

## بررسی عملکرد زیست محیطی در صنعت سیمان

احمد رضا رفیعی شهرکی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا قاسمی<sup>۲</sup>

\*۱- دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی(ره)، اصفهان، ایران  
 ۲- آموزش و پژوهش‌های توسعه و آینده نگری، سازمان مدیریت و برنامه ریزی اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

### چکیده

در عصر حاضر مقوله عملکرد زیست محیطی شرکت‌ها به عنوان یکی از اجزای اصلی اندازه‌گیری و سنجش پایداری شرکت مطرح است. بر اساس بروزترین اخبار و اطلاعات سازمان بهداشت جهانی، سلامت محیط زیست و به‌ویژه سلامت انسان‌ها در شرایط بحرانی و خطرناک قرار دارد. با در نظر گرفتن این نکات هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر عملکرد زیست محیطی شرکت‌های سیمان پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، طی بازه زمانی ۱۰ ساله ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶ می‌باشد. برای محاسبه متغیر عملکرد زیست محیطی شاخص‌ها و مؤلفه‌هایی تدوین گردیده که جهت کمی نمودن آن‌ها از روش صفر و یک استفاده شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه پژوهش با استفاده از روش نمودار به صورت مقایسه‌ای انجام شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که توجه به عملکرد زیست محیطی و پایبندی به شاخص‌های آن در شرکت‌های سیمان نسبت به سایر صنایع از جایگاه خوبی برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد زیست محیطی، پایداری، صنعت سیمان

## مقدمه

صنعت سیمان یکی از صنایع کهن در ایران است و حدود ۸۰ سال سابقه دارد اگر صنعت سیمان بخواهد به یک صنعت پایدار و پویا تبدیل شود لازم است بخش خصوصی بدون دغدغه نسبت به افزایش سرمایه در این صنعت اقدام نماید. از طرفی با افزایش تولید و آزاد سازی قیمت، عرضه و تقاضا متعادل می‌شود. از این رو باید با در نظر گرفتن و عملیاتی کردن پیشنهادهای سازنده جهت بهبود کیفیت و هم‌چنین جلوگیری از ضایعات مواد نسوز و بهینه‌سازی مصرف سوخت از استهلاک کارخانه‌های سیمان کاست و بر کارایی این صنعت افزود (بیدآباد، ۱۳۸۴).

زندگی بدون سیمان غیرممکن است. سیمان مواد ساختمانی بسیار مهم مورد استفاده برای ساخت و ساز مسکن و زیربنایی و کلید رشد اقتصادی است. تقاضای سیمان به طور مستقیم به رشد اقتصادی<sup>۱</sup> وابسته است و بسیاری از اقتصادهای در حال رشد در تلاش برای توسعه زیرساخت‌های سریع هستند که نشان دهنده رشد چشمگیری در تولید سیمان است. صنعت سیمان نقش مهمی در بهبود سطح زندگی در سراسر جهان با ایجاد اشتغال مستقیم و ارائه مزایای اقتصادی متعدد به صنایع وابسته دارد. علی‌رغم محبوبیت و سودآوری<sup>۲</sup>، صنعت سیمان با توجه به مسائل زیست محیطی و مسائل مربوط به پایداری با چالش‌های بسیاری مواجه است (Shraddha & Nehal, 2014). بتن شایع‌ترین مصالح ساختمانی مورد استفاده در صنعت ساختمان است. سیمان جزء اساسی بتن مورد استفاده برای ساخت و ساز مهندسی عمران است. به طور متوسط حدود یک تن بتن در هر سال برای هر انسان در جهان تولید می‌شود. بنابراین بتن (به‌عنوان مثال سیمان) یکی از مهم‌ترین مواد تولید شده در جهان است. به دلیل فراوانی آن در بازار جهانی، درک اثرات زیست محیطی تولید بتن و سیمان به طور فزاینده‌ای اهمیت می‌یابد. از طرفی تغییرات اقلیمی به عنوان بزرگترین چالش زیست محیطی در جهان محسوب می‌شود. پیشرفت تکنولوژیکی موجب شده است شرکت‌های ساخت سیمان

