرسی و دفع/بازیافت این مواد وضع کردند. مدیریت پسماندها و ضایعات صنایع از سه منظر ضروری است:^[۵]

- پیشگیری/کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی

- جلوگیری از بروز مشکلات بهداشتی برای مردم محل

- بهینه‌سازی اقتصادی فرایندها و جلوگیری از هدررفت منابع و انرژی

کلینکر محصول میانی صنعت سیمان است که با پخت برخی مواد معدنی نظیر خاک رس و سنگ‌آهک در کوره سیمان تولید می‌شود. مواد افزودنی مختلف برای تولید هر تیپ سیمان استفاده می‌شود. برای مثال، می‌توان به ضایعات سایر صنایع نظیر سرباره‌های فولادسازی اشاره کرد. از طرفی، صنعت سیمان به طور نسبی پسماند کم‌تری نسبت به سایر صنایع ایجاد می‌کند؛ عمده پسماند کارخانه‌های سیمان مربوط به آجر نسوز است.^[۵ و ۷]

۱. معطل کارت‌های بازرگانی «یک‌بار مصرف» تنها مختص صنعت سیمان نیست.

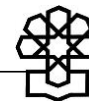
جدول ۸. فهرست پسماندهای تولیدشده یکی از کارخانه‌های سیمان کشور

به تفکیک نوع فرایند یا واحد

نام پسماند	محل تولید	حجم تولید	دوره تولید
کاغذ، مقوا	اداری و بارگیرخانه	۳۰ کیلوگرم	روزانه
کیسه پلاستیکی	بارگیرخانه	۲۰ کیلوگرم	روزانه
چوب و پالت	بارگیرخانه	۱۰۰ کیلوگرم	روزانه
ضایعات فلزی	کارگاه ساخت	۱۰۰ کیلوگرم	روزانه
پسماند آلی	رستوران	۵ کیلوگرم	روزانه
روغن و گریس	مکانیک	۳۵ کیلوگرم	روزانه
نخاله	ساختمانی	۵۰۰ کیلوگرم	ماهانه
آجر نسوز	کوره	۴۰ تن	سالانه
پسماند عفونی	بهداشت	۲ کیلوگرم	هفتگی

علی‌رغم میزان کم پسماندهای جامد، میزان آلاینده‌گی هوا در صنعت سیمان بسیار بالاست. تولید سیمان همراه با تولید و انتشار آلاینده‌هایی نظیر ذرات جامد معلق، CO_2 ، SO_2 و NO_x است. برای مثال، آلودگی هوا در شهرهای صنعتی چین موجب شیوع انواع سرطان‌ها شده است؛ بر اساس آمار وزارت حفاظت محیط زیست چین، صنعت سیمان به تنهایی مسئول تولید ۱۵ تا ۲۰ درصد ذرات معلق کوچک‌تر از $2/5$ میکرون، ۳ تا ۴ درصد SO_2 و ۸ تا ۱۰ درصد NO_x است. دولت چین در سال ۲۰۱۳ یک برنامه پنج‌ساله برای کاهش ۲۵ درصدی میزان آلاینده‌ها در این کشور تدوین کرده است که به دلیل استانداردهای زیست‌محیطی ابلاغی، هزینه تولید سیمان در این کشور افزایش یافته است. شایان ذکر است که زغال‌سنگ، سوخت مصرفی غالب کارخانه‌های سیمان در چین است که آلاینده‌گی بسیار بیش‌تری نسبت به گاز طبیعی دارد. از طرفی، گرد و غبار صنعت سیمان نیز خطرناک است. ترکیب شیمیایی معمول گرد و غبار کارخانه‌های سیمان به شرح جدول ۹ است. به علاوه، این گرد و غبار دارای مقادیر قابل توجهی از فلزات سنگین مختلف نظیر نیکل، کبالت، سرب و کروم است که برای سلامتی بسیار مضر هستند؛ گرد و غبار سیمان، پوست، سیستم تنفسی و چشم را تحریک می‌کند. در نهایت آنکه از کوره پخت کلینکر می‌توان برای تخریب و سوزاندن پسماند سایر صنایع استفاده کرد. برای مثال، سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا اعلام کرده است که حدود ۱۳ میلیون تن خاکستر بلااستفاده زغال‌سنگ در سال ۲۰۱۴ در صنعت سیمان این کشور استفاده شده است.^[۸] با عنایت به توضیحات فوق، مسائل مرتبط با مدیریت پسماند در صنعت سیمان به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. تولید پسماندهای جامد در صنعت سیمان،
۲. آلاینده‌گی هوا در صنعت سیمان،
۳. مصرف پسماند سایر صنایع در صنعت سیمان.



نظر به میزان ناچیز تولید پسماند در این صنعت، محورهای دوم و سوم اهمیت بیش‌تری دارند که موضوع این گزارش نیز هستند.

جدول ۹. ترکیب شیمیایی معمول گرد و غبار سیمان

اجزا	وزنی(درصد)	اجزا	وزنی(درصد)
CaCO ₃	۵۵,۵	Fe ₂ O ₃	۲,۳
SiO ₂	۱۳,۶	KCl	۱,۴
CaO	۸,۱	MgO	۱,۳
K ₂ SO ₄	۵,۹	Na ₂ SO ₄	۱,۳
CaSO ₄	۵,۲	KF	۰,۴
Al ₂ O ₃	۴,۵	Others	۰,۵

در سال‌های اخیر، راه‌اندازی کوره‌های زباله‌سوز در کشور محبوبیت زیادی پیدا کرده است؛ برخی از این واحدها به نحوی طراحی و ساخته شده‌اند که قابلیت تولید برق نیز داشته باشند. نکته حائز اهمیت آنکه هدف اصلی از احداث این واحدها نه تولید برق، بلکه سوزاندن پسماندهای شهری است؛ نظر به وجود منابع سرشار گاز طبیعی در کشور و بازدهی اقتصادی بالاتر نیروگاه‌های گازی نسبت به واحدهای زباله‌سوز، از منظر تولید برق، سرمایه‌گذاری بر نیروگاه‌های فسیلی توجیه اقتصادی بیش‌تری دارد. بالغ بر ۹۰ کوره پخت کلینکر فعال در کشور وجود دارند که می‌توانند محلی برای سوزاندن پسماندهای جامد شهری و صنعتی باشند. اگر هدف اصلی شهرداری‌های کشور از احداث واحدهای زباله‌سوز، مدیریت پسماندهای شهری است، به‌نظر می‌رسد همکاری مشترک با وزارت صنعت، معدن و تجارت با هدف ارتقای فناوری کارخانه‌های سیمان کشور به منظور ایجاد قابلیت سوزاندن پسماندهای جامد راهکاری منطقی‌تر و اقتصادی‌تری باشد. نکته کلیدی آنکه صرف‌نظر از سوزاندن پسماندهای شهری در کارخانه‌های سیمان یا واحدهای زباله‌سوز مستقل، کوره‌های پخت کلینکر همواره فعال خواهند بود و گازهای گلخانه‌ای را وارد محیط‌زیست می‌کنند. لذا، با تجهیز کارخانه‌های سیمان برای سوزاندن پسماندهای جامد علاوه بر کاهش میزان سرمایه‌گذاری برای مدیریت پسماندهای شهری، مقدار تولید گازهای گلخانه‌ای نیز کاهش خواهد یافت. لذا، مدیریت پسماند در کشور نیاز به پنجره واحد و همکاری‌های بین‌بخشی دارد.

۶. بررسی اسناد بالادستی و قوانین موجود در حوزه مدیریت پسماند

در راستای ارتقای استانداردهای زیست‌محیطی کشور، قانون مدیریت پسماندها در سال ۱۳۸۳ با پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست و دستگاه‌های ذی‌ربط نظیر وزارت کشور، وزارت صنعت، معدن و تجارت

و وزارت جهاد کشاورزی، به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است. مسئول مستقیم مدیریت انواع پسماندها در این قانون مشخص شده است؛ بر اساس این قانون، پسماندها به پنج دسته تقسیم می‌شوند:

۱. پسماند عادی،

۲. پسماندهای پزشکی (بیمارستانی)،

۳. پسماندهای ویژه،

۴. پسماندهای کشاورزی،

۵. پسماندهای صنعتی.

پسماندهای ویژه به تمامی پسماندهایی اطلاق می‌شود که به دلیل دارا بودن برخی ویژگی‌ها نظیر سمی بودن، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال و خوردگی به مراقبت‌هایی ویژه نیاز دارند. آن دسته از پسماندهای پزشکی و نیز بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند، جزء پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند. پسماندها صنعتی به تمامی پسماندهای ناشی از فعالیت‌های صنعتی و معدنی اطلاق می‌شود.^[۹]

مدیریت کلیه پسماندها غیر از پسماندهای صنعتی و ویژه در محدوده شهرها و روستاها به عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و در خارج از حوزه فعالیت شهرداری‌ها و دهیاری‌ها به عهده بخش‌داری‌هاست؛ مدیریت پسماندهای صنعتی و ویژه به عهده تولیدکننده است که در صورت تبدیل آن به پسماند عادی، شهرداری‌ها، دهیاری‌ها و بخش‌داری‌ها موظف به مدیریت آن خواهند بود. مسئول هر نوع پسماند حسب قانون موظف به رعایت معیارها و ضوابط تعیین شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است به نحوی که سلامت، بهداشت و ایمنی عوامل اجرایی زیرمجموعه تأمین و تضمین شود. همچنین مسئولان اجرایی می‌توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع‌آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار کنند.^[۹؛ ۲۰] تولیدکنندگان پسماندهای ویژه موظفند تا پسماندهای خود را با بهینه‌سازی فرایند به حداقل برسانند و در مواردی که حدود مجاز در آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها پیش‌بینی شده است، در حد مجاز نگه دارند.^[۹]

اهداف کلی صنعت سیمان در برنامه راهبردی وزارت صنعت، معدن، تجارت برای چشم‌انداز ۱۴۰۴

به شرح زیر مشخص شده است:^[۳]

۱. ارتقای بهره‌وری،

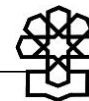
۲. افزایش توان رقابت‌پذیری،

۳. بهینه‌سازی مصرف انرژی و آب،

۴. تکمیل زنجیره ارزش و توسعه صنایع پایین‌دستی،

۵. ارتقای سطح کیفیت و استاندارد محصولات در سطح جهانی،

۶. دستیابی به شاخص‌های استاندارد محیط زیستی.