قادر به تولید حجم بالاتری نسبت به گذشته باشند. با این حال، سطوح تولید بالاتر نیز تا حد زیادی به عنوان عامل اصلی آلودگی برچسب گذاری شده اند (Zimwara *et al.*, 2012). صنعت ساختمان یکی از رهبران در کاهش زیست محیطی است، از بین بردن منابع و مصرف انرژی یا ایجاد زباله تولید سیمان یکی از مهم‌ترین عوامل در گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی است. سیمان متعلق به اغلب مصالح ساختمانی است و تولید آن در سراسر جهان افزایش یافته است. اما صنعت سیمان انرژی فراوانی فشرده و محصولات بسیاری از گازهای گلخانه‌ای و سر و صدا دارد. این صنعت یک منبع عمده انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند کربن دی‌اکسید، اکسید نیتروژن، اکسید سولفور، ذرات جامد و غیره است (Stajanča & Eštokova, 2012).

## مبانی نظری

امروزه موضوع حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های فراروی جامعه جهانی مطرح شده و به همین دلیل نیز در سال‌های گذشته نشست‌ها و کنفرانس‌های متعددی برگزار و به دنبال آن کنوانسیون‌های منطقه‌ای و بین‌المللی زیادی نیز برای جلوگیری از تخریب محیط زیست در سطح جهان منعقد شده است که جمهوری اسلامی ایران نیز بسیاری از آن‌ها را به امضا رسانده و متعهد شده تا در راستای اهداف مندرج در این کنوانسیون‌ها اقدام کند. به دنبال این تحولات، شاخص‌های زیست‌محیطی متعددی نیز برای نظارت بر فرآیندهای تخریب محیط زیست از سوی سازمان ملل متحد و دانشگاه‌ها مطرح شده است (جعفری و احمدپور، ۱۳۹۵). اقتصاددانان محیط‌زیست، پایداری را بر اساس عدم کاهش سرمایه تعریف می‌کنند. به نظر هرمان دالی این بحث وجود دارد که در حال حاضر سرمایه طبیعی زمین مصرف و تخلیه می‌شود و با جهان به گونه‌ای رفتار شده است که گویا یک تجارت در حال نابودی است. اما بحث میان پایداری قوی و پایداری ضعیف آن است که آیا به‌طور کلی در فرآیند مصرف سرمایه طبیعی مانند ذخایر نفت که جایگزین پذیر هستند باید به صورت مستقیم در

<sup>2</sup>. Profitability

<sup>1</sup>. Economic Growth

در عمل به آن داخل حریم شخصی‌اش (خانه، محل کار، مسائل شخصی) باشد.

### عملکرد زیست محیطی و صنعت آلاینده سیمان

یک سازمان پایدار سازمانی است که علاوه بر تمرکز بر عملکرد اقتصادی، به طور فعال از پایداری زیست محیطی نیز حمایت می‌کند. طرفداری و حفاظت از محیط‌زیست از اوایل قرن بیستم شروع شد گیفورد پینکوت برجسته‌ترین مدافع عملکرد پایدار بوده است، طرفداری او از محیط‌زیست در جهت حفظ منابع طبیعی بود، زیرا تخریب منابع طبیعی به منزله نابودی جنگل‌ها تعبیر می‌کرد. تخریب زیست محیطی بر فقیرترین گروه جامعه بیشترین تأثیر را می‌گذارد زیرا نمی‌توانند از خود در قبال فعالیت‌های مخرب زیست محیطی افراد ثروتمند و قدرتمندتر حفاظت کنند. تنش زیست محیطی نتیجه رشد تقاضا نسبت به منابع کمیاب و آلودگی ناشی از افزایش استانداردهای زندگی نسبت به منابع کمیاب و آلودگی ناشی از افزایش استانداردهای زندگی افراد مرفه بوده است (درسنر، ۲۰۰۳). با آشکار شدن محدودیت در کنترل محیط زیست با تلاش بیشتر در این زمینه ناتوانی‌ها جهت کنترل بیشتر نمایان می‌شود تا زمانی که کنترل عوامل زیست محیطی مانند (رشد جمعیت، میزان مصرف و تقسیم منابع) صورت نگیرد وضعیت رقت بار موجود تداوم خواهد داشت (میلر، ۲۰۰۸).

این قسمت به تأثیر صنعت سیمان بر محیط زیست اشاره دارد، سنجش اثرات زیست محیطی تکنیکی است که در آن اثرات حاصل از انجام یک پروژه تولیدی یا عملیات یک صنعت بر محیط زیست بررسی و پیش بینی می‌گردد تا در زمان اجرای پروژه، با توجه به شناخت وضعیت موجود و نوع اثرات، عملیات به‌صورتی انجام پذیرد تا حداقل اثر بر محیط‌زیست وارد شود. هم‌اکنون فعالیت‌های بیش از حد بشر عاملی است که به طبیعت و محیط‌زیست صدمه می‌زند. محدود کردن این فعالیت‌ها به دلیل نیاز انسان به غذا، انرژی و مواد ممکن نیست به همین خاطر کشورهای مختلف تلاش می‌کنند که آثار و پیامدهای این فعالیت‌ها

جایگزین‌های آن منابع مانند انرژی خورشیدی سرمایه‌گذاری شود، بحث دیگر هم آن است که آیا چیزی مانند سرمایه طبیعی حیاتی وجود دارد که نمی‌تواند از سوی فناوری جایگزین شود و باید کاملاً محافظت شود یا خیر (درسنر، ۲۰۰۳).

در گذشته اقتصاددان‌ها مسؤلیت اجتماعی شرکت را یک هوس زودگذر توصیف می‌کردند که با مسائل سیاسی سرو کار دارد. در حال حاضر اجرای برخی برنامه‌ها بدون شک خیلی وسیع‌تر از قابلیت‌های سیاسی کنونی است اما باید بدانیم همان‌طور که پروفیسور جان تینبرگر برنده نوبل اقتصاد ۱۹۶۹ خاطر نشان کرده استانداردهای مسؤلیت اجتماعی یک ضرورت حیاتی در عصر جهانی شدن است. مسؤلیت اجتماعی شرکت، مجموعه وظایف و تعهداتی است که سازمان بایستی در جهت حفظ، مراقبت و کمک به جامعه‌ای که در آن فعالیت می‌کند انجام دهد. مسؤلیت اجتماعی شرکت<sup>۱</sup> رویکردی جامع به ملاحظات اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و حفاظت از منافع ذی‌نفعان، بهبود کیفیت زندگی شهروندان، و تغییر نگرش‌های شخصی است. در طول چند دهه گذشته تغییرات چشمگیری در محیط فعالیت‌های سازمانی صورت گرفته است. جوامع به میزان قابل ملاحظه‌ای به مقولاتی همچون کنترل آلودگی هوا و صوت، ایمنی و سلامت محیط کار، فرصت‌های برابر استخدامی برای اقلیت‌ها و زنان و کیفیت ایمنی تولیدات، توجه می‌کنند. دیگر نیازهای جامعه از تجارت، صرفاً برحسب خواسته‌های بازار و اقتصادی تعیین نمی‌شود بلکه اکنون سازمان با دامنه وسیعی از مسؤلیت‌های واری بازار، روبه‌رو است. بعضی از آن مسؤلیت‌ها تا حد زیادی مربوط به جامعه هستند. بدین ترتیب شرکت‌ها موفقیت و تداوم حیات خود را در گرو مسؤلیت در برابر محیط اجتماعی می‌بینند در این صورت با رویکردی آینده‌نگر مسؤلیت اجتماعی نه تنها سیاستی هزینه بر تلقی نخواهد شد بلکه نوعی سرمایه‌گذاری انسانی و اجتماعی تلقی می‌شود. هیچ‌کس در جهان نمی‌تواند ایده مسؤلیت‌پذیری را بپذیرند، مگر این‌که در قدم اول او سعی

<sup>۱</sup> Corporate Social Responsibility

مواد خام و سوخت‌های فسیلی است. برآورد شده است که ۵ تا ۶ درصد از گازهای گلخانه‌ای دی اکسید کربن تولید شده توسط فعالیت‌های انسانی از تولید سیمان حاصل می‌شود (Potgieter, 2012).