در صورت ایجاد پنجره واحد برای توسعه پایدار کشور و مدیریت یکپارچه در اجرای قانون مدیریت پسماندها در سطح کشور، بندهای یک، سه و شش هدف کلی صنعت سیمان نیز پشتوانه مصرف پسماندهای جامد در صنعت سیمان خواهد بود. متأسفانه، هیچ‌گونه همکاری بین‌بخشی در زمینه مدیریت پسماندها وجود ندارد.

۷. میزان مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای در صنعت سیمان

صنعت سیمان از جمله صنایع انرژی‌بر است. مصرف انرژی در این صنعت بر اساس کیلوکالری بر کیلوگرم کلینکر تعریف می‌شود که میزان آن در کشورهای مختلف متفاوت است. برای مثال، مصرف انرژی حرارتی در صنعت سیمان در سال ۲۰۰۵ معادل ۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم کلینکر بوده است. وجود کوره‌های قدیمی و کوچک مهم‌ترین علت بالا بودن میزان مصرف انرژی در صنعت سیمان کشور چین است. در سال‌های اخیر، با اجرای پروژه‌های تولید انرژی الکتریکی از بازیافت حرارت گازهای خروجی آگزوز کوره پخت کلینکر در کشورهای توسعه یافته، میزان مصرف انرژی ۳۰ تا ۳۵ درصد کاهش یافته است. به طور کلی، نوسازی تجهیزات، اجرای پروژه‌های بازیافت انرژی، استفاده از پسماندهای جامد و مصرف گسترده مواد افزودنی برای تولید سیمان‌های آمیخته، مهم‌ترین راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی است.^[۹]

۷-۱. کوره‌های صنعتی

بخش اعظم مصرف انرژی در صنعت سیمان مربوط به کوره دوار پخت کلینکر است. بهبود راندمان انرژی سیستم‌های موجود در کوره پخت علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، موجب کاهش انتشار آلاینده‌ها به خصوص گازهای گلخانه‌ای می‌شود. فرایند تولید سیمان به دو دسته تر و خشک تقسیم می‌شوند. کوره‌های دوار با فرایند تر به طور نسبی قدیمی هستند و به مرور زمان با کوره‌های دوار با فرایند خشک جایگزین شده‌اند. فرایند خشک از منظر حرارتی کارآمدتر هستند که موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و زمان می‌شود. در حال حاضر، چهار فناوری مختلف برای کوره پخت کلینکر در دنیا وجود دارد؛ پایین‌ترین بازده انرژی مربوط به کوره‌های دوار بلند است که با مواد خام تر کار می‌کند. بیش‌ترین بازده مربوط به کوره‌های دوار با پیش‌گرم‌کن، پری‌کلساینر و سامانه بازیابی حرارتی است که مواد خام را به صورت خشک مورد استفاده قرار می‌دهد.^[۱۰]

مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر راندمان انرژی کوره‌های پخت کلینکر به شرح ذیل است:

- توزیع یکنواخت دما،
- مقاومت حرارتی آجر نسوز،
- ابعاد کوره،

- سرعت دوران کوره،

- شرایط محیطی.

جدول ۱۰. مقدار انرژی مصرفی در کوره‌های مختلف سیمان

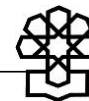
مصرف انرژی (مگاژول به تن کلینکر)	نوع فرایند
۵۰۰-۶۰۰	کوره بلند با مواد خام تر
۲۳۰۰-۴۵۰۰	کوره با فرایند نیمه‌خشک
۲۱۰۰-۴۲۰۰	کوره فرایند خشک با پیش‌گرم‌کن
۲۰۰۰	کوره دوار با پیش‌گرم‌کن، پرکلساینر و سامانه بازیابی حرارتی

به طور کلی، کوره‌های دوار تجهیزاتی فولادی با طول ۵۰ تا ۱۲۰ متر و قطر ۳/۵ تا ۶/۵ متر (برای کوره‌های مدرن) هستند. شیب کوره ۳/۵ درجه و سرعت چرخش آن یک تا دو دور در دقیقه است. حرارت کوره از طریق مشعل با سوخت فسیلی زغال‌سنگ، مازوت یا گاز طبیعی تأمین می‌شود. برای جلوگیری از اتلاف انرژی، دیواره داخلی کوره با آجرهای نسوز آجرچینی می‌شود. جریان گازهای داغ حاصل از احتراق در خلاف جهت حرکت مواد جامد در کوره است که موجب انتقال حرارت بهتر می‌شود. مواد اولیه در خلال عبور از کوره دچار واکنش‌های شیمیایی مختلف می‌شوند.

مواد نسوز نقش مهمی در عایق‌بندی کوره دوار ایفا می‌کنند به نحوی که متناسب با دمای هر نقطه از کوره، از نوع خاصی از آجر نسوز استفاده می‌شود. آجرهای نسوز از جنس آلومینیم، کروم و منیزیم هستند. با استفاده از آجرهای نسوز با کیفیت و دارای مقاومت حرارتی بالا، تلفات حرارتی ناشی از انتقال انرژی به سطح کوره به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد. همچنین، تشکیل یک لایه آنزاست درون کوره با حفاظت از آجرهای نسوز در برابر دمای بالا و پشتیبانی از آنها در طول چرخش مداوم، نرخ انتقال حرارت از کوره به محیط را کاهش می‌دهد. با هدف کاهش اتلاف حرارت و بهینه‌سازی مصرف انرژی کوره، باید به شرایط این دو لایه در زمان بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری کوره توجه ویژه‌ای داشت.

۲-۷. تعمیر و نگهداری، بهینه‌سازی واحد صنعتی

با تعمیر و نگهداری پیشگیرانه می‌توان علاوه بر افزایش راندمان واحدهای صنعتی، هزینه‌های خرابی و اتلاف انرژی پس از وقوع آن را کاهش داد. برای مثال، یک درز ساده در آب‌بندی کوره می‌تواند تا ۴۵ کیلو ژول در هر کیلوگرم کلینکر مصرف انرژی را افزایش دهد. جایگزینی موتورهای قدیمی با موتورهای با راندمان بالاتر راهکار دیگر بهبود مصرف انرژی است که به کاهش ۳ تا ۵ درصدی اتلاف انرژی می‌انجامد. [۱۰]



۷-۳. مواد خام جایگزین به جای سنگ آهک خوراک کوره

جایگزینی سنگ آهک با موادی که نیاز به تکلیس ندارند، موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. سرباره فولادسازی دارای مقادیر قابل توجهی آهک است که می‌توان به عنوان خوراک در مراحل مختلف (کوره پخت یا آسیاب) افزوده شود. استفاده از سرباره دارای محدودیت‌هایی است که در بخش‌های بعدی مورد بررسی قرار گرفته است.^[۱۰] به طور کلی، به سیمانی که از افزودن حداقل یک افزودنی به کلینکر تولید شود، سیمان آمیخته می‌گویند. انواع مواد افزودنی در استاندارد سیمان اروپا (EN197) مشخص شده است. افزودنی‌ها می‌توانند ضایعات صنایع دیگر نظیر خاکستر بادی، خاکستر پوسته برنج و سرباره و یا مواد طبیعی نظیر پوزولان‌های طبیعی باشند. سیمان پوزولانی از انواع مرغوب سیمان است که در سال‌های اخیر، برخی کارخانه‌های سیمان کشور نظیر سیمان کردستان نسبت به تولید آن اقدام کرده‌اند. متأسفانه، این نوع سیمان به دلیل زمان‌گیرش بالا در کشور چندان مورد توجه قرار نگرفته است.^[۱۱]

۸. کاربرد پسماندهای جامد در صنعت سیمان

صنعت سیمان جزو صنایع بسیار پرمصرف از لحاظ انرژی است. تولید هر تن سیمان به طور متوسط به ۶۰-۱۳۰ کیلوگرم از انواع سوخت‌های فسیلی و ۱/۵ تن مواد معدنی نیاز دارد. از پسماندهای جامد می‌توان به عنوان سوخت جایگزین در صنعت سیمان استفاده کرد. در صورت تحقق این مهم موارد زیر محقق خواهند شد:

۱. امکان مدیریت پسماندهای شهری و صنعتی،

۲. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای،

۳. صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی و منابع معدنی.

شهر تهران روزانه ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ تن پسماند جامد تولید می‌کند که شامل ۳۰ درصد پلاستیک، ۱۶ درصد کاغذ و مقوا، ۷ درصد منسوجات است. RDF تولیدی در شهر تهران دارای تقریباً ۳۰ درصد رطوبت و ارزش حرارتی حدود ۲۲ MJ/Kg است که انرژی آن معادل یک میلیون مترمکعب گاز طبیعی است. صرفه‌جویی کل حاصل از جایگزینی سوخت‌های فسیلی با RDF مربوط دو بخش است: حذف هزینه دفن پسماندهای جامد و حذف هزینه سوخت فسیلی.

استفاده از سوخت‌های جایگزین در کارخانه‌های سیمان به دلیل قیمت بسیار پایین حامل‌های انرژی در کشور دارای توجیه اقتصادی نیست، این در حالی است که پسماندهای جامد به عنوان سوخت و یا مواد اولیه جایگزین در بیش از نیمی از کارخانه‌های سیمان مستقر در اروپا مورد استفاده قرار می‌گیرند. با قیمتگذاری هدفمند گاز طبیعی (یا مازوت) مصرفی کارخانه‌های سیمان و وضع جریمه‌های هوشمند بر آلاینده‌ها، استفاده از سوخت‌های جایگزین در صنعت سیمان از توجیه

اقتصادی برخوردار می‌شود که نیروی محرکه ارتقای سطح بهره‌وری انرژی در این صنعت خواهد بود. متأسفانه، قیمت بسیار پایین گاز طبیعی که به صورت یارانه‌ای در اختیار کارخانه‌های سیمان قرار می‌گیرد، مانع ارتقای سطح بهره‌وری در این صنعت است. با این حال، در این بخش تلاش می‌شود که پسماندهای جامد مختلف با قابلیت مصرف در صنعت سیمان بررسی اجمالی شوند.

۸-۱. سوخت حاصل از پسماندهای جامد زائد (RDF^۱)

از پسماندهای جامد شهری نظیر پلاستیک، کاغذ و کارتن (MSW^۲) می‌توان به عنوان یک منبع انرژی استفاده کرد. پسماندهای جامد دیگر نظیر تایر خودرو (TDF^۳) و لجن فاضلاب (SS^۴) نیز منابع بالقوه انرژی به‌شمار می‌آیند. ماهیت ناهمگن پسماندهای جامد (به خصوص پسماندهای شهری) و نیز ریسک افت کیفیت سیمان به دلیل تغییر ترکیب شیمیایی، استفاده از پسماندها در کوره‌های پخت سیمان را با محدودیت‌هایی مواجه می‌کند. خواص فیزیکی و شیمیایی برخی پسماندهای جامد قابل استفاده به عنوان سوخت جایگزین به شرح جدول ۱۱ است که نشان‌دهنده تأثیرات متفاوت پسماندهای مختلف بر ترکیب شیمیایی سیمان است.

سالانه بالغ بر ۱۶ میلیون تن پسماند در کشور تولید می‌شود که ۱۸ تا ۲۵ درصد از آن دارای ارزش حرارتی است و قابلیت استفاده در کوره‌های پخت سیمان را دارند؛ در صورت استفاده از پسماندهای جامد شهری و صنعتی در صنایع مذکور، سالانه بالغ بر ۱/۵ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی صرفه‌جویی می‌شود^۳! اگرچه این حجم از صرفه‌جویی در مقایسه با کل مصرف گاز طبیعی در کشور ناچیز است، مسائل زیست‌محیطی ناشی از پسماندها و هزینه اجرای راهکارهای جایگزین برای مدیریت این حجم از پسماند، نیروی محرکه واقعی برای استفاده از پسماندهای جامد در کوره‌های پخت سیمان است. در واقع، توجیه اقتصادی جایگزینی گاز طبیعی با پسماندهای جامد در کارخانه‌های سیمان به سه فاکتور ارتباط دارد:

۱. کاهش هزینه سوخت واحدهای سیمانی،

۲. کاهش هزینه شهرداری‌ها برای دفن پسماندهای جامد،

۳. جلوگیری از بروز مشکلات زیست‌محیطی ناشی از دفن پسماندها در طبیعت.

شایان ذکر است که اساساً امکان دفن پسماندهای جامد در برخی مناطق کشور وجود ندارد و راهکارهای جایگزین نظیر احداث واحدهای زباله‌سوز که غالباً بسیار پرهزینه هستند، در دستور کار قرار گرفته است. برای مثال، در استان‌های شمالی کشور به دلیل تراکم جمعیتی بالا، حاصلخیزی خاک و برخورداری از پوشش گیاهی کم‌نظیر، اساساً فضای کافی برای دفن زباله‌های شهری و صنعتی وجود

1. Refuse-derived Fuel
2. Municipal Solid Waste
3. Tire- derived Fuel
4. Sewage Sludge



ندارد؛ این امر موجب شده است که راهاندازی واحدهای گرانقیمت زباله‌سوز گزینه روی میز مسئولان استانی و کشوری باشد. حال آنکه کارخانه‌های سیمان مازندران (مازندران- نکا) و سیمان سبز گیلان (گیلان- سیاهکل) محلی ایدئال برای سوزاندن پسماند جامد شهری و صنعتی این دو استان حساس است. افزایش قیمت گاز طبیعی در راستای اجرای بند «ح» ماده (۴۶) قانون برنامه ششم توسعه، گامی بلند در راستای ارتقای سطح بهره‌وری انرژی در صنایع سنگین کشور است. در شرایط کنونی و به دلیل قیمت پایین گاز طبیعی، توجیه اقتصادی این طرح و سایر طرح‌های مشابه باید در سطح کلان و با هدف مدیریت پسماندهای شهری و صنعتی بررسی شود^۱. لذا، پیش‌نیاز تحقق این مهم، حمایت مالی از کارخانه‌های سیمان از طریق تأمین بخشی از سرمایه‌گذاری لازم برای خرید مشعل‌های با قابلیت سوزاندن پسماندهای جامد از سوی وزارت کشور (از محل درآمدهای شهرداری‌ها) است؛ نکته حائز اهمیت آنکه سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای تجهیز کارخانه‌های سیمان عموماً کم‌تر از هزینه احداث واحدهای زباله‌سوز است.

جدول ۱۱. کیفیت RDF به‌دست آمده از منابع خانگی و صنعتی

شرح	ارزش حرارتی MJ/Kg	خاکستر باقیمانده Wt. %	مقدار کلر Wt. %	مقدار گوگرد Wt. %	مقدار رطوبت Wt. %
پسماندهای خانگی	۱۶-۱۲	۲۰-۱۵	۰/۱-۵	-	۳۵-۱۰
پسماندهای صنعتی	۲۰-۱۶	۷-۵	۰/۰-۱/۲	<۰/۱	۲۰-۱۰
پسماندهای تجاری	۲۱-۱۸	۱۵-۱۰	۰/۱-۲	-	۱۰-۳
پسماندهای حاصل از تخریب	۱۵-۱۴	۵-۱	<۰/۱	<۰/۱	۲۵-۱۵

۲-۸. تایرهای فرسوده (TDF)^[۴]

رها شدن تایرهای مستعمل در طبیعت مشکلات زیست محیطی و بهداشتی جدی ایجاد می‌کند. در حال حاضر، مصرف سالانه تایر در کشور حدود ۱۳ میلیون حلقه با وزنی بالغ بر ۴۵۰ هزار تن است. تنها حدود ۲۵ درصد از تایرهای مستعمل در صنایع روکش بازیافت می‌شود و مابقی در طبیعت رها می‌شود. نظر به اینکه سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن بیش از ۹۰ درصد وزن لاستیک را شامل می‌شوند، تایرهای مستعمل دارای ارزش حرارتی بسیار بالا (حدود ۷۱۵۰ کیلوکالری در هر کیلوگرم) هستند. در واقع، ارزش حرارتی تایرهای مستعمل تنها (به ترتیب) ۱۰ و ۲۵ درصد کم‌تر از ارزش حرارتی گاز طبیعی و مازوت است. ارزش حرارتی ۷۵ درصد از تایرهای مستعمل که در طبیعت رها می‌شود، معادل ۲۹۰ میلیون مترمکعب گاز طبیعی است؛ در نتیجه، تایرهای مستعمل بلااستفاده در کشور پتانسیل تأمین

۱. مدیریت صحیح پسماندهای شهری و صنعتی نیاز به تأمین مالی مستقیم از سوی شهرداری‌ها دارد، اما مشکلات زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از مدیریت نامناسب پسماندها هزینه‌های قابل‌توجهی برای شبکه درمان کشور ایجاد می‌کند. لذا، توجیه اقتصادی سوزاندن پسماندهای جامد در کارخانه‌های سیمان سطحی فراتر از شرکت‌های سیمان و شهرداری‌هاست.

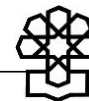
انرژی مورد نیاز برای تولید ۲/۸ میلیون تن سیمان را دارند. TDF مرسوم‌ترین سوخت جایگزین در صنعت سیمان در اروپاست؛ در کشورهای نظیر فنلاند، لوکزامبورگ و پرتغال تایرهای فرسوده تنها سوخت جایگزین صنعت سیمان است. برای مثال، یک شرکت سیمان واقع در ترکیه حدود ۱۲/۲ میلیون تایر فرسوده را طی هفت سال در سه کوره پخت کلینکر سوزانده است. با فرض وزن میانگین ۳۰ کیلوگرم برای هر تایر، هر کوره سالیانه حدود ۱۷,۰۰۰ تن تایر را سوزانده است که احتمالاً جایگزین ۱۲ تا ۱۵ درصد از سوخت فسیلی مصرفی هر کوره شده است.

تایرهای فرسوده مخلوط، خرد و خشک می‌شوند تا آماده سوختن با استفاده از مشعل‌های خاص باشند. با فرض جایگزینی تنها ۱۰ درصد سوخت فسیلی با TDF در هر کارخانه سیمان، تایرهای مستعمل بلااستفاده در کشور پاسخگوی نیاز ۳۰ کوره پخت کلینکر خواهند بود. بدین منظور، به‌روزرسانی تجهیزات یک کوره در هر استان ضروری است. شایان ذکر است که جایگزینی تنها بخشی از سوخت فسیلی با TDF دارای توجیه اقتصادی و فنی است؛ از منظر اقتصادی، هر کارخانه سیمان می‌تواند پسماندهایی را که در شهرها/ استان‌های مجاور تولید می‌شود، بسوزاند تا از هزینه‌های حمل بکاهد. نظر به حساسیت مسئله مدیریت پسماندهای شهری در استان‌های شمالی کشور، ارتقای مشعل و تجهیزات جانبی دو کارخانه سیمان مازندران و سبز گیلان با هدف ارائه یک مدل موفق برای مدیریت یکپارچه پسماندها ضروری به نظر می‌رسد.

از منظر فنی، میزان استفاده از TDF در کوره پخت کلینکر به دلیل ریسک تغییر شیمیایی محصول (ناشی از افزودن خاکستر حاصل از احتراق) با محدودیت‌هایی روبه‌رو است؛ سقف جایگزینی تایر حدود ۳۰ درصد است. مطالعات تحقیقاتی نشان داده است که زمان گیرش، میزان آب و استحکام بتن پس از جازگیزی ۶ درصد از سوخت کوره با تایرهای فرسوده تغییر ملموسی نداشته است. روش جایگزین مرتفع کردن ریسک افزوده شدن خاکستر به کلینکر، تبدیل کردن تایر به گاز است؛ اگرچه ارزش حرارتی گاز تولیدی کم‌تر از سوزاندن مستقیم تایر است، ارزش حرارتی آن همچنان بیش از سایر پسماندهای نظیر SS و MSW است. در نهایت آنکه از منظر آلودگی هوا، استفاده از TDF تفاوت چندانی با سوخت‌های رایج ندارد؛ استفاده از تایرهای فرسوده، میزان انتشار هیدروکربن‌ها و گاز CO را اندکی افزایش می‌دهد، اما انتشار گازهای NOx کاهش می‌یابد. در میزان تولید اکسیدهای گوگرد تفاوت چندانی ایجاد نمی‌شود.

۳-۸. لجن فاضلاب (SS)

لجن در فرایند تصویه فاضلاب جداسازی می‌شود. در حال حاضر، لجن فاضلاب به طور سنتی در زمین رها می‌شود تا خشک شود. با توجه به آنکه عوامل پاتوزنی و بیماری‌زا تنها با سوزاندن از بین می‌روند، خشک کردن یا دفن نهایی لجن دارای محدودیت‌های بهداشتی جدی است. لذا، سوزاندن لجن فاضلاب



با هدف اکسیداسیون کامل مواد آلی تشکیل‌دهنده صورت می‌گیرد. از منظر محتوای انرژی، ارزش حرارتی لجن به تناسب نوع لجن، مقدار رطوبت و میزان جامدات فرار بسیار متغیر است. لذا، با رعایت برخی تمهیدات امکان استفاده از لجن فاضلاب برای تأمین بخشی از انرژی مصرفی در کوره پخت کلینکر وجود دارد. به علاوه، مواد باقی‌مانده پس از احتراق نیز می‌تواند جایگزین بخشی از مواد اولیه معدنی مورد استفاده در تولید سیمان باشد. استفاده از لجن فاضلاب برای تولید سیمان دارای اهداف دوگانه است.

اگرچه لجن فاضلاب حتی با دارا بودن حدود ۵۰ درصد رطوبت نیز قابلیت اشتعال دارد، اما در صورت تمایل به استفاده از آن به عنوان مواد اولیه تولید سیمان، خشک کردن آن الزامی است؛ این مهم با استفاده از حرارت خروجی از دودکش کوره امکانپذیر است [۴]. لجن فاضلاب دارای مقادیر قابل توجهی از Al_2O_3 ، Fe_2O_3 و SiO_2 است. با هدف کنترل آنالیز شیمیایی و اطمینان از کیفیت محصول نهایی (به خصوص استحکام فشاری بتن) سطح جایگزینی لجن فاضلاب تا سقف هفت درصد صورت می‌گیرد که میزان مصرف Fe_2O_3 ، ماسه سیلیسی، رس و سنگ‌آهک را به ترتیب ۵۰، ۴، ۱۷ و ۵ درصد کاهش می‌دهد. [۴] با توجه به تولید بیش از ۶۰ میلیون تن سیمان در سال جاری، در صورت جایگزینی تنها هفت درصد از حدود ۱/۵ تن خوراک مورد نیاز برای تولید هر تن سیمان با لجن خشک، ظرفیت بالقوه امحای بالغ بر ۶ میلیون تن لجن خشک (معادل ۱۲ میلیون تن لجن تر) در صنعت سیمان وجود دارد. نکته حائز اهمیت آنکه برخی کارخانه‌های سیمان کشور در فواصل زیاد از مناطق پرجمعیت کشور واقع شده‌اند؛ لذا، امکان مصرف لجن فاضلاب به دلیل هزینه‌های بالای حمل بسیار محدود است. با این حال، کارخانه سیمان تقریباً در تمامی شهرهای بزرگ کشور نظیر تهران، اصفهان، مشهد و تبریز وجود دارد؛ لذا، استفاده از لجن در بسیاری کارخانه‌های سیمان کشور امکانپذیر است. استفاده از لجن فاضلاب برای تولید سیمان در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته یا در حال توسعه رایج است به نحوی که برخی کارخانه‌های سیمان کشور ترکیه سالانه تا ۴۵ هزار تن لجن را به عنوان خوراک کوره‌های پخت کلینکر مصرف می‌کنند.

شایان ذکر است که امکان سوزاندن لجن فاضلاب در واحدهای مستقل و استفاده مجدد از خاکستر باقی‌مانده برای تولید بتن‌های با رده مقاومتی پایین نیز وجود دارد؛ برخی سازه‌های بتنی نظیر سدهای بتنی وزنی نیاز به گریدهای پایین بتن دارند. سدهایی نظیر کوثر، جگین و اکباتان از جمله این سدها هستند. [۱۴] در صورت استفاده از پسماند جامد باقی‌مانده پس از سوزاندن لجن فاضلاب در طرح‌های عمرانی مشابه، علاوه بر مدیریت پسماند در مناطق شهری مجاور در مدت ساخت سازه، امکان اشتغال‌زایی به صورت محدود نیز وجود دارد. با توجه به وجود منابع سرشار انرژی فسیلی در کشور، استفاده از پسماندهای جامد در صنایع انرژی‌بر تنها با هدف ارتقای استانداردهای زیست‌محیطی توجیه‌پذیر است.

۱. سدهای وزنی سازه‌های بسیار سنگین هستند که نیاز به قابل توجهی بتن‌ریزی دارند. بر خلاف سدهای قوسی، مقاومت سدهای وزنی در برابر فشار آب به دلیل حجم بالای بتن‌ریزی و در نتیجه وزن زیاد (دو برابر سدهای قوسی) است.

سوزاندن لجن فاضلاب در دستگاه‌های زباله‌سوز مستقل می‌تواند موجب آلودگی مضاعف هوا در شهرهای بزرگ شود، در صورتی که مصرف آن به صورت خوراک کارخانه‌های سیمان هیچ‌گونه فشار مضاعفی به محیط زیست وارد نمی‌کند. با عنایت به توضیحات فوق، همکاری مابین دستگاه‌های ذی‌ربط نظیر وزارت کشور، وزارت صنعت، معدن و تجارت و سازمان ملی استاندارد به منظور بررسی جزئیات استفاده از لجن به عنوان خوراک کارخانه‌های سیمان امری ضروری است.

۹. مطالعه موردی کارخانه سیمان سپاهان

عمده مصرف پسماندهای جامد در کارخانه سیمان سپاهان مربوط به سرباره فولادسازی شرکت‌های فولاد مبارکه و ذوب آهن اصفهان است. شرکت فولاد مبارکه از تکنولوژی احیای مستقیم و کوره قوس الکتریکی برای تولید فولاد استفاده می‌کنند. نظر به حضور مقادیر قابل توجه از اکسید آهن در سرباره کوره قوس الکتریکی، امکان جایگزینی بخشی از سنگ آهن با سرباره شرکت فولاد مبارکه وجود دارد. در حال حاضر، میزان مصرف سرباره در کارخانه سیمان سپاهان حدود ۱/۵ درصد از مواد اولیه مصرفی (معادل ۳۰ هزار تن) در تولید سیمان تیپ ۲ است. استفاده از سرباره در واحدهای سیمانی همراه با چالش‌های زیر است که میزان استفاده از آن را محدود کرده است؛ سرباره موجب افزایش اصطکاک و در نتیجه، آسیب سنگ‌شکن‌ها (jaw crusher) می‌شود. با توجه به تولید حدود ۲۰ میلیون تن فولاد خام در کوره‌های قوس الکتریکی در سال ۱۳۹۶ و نظر به تولید ۱۰۰ کیلوگرم سرباره به ازای هر تن فولاد، حدود دو میلیون تن سرباره در این سال تولید شده است. در صورتی که تمامی شرکت‌های سیمانی کشور نسبت به استفاده از ۱/۵ درصد سرباره در مواد اولیه خود اقدام کنند، با فرض تولید ۶۰ میلیون تن سیمان در سال جاری، حدود ۹۰۰ هزار تن سرباره در صنعت سیمان مصرف خواهد شد. به طور خاص، استفاده از سرباره کوره قوس الکتریکی در کارخانه‌های سیمان مستقر در شهرستان‌های اصفهان، یزد، خراسان و بوشهر به دلیل نزدیکی به کارخانه‌های فولاد، از توجیه اقتصادی برخوردار خواهد بود. افزایش سهم سرباره تا چهار درصد از مواد اولیه تولید سیمان امکان‌پذیر است اما نیاز به سرمایه‌گذاری تقریباً ۱۰ میلیارد تومانی^۱ برای تهیه برخی تجهیزات خاص دارد. انجام این سرمایه‌گذاری با هدف افزایش مصرف سرباره در کارخانه‌های سیمان فاقد توجیه اقتصادی در شرایط کنونی است^۲ زیرا کشور با مازاد ظرفیت در صنعت سیمان مواجه است. نکته حائز اهمیت آنکه استفاده از سرباره می‌تواند ظرفیت تولید

۱. سرمایه‌گذاری ریالی.

۲. سنگ آهن مورد استفاده در کارخانه سیمان سپاهان با عیار ۶۰ - ۵۵ درصد و قیمت (درب کارخانه) تقریباً ۵۲ هزار تومان در هر تن است. قیمت (درب کارخانه) سرباره با عیار ۲۰ درصد تقریباً ۱۵ هزار تومان است. نظر به عیار پایین اکسید آهن در سرباره، نیاز به استفاده از دو تن سرباره به ازای هر تن سنگ آهن است. در نتیجه، صرفه‌جویی ایجادشده با مصرف هر تن سرباره حدود ۱۶ هزار تومان است. با افزایش ۲/۵ درصدی میزان استفاده از سرباره در خوراک کارخانه (از ۱/۵ درصد به ۴ درصد)، مصرف سرباره در تولید یک میلیون تن سیمان، به میزان ۶۰,۰۰۰ تن افزایش خواهد یافت که همراه با ۹۵۰ میلیون تومان صرفه‌جویی است.



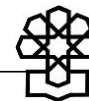
اسمی را افزایش دهد. در نهایت آنکه با مصرف چهار درصد سرباره در خوراک کارخانه‌های سیمان، میزان مصرف سنگ آهن به میزان دو درصد از کل خوراک کاهش می‌یابد که همراه با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است.^[۱۸]

شرکت ذوب‌آهن اصفهان از تکنولوژی کوره بلند و کونورتور برای تولید استفاده می‌کند. بر خلاف کوره قوس، سرباره کوره بلند دارای مقادیر بسیار پایینی از اکسید آهن است؛ به عبارت دیگر، درصد سیلیس و آهن در این سرباره بیش از سرباره کوره قوس است. به علاوه، سرباره کوره بلند پس از جدا شدن از ذوب با آب سرد می‌شود که به دلیل سرعت بالای سرمایش، به فاز شیشه‌ای تبدیل می‌شود. با توجه به توضیحات فوق، امکان افزودن مقادیر بالایی (۲۵ تا ۳۰ درصد) از این سرباره به کلینکر در آسیاب برای تولید سیمان ضدسولفات وجود دارد. شرکت سیمان سپاهان سالیانه ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار تن سرباره از ذوب‌آهن اصفهان خریداری می‌کند و برای تولید سیمان ضدسولفات مورد استفاده قرار می‌دهد. هزینه حمل سرباره از کارخانه فولادسازی به کارخانه سیمان تعیین‌کننده توجیه اقتصادی استفاده از سرباره است. برای مثال، قیمت خرید و هزینه حمل سرباره از ذوب‌آهن اصفهان به سیمان سپاهان به ترتیب ۸ و ۵ هزار تومان در هر تن سرباره است؛ با فرض ۱۰ هزار تومان برای سایر هزینه‌ها، هزینه استفاده از سرباره در تولید سیمان کم‌تر از ۲۵ هزار تومان در هر تن سرباره است در صورتی که هزینه تولید سیمان صرفاً از مواد معدنی در این کارخانه حدود ۷۰ هزار تومان است. لذا، با افزودن ۳۰ درصد سرباره به کلینکر، هزینه تولید سیمان ضدسولفات به حدود ۵۵ هزار تومان در هر تن کاهش می‌دهد. شایان ذکر است که کاهش ۱۵ هزار تومانی هزینه تمام‌شده تولید، سود خالص تولید را تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌دهد. با توجه به تولید بیش از ۳۰۰ کیلوگرم سرباره در تولید هر تن چدن در کوره بلند، شرکت ذوب‌آهن اصفهان قابلیت تأمین تقریباً ۶۰۰ هزار تن سرباره کوره بلند در سال^۱ را دارد. در صورت بهره‌برداری از کوره بلند ۱/۷ میلیون تنی زرنده ایرانیان و با فرض سطح تولید ۷۰ درصد، ۳۵۰ هزار تن به تولید سرباره کوره بلند کشور افزوده می‌شود. در نهایت آنکه استفاده از سرباره کوره بلند تنها برای آن دسته از کارخانه‌های سیمانی که در فاصله حداکثر ۲۰۰ کیلومتر از واحد فولادی مذکور مستقر هستند، دارای توجیه اقتصادی است.

پسماند دیگر مورد استفاده در کارخانه سیمان سپاهان، خاک نسوز حاصل از باطله‌های معدن نسوز سمیرم است؛ این پسماند برای تولید سیمان تیپ ۱ و تیپ ۲ به میزان تقریباً دو درصد (معادل سالیانه ۴۵ هزار تن) برای هر تیپ (مجموعاً حدود ۹۰ هزار تن) مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علاوه، گچ پسماند کارخانه‌های لوازم بهداشتی نیز به کلینکر افزوده می‌شود، اما مقدار آن نسبت به سایر خوراک‌ها و پسماندها ناچیز است. گرد و غبار کوره سیمان (CKD) پسماند دیگر صنعت فولاد است که در برخی واحدهای

۱. با فرض تولید سالیانه ۲ میلیون تن فولاد.

سیمانی نظیر سیمان سپاهان پس از فیلتر شدن به عنوان خوراک مجدداً به چرخه تولید بازمی‌گردد. صرفه‌جویی در مصرف انرژی از دیگر مسائل حائز اهمیت در صنعت سیمان است. کارخانه سیمان سپاهان دارای مشعل‌های دوگانه‌سوز است که دارای قابلیت سوزاندن گاز طبیعی و مازوت است. مازوت غالباً در فصل زمستان و همزمان با افت فشار گاز استفاده می‌شود. استفاده از سوخت‌های جایگزین نظیر لاستیک‌های فرسوده و RDF نیاز به تجهیزات خاص و مشعل‌های چندگانه دارد. متأسفانه، علی‌رغم استفاده گسترده از پسماندهای جامد به عنوان سوخت‌های جایگزین کارخانه‌های سیمان در کشورهای توسعه‌یافته، صنعت سیمان کشور تاکنون اقدامی در این راستا صورت نداده است. متأسفانه، قیمت پایین حامل‌های انرژی که به صورت یارانه‌ای در اختیار تولیدکنندگان سیمان قرار می‌گیرد، توجیه اقتصادی بسیاری از طرح‌هایی که با هدف کاهش میزان مصرف انرژی تعریف می‌شوند، را مخدوش می‌کند. برای مثال می‌توان به بازیافت انرژی از آگزوز کوره پخت سیمان اشاره کرد که تا به امروز در کشور اجرا نشده است؛ از گاز داغ خروجی از آگزوز کوره با دمای ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد می‌توان برای خشک کردن و پیش‌گرم کردن خوراک کوره استفاده شود. سرمایه‌گذاری لازم برای راه‌اندازی این سیستم ۳۰ تا ۴۰ میلیارد تومان برآورد شده است. نظر به مصرف ۱۰۵ مترمکعب گاز طبیعی برای تولید هر تن سیمان، مصرف سالیانه گاز طبیعی در یک کارخانه ۲ میلیون تنی سیمان سالیانه حدود ۲۰ میلیارد تومان است؛ با فرض کاهش ۳۰ درصدی در مصرف سوخت، بازگشت سرمایه این طرح تقریباً ۱۰ سال به طول می‌انجامد که سرمایه‌گذاری جذابی به‌شمار نمی‌آید. در صورت افزایش قیمت گاز طبیعی به دو برابر قیمت کنونی (۲۰۰ تومان در هر مترمکعب)، این طرح دارای توجیه اقتصادی خواهد شد؛ شایان ذکر است که این پیشنهاد از پشتوانه بند «ح» ماده (۴۶) قانون برنامه ششم توسعه برخوردار است. نکته حائز اهمیت آنکه هزینه سوخت کارخانه‌های سیمان پس از افزایش گاز طبیعی (در صورت اجرای طرح بازیافت انرژی) حدود ۷۰ درصد افزایش خواهد یافت که معادل تنها ۷,۵۰۰ تومان افزایش در قیمت تمام شده سیمان است. در صورت موافقت سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تنها با پنج درصد افزایش در سقف کنونی قیمت سیمان، حاشیه سود شرکت‌های سیمانی تحت‌الشعاع قرار نخواهد گرفت. در نهایت آنکه افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت گاز طبیعی برای کارخانه‌های سیمان، قیمت تمام شده مسکن در شهر تهران را حداکثر ۲,۵۰۰ تومان در هر مترمربع افزایش خواهد داد که عملاً تأثیری بر قدرت خرید مردم ندارد. لازم به یادآوری است که به دلیل شرایط خاص صنعت سیمان (وجود ظرفیت مازاد + محدودیت بازارهای صادرات)، ایجاد نظام نظارت بر عرضه سیمان پیش‌نیاز هرگونه اصلاح قیمت سوخت است که راهبرد اساسی برای نجات این صنعت است.



جمع‌بندی و پیشنهادات

در حال حاضر، ظرفیت تولید صنعت سیمان ۸۷/۶ میلیون تن است. وجود حدود ۲۸ میلیون تن ظرفیت مازاد مهم‌ترین مسئله مرتبط با صنعت سیمان ایران است که بازارهای داخلی و صادراتی کشور را در یک دهه اخیر دچار بحران کرده است. مشکلات عمده این صنعت نظیر رقابت منفی تولیدکنندگان، ارزان‌فروشی برخی شرکت‌های سیمان، مشکل در بازپرداخت اقساط تسهیلات ارزی و پیمان‌سپاری ارزی همگی ریشه در وجود این حجم از ظرفیت مازاد در صنعت سیمان دارند. این وضعیت به دلیل عدم تحقق رشد اقتصادی مطلوب در دهه اخیر و از دست رفتن بازارهای صادراتی بروز کرده است؛ عوامل مذکور به ترتیب دارای سهمی معادل ۷۰ و ۳۰ درصد در ایجاد ظرفیت مازاد در صنعت سیمان کشور دارند. اگرچه رکود اقتصادی ناشی از مسائل سیاسی در زمان تدوین برنامه راهبردی صنعت سیمان قابل پیش‌بینی نبود، هدف‌گذاری صادرات ۳۲ میلیون تن سیمان در چشم‌انداز ۱۴۰۴ امری غیرکارشناسی و غیرمنطبق با واقعیت‌های اقتصادی منطقه بود.

با بهره‌برداری از پنج طرح سیمانی جدید، ظرفیت تولید سیمان در چشم‌انداز ۱۴۰۰ به ۹۳ میلیون تن افزایش خواهد یافت. با احتساب پنج طرح سیمانی دیگر که تجهیزات تولید مورد نیاز آنها خریداری شده است یا گشایش اعتبار ارزی صورت گرفته است، ظرفیت تولید اسمی بالقوه صنعت سیمان کشور در چشم‌انداز ۱۴۰۰ حدود ۹۸ میلیون تن خواهد بود. البته، پیشرفت طرح‌های پنج‌گانه مذکور به دلیل رکود بازار بسیار کند است، اما در صورت وجود تقاضا، امکان تکمیل آنها ظرف مدت ۱۸ ماه وجود دارد. شایان ذکر است که صنعت سیمان می‌تواند با افزایش تعداد روزهای کاری از ۳۰۰ به ۳۳۰ روز و نیز استفاده از مواد افزودنی رایج نظیر سرباره فولادسازی و پوزولان‌های طبیعی، ظرفیت تولید خود را به ۱۱۵ تا ۱۲۰ درصد ظرفیت اسمی ارتقا دهد؛ به عبارت دیگر، صنعت سیمان کشور می‌تواند بالغ بر ۱۱۵ میلیون تن سیمان در چشم‌انداز ۱۴۰۰ تولید کند. این میزان تولید پاسخگوی نیاز کشور در دو دهه پیش‌رو خواهد بود. لذا، کشور تا سال‌ها نیاز به احداث کارخانه سیمان جدید ندارد. متأسفانه، عدم مدیریت صحیح وزارت صنعت، معدن و تجارت موجب توسعه لجام گسیخته صنعت سیمان در کشور شده است. علاوه بر طرح‌های ۱۰ گانه مذکور، سه طرح سیمانی دیگر با مجموع ظرفیت تولید ۳/۴ میلیون تن نیز وجود دارند که دارای پیشرفت فیزیکی بالا در بخش ساختمانی هستند؛ این طرح‌ها هم‌اکنون در انتظار گشایش اعتبار ارزی جهت خرید تجهیزات تولید هستند. همچنین، هشت طرح سیمانی دیگر با مجموع ظرفیت تولید ۶/۴ میلیون تن نیز وجود دارند که در حال حاضر به طور کلی متوقف هستند. لازم به یادآوری است که سرمایه‌گذاران صنعت سیمان کشور تماماً داخلی هستند که با دریافت تسهیلات بانکی کم‌بهره از سیستم بانکی کشور نسبت به تأمین مالی طرح‌ها اقدام و از یارانه انرژی در فرایند تولید

استفاده می‌کنند. پیش‌بینی می‌شود که تکمیل طرح‌های سیمانی جدید موجب اتلاف حدود ۹۰۰۰ میلیارد تومان سرمایه کشور به صورت ایجاد ظرفیت مازاد خواهد شد.

با عنایت به توضیحات فوق، در ادامه اهم مشکلات صنعت سیمان تشریح و راهکارهای مقتضی به ترتیب اولویت ارائه می‌شود:

۱. بازنگری در اهداف کمی صنعت سیمان

در صورت بهره‌برداری از ۱۰ طرح سیمانی دارای پیشرفت فیزیکی بالا، ظرفیت تولید اسمی صنعت سیمان کشور در چشم‌انداز ۱۴۰۰ به ۹۸ میلیون تن می‌رسد که با رعایت تمهیداتی نظیر افزایش تعداد روزهای کاری و استفاده از مواد افزودنی رایج، تولید بیش از ۱۱۵ میلیون تن سیمان در سال نیز امکانپذیر خواهد بود. در بخش صادرات، هیچ چشم‌انداز مثبتی برای رشد بازار وجود ندارد و در سناریوی خوش‌بینانه، صنعت سیمان در حفظ سطح کنونی صادرات (حدود ۱۴ میلیون تن) در سال‌های پیش‌رو موفق خواهد بود؛ علل این موضوع به تفصیل در بخش ۳ این گزارش بررسی شده است. در بخش نیاز داخل، اگر کشور نرخ رشد اقتصادی بالای پنج درصد را در سال‌های متمادی تجربه کند،^۱ مصرف سیمان داخل در سال ۱۴۱۲ به مرز ۱۰۰ میلیون تن نزدیک خواهد شد. در نتیجه، با بهره‌برداری از طرح‌های ۱۰گانه سیمانی در آینده نزدیک، صنعت سیمان کشور پاسخگوی تقاضای بازارهای داخلی و صادراتی حداقل تا سال ۱۴۱۲ خواهد بود. به عبارت دیگر، احداث هر کارخانه سیمان جدید در ۱۵ سال پیش‌رو، نتیجه‌ای جز اتلاف منابع کشور به صورت ایجاد ظرفیت مازاد و تعمیق بحران مالی صنعت سیمان نخواهد داشت. با عنایت به توضیحات فوق که به طور مبسوط در بخش‌های مختلف این گزارش بررسی دقیق شده است، وزارت صنعت، معدن و تجارت باید نسبت بازنگری اهداف کمی صنعت سیمان اقدام عاجل کند. به علاوه، این وزارت‌خانه حداقل تا ۱۰ سال نباید با صدور مجوز برای طرح‌های سیمانی جدید موافقت نماید.

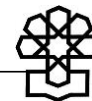
۲. ساماندهی طرح‌های سیمانی در دست احداث

علاوه بر طرح‌های ۱۰گانه سیمانی با ظرفیت اسمی ۱۰ میلیون تن که تکمیل آنها تا سال ۱۴۰۰ امکانپذیر است،^۲ ۱۱ طرح سیمانی دیگر با مجموع ظرفیت اسمی حدود ۱۰ میلیون تن نیز وجود دارند که دارای پیشرفت فیزیکی کم هستند یا در انتظار گشایش اعتبار ارزی برای خرید تجهیزات هستند. در این میان، هشت طرح با مجموع ظرفیت ۶/۴ میلیون تن کاملاً متوقف هستند؛ پیشرفت فیزیکی این طرح‌ها کم‌تر از ۳۰ درصد است.^۳ نظر به پیشرفت کم این طرح‌ها و عدم نیاز کشور به آنها، دولت باید

۱. تحقق این نرخ بالا از رشد اقتصادی در طول ۱۵ سال متمادی در کشور کم‌سابقه است؛ لذا، این پیش‌بینی بسیار محتاطانه است و کشور تا مدت بیش‌تری نیاز به کارخانه سیمان جدید نخواهد داشت.

۲. به دلیل رکود بازار، پیشرفت طرح‌ها با سرعت کم (حدود ۱ درصد در ماه) در حال انجام است.

۳. پیش‌بینی می‌شود که میانگین سرمایه‌گذاری صورت گرفته در هر یک از این طرح‌ها کم‌تر از سه میلیارد تومان باشد.



نسبت به لغو کامل موافقتنامه اصولی طرح‌های هشت‌گانه یا تعلیق آنها به مدت حداقل ۱۰ سال اقدام کند. لازم به یادآوری است که سرمایه‌گذاران این طرح‌ها با تشویق دولت و در راستای اجرای برنامه راهبردی صنعت سیمان کشور، پای به میدان نهادند و اقدام به سرمایه‌گذاری در این صنعت کردند؛ لذا، وزارت صنعت، معدن و تجارت باید نسبت به جبران زیان‌های وارده به سرمایه‌گذاران طرح‌های هشت‌گانه اقدام نماید. بدین ترتیب، وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌تواند با صرف مبلغ ناچیزی از محل درآمد هایش، از اتلاف بالغ بر ۵۰۰۰ هزار میلیارد تومان سرمایه کشور به صورت ایجاد ظرفیت مازاد جلوگیری کند.

از بین ۱۱ طرح سیمانی متوقف، سه طرح در انتظار گشایش اعتبار برای خرید تجهیزات هستند که در شرایط کنونی امری دشوار است. دو طرح از این طرح‌ها، دارای پیشرفت فیزیکی بالا در بخش عملیات ساختمانی هستند؛^۱ طرح سوم نیز پروژه انتقال سیمان دورود (لرستان) به خارج از شهر است. لذا، تکمیل هر سه طرح برای سرمایه‌گذاران حائز اهمیت است. شایان ذکر است که تعدادی از طرح‌های ۱۰ گانه علی‌رغم خرید تجهیزات یا گشایش اعتبار، تاکنون پیشرفتی در بخش عملیات ساختمانی نداشتند. در نتیجه، با ادغام این طرح‌ها علاوه بر اجتناب از افزایش ظرفیت مازاد در صنعت سیمان، مشکل گشایش اعتبار طرح‌های سه‌گانه نیز مرتفع خواهد شد. در این راستا، وزارت صمت باید نسبت به هدایت سرمایه‌گذاران به سوی همکاری مشترک در تکمیل طرح‌ها اقدام نماید و با تخصیص برخی مشوق‌ها به تسهیل‌گری بپردازد. در صورت ادغام طرح‌های مذکور، از اتلاف بالغ بر ۳۰۰۰ میلیارد تومان سرمایه کشور به صورت ظرفیت مازاد جلوگیری خواهد شد.

۳. مدیریت یکپارچه بر عرضه سیمان

وجود حدود ۲۸ میلیون تن ظرفیت مازاد در صنعت سیمان موجب رقابت منفی شرکت‌های ایرانی در بازارهای داخلی و صادراتی شده است؛ در سال جاری، قیمت سیمان تیپ ۲ فله جلوی درب کارخانه در بازه ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان در هر تن بوده است. قیمت سیمان در ایران کم‌تر از ۲۰ درصد قیمت سیمان در کشورهای همسایه است، اما تولیدکنندگان ایرانی بهره‌ای از قیمت بالای سیمان در کشورهای همسایه نمی‌برند و تجارت بازیگران اصلی حوزه صادرات هستند. در این میان، برخی شرکت‌های سیمانی گوی سبقت در ارزان‌فروشی را از رقبای خود بردند و سیمان را با قیمت کم‌تر ۸۰ هزار تومان در هر تن عرضه می‌کنند. در نتیجه، تجار افغانستانی می‌توانند سیمان را با قیمت معادل ۸ دلار در هر تن^۲ از ایران تأمین نمایند و با صرف حداکثر ۱۰ دلار، سیمان را با قیمت بالای ۵۰ دلار در هر تن به صورت عمده در بازار افغانستان عرضه نمایند. لازم به یادآوری است که بیش از ۲۰ دلار یارانه انرژی برای تولید هر تن سیمان در اختیار تولیدکنندگان قرار می‌گیرد؛ با

۱. یکی از این دو طرح، پروژه انتقال سیمان فارس به خارج از شهر است.

۲. با احتساب قیمت ۱۰ هزار تومان برای هر دلار آمریکا در بازار آزاد در پایان آذر ۱۳۹۷.

احتساب صادرات بالغ بر ۱۴ میلیون تن سیمان و کلینکر در سال جاری، دولت سالیانه بیش از ۲۸۰ میلیون دلار یارانه انرژی به کشورهای همسایه صادر می‌نماید. در نهایت آنکه ارزان‌فروشی سیمان هیچ سنخیتی با تولید آلومینیم به عنوان انرژی جامد ندارد؛ اگرچه استفاده حداکثری از مزیت گاز طبیعی در منطقه خلیج فارس برای تولید آلومینیم و صادرات به بازارهای بین‌المللی دارای منطقی کاملاً روشن است، اما صرف هزینه‌های کلان برای ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز جهت تولید سیمان در شرق یا شمال شرق کشور و صادرات آن مصداق بارزی از سوءمدیریت در صنعت سیمان است. با عنایت به توضیحات فوق که به تفصیل در بخش‌های مختلف این گزارش بررسی شده است، مدیریت سطح تولید با هدف ایجاد توازن بین عرضه و تقاضا و جلوگیری از رقابت منفی شرکت‌های سیمان ضروری است.

در حال حاضر، سقف قیمتی مورد تأیید سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان حدود ۱۵۰ هزار تومان به‌ازای هر تن سیمان است. افزایش قیمت سیمان به هیچ عنوان تأثیرگذار بر قدرت خرید مردم نیست. شایان ذکر است که افزایش قیمت سیمان موجب تورم روانی در بخش مسکن نخواهد شد، زیرا کلیه مصالح عمده ساختمانی در ۶ ماهه نخست سال جاری افزایش قیمت ۵۰ تا ۱۵۰ درصدی را تجربه کردند. به‌رغم تأثیر ناچیز بر قیمت مسکن، جلوگیری از رقابت منفی در صنعت سیمان دو نتیجه بسیار مهم را به ارمغان خواهد آورد:

۱. حاشیه سود شرکت‌های سیمانی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد،
۲. از فساد برخی بازیگران صنعت سیمان که به دنبال منفعت شخصی در تشدید رقابت منفی هستند، جلوگیری می‌شود.

در نهایت آنکه تعیین سطح تولید، مشخص کردن شاخص‌ها و محاسبه سهمیه هر شرکت باید صرفاً توسط تشکل‌های غیردولتی صنعت سیمان تحت نظارت کمیته تخصصی زیر نظر وزارت صنعت، معدن و تجارت صورت گیرد؛ این موضوع به تفصیل در بخش ۴ بررسی شده است.

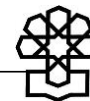
۴. فعال کردن رینگ صادراتی بورس کالا

به طور کلی، سیمان کالایی با قابلیت صادرات بسیار محدود است؛ لذا، بازارهای صادراتی سیمان کشور غالباً محدود به کشورهای همسایه می‌شود. میانگین قیمت سیمان در افغانستان^۱، پاکستان و عراق^۲ به ترتیب حدود ۷۵، ۷۰ و ۱۰۰ دلار در هر تن است. تولیدکنندگان ایرانی بهره‌ای از قیمت بالای سیمان در کشورهای همسایه ندارند. تجار ایرانی و غیرایرانی می‌توانند سیمان را با قیمت معادل ۸ تا ۱۳ دلار^۳ به صورت ریالی جلوی درب کارخانه یا از بازار ایران تأمین کنند و با قیمت بالای ۵۰ دلار به صورت

۱. در ماه اخیر، دولت افغانستان با هدف جلوگیری از ارزان‌فروشی شرکت‌های ایرانی و حمایت از تولید داخل اقدام به وضع تعرفه بر واردات سیمان ایران کرد؛ به دلیل اعتصاب تجار افغان نسبت به وضع تعرفه، قیمت سیمان در کابل تا ۱۵۰ دلار افزایش یافته است.

۲. دولت عراق واردات سیمان از ایران را به دلیل ارزان‌فروشی شرکت‌های سیمانی ممنوع کرد.

۳. با احتساب قیمت ۱۰,۰۰۰ تومان برای دلار آمریکا.



عمده در بازارهای منطقه به فروش برساند. به عبارت دیگر، شرکت‌های سیمان ایرانی با حاشیه سود حدود ۵ دلار در هر تن به تولید می‌پردازند در صورتی که تجار می‌توانند ۳۰ تا ۳۵ دلار در تن (با احتساب هزینه‌های حمل و ...) سود کنند. صادرات ربالی سیمان موجب شده است که صنعت سیمان حتی نتواند ارز لازم برای تأمین مواد مصرفی فرایند تولید خود را تأمین نماید در حالی که این صنعت پتانسیل سالیانه ۷۰۰ میلیون دلار^۱ ارزشآوری را دارد.

پس از اجرای مدیریت یکپارچه تشکلهای غیردولتی سیمان بر عرضه سیمان، رقابت منفی لجام گسیخته شرکت‌های ایرانی تا حدی کنترل می‌شود و قیمت سیمان در کشور به حدود ۱۵۰ هزار تومان در هر تن (معادل ۱۵ دلار در بازار آزاد) افزایش خواهد یافت. با احتساب ۲۰ دلار یارانه انرژی مصرفی، حداقل قیمت صادرات سیمان باید ۳۵ دلار در هر تن باشد. شایان ذکر است که صنعت سیمان کشور صادرات سیمان و کلینکر با قیمت بالای ۵۰ دلار در هر تن را نیز در گذشته تجربه کرده است. تحقق مجدد این مهم منوط به اجتناب شرکت‌های ایرانی از رقابت منفی است که با فعال شدن رینگ صادراتی بورس کالا کاملاً امکانپذیر است. تعیین سهمیه صادراتی هر شرکت و قیمت پایه رقابت در بورس کالا باید صرفاً توسط تشکلهای غیردولتی صنعت سیمان و بر اساس شاخص‌های مشخص شده توسط این آنها محاسبه شود. تجار حلقه مفقوده در مسیر ایجاد تمرکز صادراتی در صنعت سیمان هستند که با شرایط کنونی می‌توانند کارکرد بورس کالا را تحت الشعاع قرار دهند؛ تجار می‌توانند سیمان را با قیمت یارانه‌ای در بازار ایران خریداری کنند و اقدام به صادرات با قیمت‌های نازل نمایند. تعیین ارزش گمرکی بالا برای سیمان با مکانیسم پیمان‌سپاری ارزی نیز به هیچ عنوان کارآمد نیست؛ به دلیل ضعف‌های موجود در فرایند ارزیابی مالی متقاضیان کارت بازرگانی، اقتصاد کشور در ماه‌های اخیر با پدیده‌ای به نام «کارت بازرگانی یک‌بار مصرف» مواجه شده است که بررسی ابعاد مختلف آن موضوع این گزارش نیست؛ تجار ایرانی و غیرایرانی با پرداخت مبلغی ناچیز می‌توانند با استفاده از کارت بازرگانی و بدون رعایت ارزش گمرکی کالا (یا ضمانت بازگشت ارز به اقتصاد کشور) اقدام به صادرات سیمان نمایند. برای مثال، بخش قابل توجهی از صادرات سیمان به افغانستان و اربیل عراق توسط تجار غیرایرانی و بدون رعایت ارزش گمرکی ابلاغی صورت می‌گیرد. از طرفی، بر خلاف بسیاری از محصولات معدنی، بازارهای صادراتی سیمان محدود به بازارهای منطقه است و تجار ایرانی نقش قابل توجهی در بازاریابی ایفا نمی‌کنند. با عنایت به توضیحات فوق نتیجه می‌شود که تجار (ایرانی و غیرایرانی) هیچ نقش‌سازنده‌ای در صادرات سیمان ایران ندارند؛ لذا، صادرات سیمان باید منحصراً به تولیدکننده و از طریق رینگ صادراتی بورس کالا صورت گیرد. شایان ذکر است که وضعیت صنعت سیمان به دلیل وجود بالغ بر ۲۸ میلیون تن ظرفیت مازاد و محدودیت بازارهای صادراتی، تفاوت زیادی با سایر

۱. با احتساب صادرات حدود ۱۴ میلیون تن سیمان و کلینکر در سال جاری و قیمت ۵۰ دلار در هر تن کالا.

صنایع معدنی دارد؛ لذا، حل مشکلات این صنعت نیز نیازمند اتخاذ تصمیمات خاص خواهد بود.

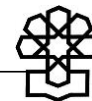
۵. اصلاح قیمت سیمان

مصرف سیمان و فولاد در هر کشور متناسب با نرخ رشد اقتصادی است به نحوی که با افزایش تقاضا و در نتیجه افزایش قیمت فولاد در بازار، قیمت سیمان نیز افزایش می‌یابد. به طور کلی، نسبت قیمت فولاد به قیمت سیمان در منطقه خلیج فارس حدود هفت است؛ با احتساب قیمت ۴۵۰۰ تومان برای هر کیلوگرم میلگرد ساختمانی در آبان‌ماه ۱۳۹۷، قیمت هر تن سیمان در کشور باید حدود ۶۵۰ هزار تومان باشد، در صورتی که قیمت فروش محقق شده برای تولیدکنندگان سیمان در سال جاری در بازه ۱۰۰ تا ۱۱۵ هزار تومان بوده است. لازم به یادآوری است که افزایش قیمت سیمان در کشور امری ضروری برای بقای صنعت سیمان است؛ برآوردها نشان می‌دهند که بازگشت سرمایه در این صنعت بیش از ۲۵ سال به طول می‌انجامد. در سطح کنونی قیمت‌ها، صنعت سیمان صنعتی ورشکسته است و بسیاری از تولیدکنندگان در آینده نزدیک با بحران مالی جدی برای تأمین هزینه‌های بالای تعمیر و نگهداری مواجه خواهند شد. البته، قیمت پایین سیمان در کشور به دلیل رقابت منفی تولیدکنندگان و در نتیجه تعادل عرضه و تقاضا در بازار با قیمت‌های بسیار پایین‌تر از سقف قیمتی مصوب نیز است که با اجرای مدیریت یکپارچه بر عرضه سیمان، امکان افزایش قیمت در گام نخست تا سقف قیمتی و در ادامه واقعی کردن قیمت سیمان در کشور وجود دارد.

افزایش قیمت سیمان در شرایط کنونی به دو دلیل محلی برای نگرانی ندارد:

۱. افزایش ۱۰۰ درصدی سقف قیمت سیمان به ۳۰۰ هزار تومان در هر تن به افزایش حدود ۴۰ هزار تومانی هزینه تمام‌شده هر مترمربع مسکن منجر می‌شود. نظر به اینکه قیمت هر مترمربع مسکن در شهر تهران به طور میانگین ۱۰ میلیون تومان است، حتی در صورت افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت سیمان، قدرت خرید مردم حداکثر ۰/۴ درصد کاهش خواهد یافت.

۲. با استناد به نتایج آمارگیری مرکز آمار ایران، قیمت مصالح عمده ساختمانی نظیر میلگرد، لوله و پروفیل، کاشی و سرامیک و غیره در ۶ ماهه اول سال جاری بین ۵۰ تا ۱۵۰ درصد افزایش یافته است که به افزایش ۱۰۰ درصدی (یک میلیون تومان در هر مترمربع) هزینه تمام‌شده مسکن در شهر تهران انجامید. لذا، اصلاح قیمت سیمان موجب تورم روانی در بازار مسکن نخواهد شد. لازم به یادآوری است که افزایش سقف قیمت سیمان در شرایط کنونی و قبل از برقراری مدیریت یکپارچه بر عرضه، تأثیری بر قیمت سیمان نخواهد داشت. در نهایت آنکه اصلاح قیمت سیمان باید مبتنی بر فرمولی باشد که مورد تأیید سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان و تشکل‌های غیردولتی صنعت سیمان باشد؛ و یکی از راهکارها تعیین قیمت سیمان مصرف داخل به صورت نسبتی از قیمت شمش فولاد خوزستان است.



۶. تحریک بازار

با انجام اقدامات فوق، از رقابت منفی لجام گسیخته مابین تولیدکنندگان سیمان که ناشی از وجود ظرفیت مازاد قابل توجه در صنعت سیمان کشور است، جلوگیری خواهد شد و منطق اقتصادی بر مدیریت این صنعت حاکم می‌گردد. گام بعدی، تحریک صنعت ساخت‌وساز برای افزایش میزان مصرف سیمان در کشور است. شایان ذکر است که لزوم تحریک صنعت ساخت‌وساز فراتر از نیاز صنعت سیمان است و سایر صنایع مرتبط با حوزه ساختمان نظیر صنعت فولاد، سنگ، کاشی و سرامیک و غیره را نیز تحت الشعاع قرار خواهد داد. به طور کلی، صنعت ساخت‌وساز نیروی محرکه رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه است. افزایش وام خرید مسکن و افزایش تسهیلات بازسازی بافت‌های فرسوده از جمله راهکارهای تحریک صنعت ساخت‌وساز کشور در بخش مسکن است. به‌علاوه بازاریابی هدفمند برای صادرات ظرفیت مازاد موجود در صنایع مختلف کشور به خصوص سیمان، فولاد و کاشی و سرامیک امری ضروری است. در این راستا، حمایت دولت و اقدام هماهنگ بخش خصوصی با محوریت تولیدکنندگان مصالح ساختمانی و شرکت‌های ساختمانی ایرانی نسبت به تأسیس هلدینگ‌های ساختمانی برای نقش‌آفرینی مؤثر در فرایند بازسازی کشور سوریه یکی از راهکارهای رونق این صنایع است. هلدینگ‌های ساختمانی ایرانی می‌توانند با حمایت وزارت امور خارجه، صدها میلیون تن مصالح ساختمانی از صنایع مختلف کشور را در فرایند بازسازی سوریه مصرف کنند. تشکیل ستادی در سطح وزرا با هدف تسهیل‌گری در فرایند بازسازی سوریه برای همکاری منسجم با بخش خصوصی و بررسی مستمر تهدیدها و فرصت‌های این حوزه از جمله راهکارهای پیشنهادی است. با استناد به برنامه راهبردی صنعت سیمان، وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت راه، مسکن و شهرسازی مکلف به توسعه رویه‌های بتنی (جایگزین آسفالت‌های سنتی) در حوزه راه‌سازی شدند، اما پس از گذشت ۱۳ سال از تدوین این برنامه، تاکنون اقدامی در این راستا صورت نگرفته است. دلیل عمده عدم تحقق این برنامه، هزینه بالاتر رویه‌های بتنی نسبت به آسفالت‌های سنتی است. بر اساس قانون بودجه ۱۳۹۷، شرکت ملی نفت ایران موظف به تأمین مواد اولیه چهار میلیون تن قیر رایگان با ارزش ریالی ۳,۰۰۰ میلیارد تومان به دستگاه‌های اجرایی کشور نظیر وزارت راه، مسکن و شهرسازی، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی غیره برای آسفالت معابر و جاده‌های کشور است. این در حالی است که دولت می‌تواند با صادرات قیر و تخصیص درآمدهای حاصل به پروژه‌های عمرانی، رویه‌های بتنی را توسعه دهد و در نتیجه از صنعت سیمان حمایت کند.^۱ شایان ذکر است که کل فروش صنعت سیمان کشور در سال ۱۳۹۶ تنها حدود ۷,۰۰۰ میلیارد تومان بود؛ لذا، تزریق ۳,۰۰۰ میلیارد تومان یارانه قیر به این بخش، موجب رونق صنعت سیمان خواهد شد.

۱. بر خلاف سیمان، قیر محصولی با قابلیت صادراتی در فواصل طولانی و بازارهای بین‌المللی است.

۷. مدیریت یکپارچه پسماندهای جامد

گاز طبیعی سوخت اصلی مورد استفاده در صنعت سیمان کشور است. به طور میانگین، حدود ۱۰۴ مترمکعب گاز طبیعی برای تولید هر تن سیمان در کشور مصرف می‌شود که با احتساب قیمت ۱۰۰ تومان برای هر مترمکعب گاز طبیعی یارانه‌ای، هزینه سوخت در تولید هر تن سیمان حدود ۱۰,۴۰۰ تومان است. شایان ذکر است که قیمت هر مترمکعب گاز طبیعی صادراتی ایران حدود ۲۱ سنت دلار است که با احتساب ۸۰۰۰ تومان برای هر دلار آمریکا، قیمت آن معادل ۱۶۸۰ تومان است؛ دولت حدود ۱۶۴ هزار تومان یارانه برای تولید هر تن سیمان در اختیار صنعت سیمان قرار می‌دهد. در واقع، قیمت سیمان در کشور حتی از یارانه انرژی مصرفی نیز کم‌تر است.

متأسفانه، قیمت بسیار پایین گاز طبیعی در کشور توجه اقتصادی بسیاری از طرح‌های نوآورانه را که با هدف بهبود سطح بهره‌وری انرژی و/یا ارتقای استانداردهای زیست‌محیطی مطرح می‌شوند، مخدوش کرده است. با قیمت‌های کنونی حامل‌های انرژی، طرح‌های که صرفاً با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی مطرح می‌شوند (نظیر بازیافت انرژی از آگزوز کوره پخت کلینکر)، فاقد توجه اقتصادی هستند. در کشورهای اروپایی و حتی ترکیه، استفاده از پسماندهای جامد شهری و صنعتی نظیر لجن فاضلاب، تیرهای فرسوده، پلاستیک، چوب و غیره به عنوان سوخت جایگزین در کوره‌های پخت کلینکر دارای توجه اقتصادی بسیار بالاست. با این حال، مصرف پسماندهای جامد در بسیاری از کارخانه‌های سیمان کشور با هدف مدیریت پسماندهای شهری و صنعتی جای بررسی بیشتر دارد. مدیریت شهری در استان‌های شمالی یا کلانشهرهای کشور به جای ساخت ایستگاه‌های آلاینده و بعضاً گرانقیمت زباله‌سوز، می‌توانند با تأمین بخشی از هزینه‌های تجهیز کوره پخت کلینکر به مشعل‌های دوگانه‌سوز، دفع پایدار پسماندهای جامد را فراهم کند. شایان ذکر است که بر خلاف ایستگاه‌های زباله‌سوز، سوزاندن پسماندهای جامد در کارخانه‌های سیمان تغییری در میزان تولید گازهای گلخانه‌ای ایجاد نمی‌کند.

اگرچه اصلاح قیمت حامل‌های انرژی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر، پیش‌نیاز نوسازی صنایع کشور و در راستای تحقق بند «ح» ماده (۴۶) قانون برنامه ششم توسعه است، واقعی کردن قیمت‌ها می‌تواند به صورت بخشی آغاز شود. برای مثال، افزایش ۱۰۰ تا ۲۰۰ درصدی قیمت گاز طبیعی در صنعت سیمان می‌تواند هم‌زمان با اصلاح قیمت سیمان صورت گیرد. در حال حاضر، هزینه تمام شده تولید هر تن سیمان در کشور حدود ۶۰ هزار تومان است که حتی با افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت گاز طبیعی، به حدود ۸۰ هزار تومان افزایش خواهد یافت و در صورت اصلاح هم‌زمان قیمت سیمان به حدود ۳۰۰ هزار تومان در هر تن، به‌هیچ عنوان تأثیری ملموسی بر سوددهی شرکت‌های سیمانی نخواهد داشت. پس از اصلاح قیمت گاز طبیعی، در صورت جایگزینی ۱۵ درصد گاز طبیعی با پسماندهای جامد در یک کارخانه با تولید سالیانه یک میلیون تن، ۴/۶ میلیارد تومان صرفه‌جویی در سال حاصل خواهد شد. نتیجه



ملموس افزایش قیمت گاز طبیعی، ایجاد توجیه اقتصادی برای مصرف پسماندهای جامد به عنوان سوخت جایگزین در صنعت سیمان است. دولت باید با تخصیص تسهیلات کم‌بهره از محل صندوق توسعه ملی، تأمین مالی تجهیز کارخانه‌های سیمان حساس^۱ را تسهیل کند.

پی‌نوشت‌ها

1. <https://www.statista.com>
۲. بررسی صنعت سیمان ایران، گروه تحقیقات اقتصادی بانک خاورمیانه، ۱۳۹۵.
۳. برنامه راهبردی وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۴.
۴. ارشدترابی، محمدامین و شهناز، دانش. بررسی و ارزیابی ملاحظات فنی و زیست‌محیطی کاربرد انواع پسماندها در فرآیند تولید سیمان، ۱۳۹۲.
۵. باسمنجی، بابکو والناز، رضایی و ادیب، محمدیان روشن. بررسی نحوه مدیریت پسماندها در صنایع (مطالعه موردی: سیمان کاوان بوکان)، ۱۳۹۲.
۶. مقتدر کارگران، جواد و میرداود، بنی فاطمه و میرعبدالعلی، غیبی. مدیریت مشکلات زیست‌محیطی پسماندهای صنعتی و روش‌های بازیافت آن، ۱۳۹۳.
۷. فدائی، سمیرا و علی، مظلومی و هادی، زارعی محمودآبادی. طرح‌ریزی سیستم بهینه مدیریت پسماندهای صنعتی (مطالعه موردی: کارخانه سیمان قشم)، ۱۳۹۲.
۸. سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا.
۹. بررسی اصلاح الگو در صنایع منتخب انرژی بر بخش معدن و صنایع معدنی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن، ۱۳۸۸.
۱۰. لالی موسوی، سیدعلی و دیگران. بهبود فناوری تولید سیمان با هدف کاهش دی‌اکسید کربن، ۱۳۹۴.
۱۱. جلسه حضوری با دکتر رضانیانپور، هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه تهران.
۱۲. استاندارد سیمان اروپا (EN197).
۱۳. عین آبادی، امیر و حمیدرضا، گشایشی. بررسی اتلاف حرارت از کوره‌های دوار سیمان، ۱۳۹۴.
۱۴. ایجاد پناه ساروی، حسین و دیگران. ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد پسماند تصفیه‌خانه‌ها در ساخت سد، ۱۳۹۰.
۱۵. پناهنده، آزاده و غلامرضا، اسدا... فرد و محسن، میرمحمدی. بررسی فنی و اقتصادی پسماندهای شهر تهران به عنوان سوخت کوره‌های سیمان، ۱۳۹۶.
۱۶. نقیه، ساسان. کاربرد مواد پسماند در بتن به منظور بهبود خواص آن، ۱۳۹۳.
۱۷. رسولی، سوسن و دیگران. استفاده از مواد بازیافت شده در صنعت سیمان و بتن.
۱۸. بازدید حضوری از سیمان سپاهان اصفهان.
19. Recycling of Cement Kiln Dust in Red Clay Bricks and its Impact on their PhysicoMechanical Behaviors, Waleed A.Ogila, 2014.
۲۰. قانون مدیریت پسماندها.

۱. کارخانه‌های سیمان مستقر در استان‌های شمالی کشور نظیر کارخانه‌های سیمان مازندران (مازندران- نکا) و سیمان سبز گیلان (گیلان- سپاهکل) و نیز کارخانه‌های سیمان مستقر در نزدیکی شهرهای پرجمعیت نظیر سیمان تهران، سیمان آبیک و سیمان سپاهان از منظر مدیریت پسماندهای جامد دارای حساسیت بالایی هستند.



شماره مسلسل: ۱۶۳۰۵

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: آسیب‌شناسی مشکلات ساختاری صنعت سیمان کشور

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه مطالعاتی معدن و صنایع معدنی)

تهیه و تدوین کنندگان: فرید نمازی، مهدی بسطامی

همکار: ابراهیم مقصودی

مدیران مطالعه: مهدی صادق احمدی، بابک بهادری

ناظر علمی: حسین افشین

ویراستار تخصصی: _____

ویراستار ادبی: _____

واژه‌های کلیدی:

۱. سیمان
۲. کلینکر
۳. صادرات
۴. بازیافت
۵. ساختمان



تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۱۱/۱۰