انتشار گازها نه تنها کیفیت هوا را بدتر می‌کند بلکه باعث کاهش سلامت انسان نیز می‌شود. انتشار گازهای گلخانه‌ای باعث می‌شود که محیط زیست محلی و جهانی در نتیجه گرم شدن کره زمین، از بین بردن ازن، باران اسیدی، از دست رفتن تنوع زیستی، کاهش تولید محصول و غیره باشد (Pariyar et al., 2013). شواهد علمی نشان می‌دهد که آلودگی هوا از احتراق سوخت‌های فسیلی طیف اثرات بهداشتی از آلرژی به مرگ را ایجاد می‌کند. اکسید نیتروژن به دلیل ترکیبات مختلف و مشتقات آن، از جمله دی اکسید نیتروژن، اسید نیتریک، نیترات و اکسید نیتریک، انواع مختلفی از سلامتی و اثرات زیست محیطی را ایجاد می‌کند. اکسید نیتروژن به مانند دی اکسید گوگرد، با آب و سایر ترکیبات واکنش نشان می‌دهد تا ترکیبات مختلف اسیدی را تشکیل دهند. هنگامی که این ترکیبات اسیدی که به سطح زمین سپرده می‌شوند، می‌توانند کیفیت آب‌های مختلف را کاهش داده و دریاچه‌ها و جریان‌ها را اسیدی کنند. اسیدی شدن (pH کم) و تغییرات شیمیایی سبب می‌شود که برخی از ماهی‌ها و سایر گونه‌های آبی برای زنده ماندن، رشد و تکثیر آن دشوار شود. باران اسیدی می‌تواند به طور مستقیم با آسیب رساندن به بافت‌های گیاهی آسیب رسان باشد (گزارش سازمان حفاظت از محیط زیست، ۲۰۱۴). اکسید نیتروژن یک گاز گلخانه‌ای است و در جو با سایر گازهای گلخانه‌ای تجمع یافته و باعث افزایش تدریجی دمای زمین می‌شود. تعهد سازمان برای ایجاد منابع رقابتی در سیستم عملیاتی خود با استفاده از استاندارد سیستم مدیریت محیط‌زیست<sup>۱</sup> به همین ترتیب با مزایای عملکرد زیست محیطی، اجتماعی و بازار مرتبط است. بنابراین در راستای هدف پژوهش می‌توان گفت که پایداری محیط زیست می‌تواند به سودآوری اقتصادی و مزایای رقابتی کمک کند. در مقابل، برخی از مطالعات

مورد توجه و بررسی قرار گیرد. به این بررسی و آینده نگری ارزیابی آثار محیط زیستی می‌گویند. در ایران نیز برای ارزیابی آثار محیط زیستی برخی از طرح‌های صنعتی و عمرانی الزام قانونی وجود دارد. در واقع ارزیابی آثار محیط زیستی برای جلوگیری از اثر منفی طرح بر محیط زیست و کاهش هزینه‌ها است. در دهه اخیر بسیاری از شرکت‌ها برنامه‌های پایداری داشته‌اند که به طور معمول مسائل مربوط به حفاظت از انرژی، آلودگی و بازیافت را مشخص می‌کنند. آن‌ها فعالیت‌هایی را برای بهبود محیط زیست انجام داده‌اند که حداقل برای یک دوره زمانی، مصرف سوخت را کاهش می‌دهند. این برنامه‌ها اثری مثبت قابل اندازه‌گیری بر هزینه آن نشان می‌دهد. در ارزیابی آثار محیط زیستی، آثار طرح بر محیط زیست پیش‌بینی می‌شود تا از آسیب به محیط زیست جلوگیری شود یا به کمک اقدام‌هایی برای اصلاح و کاهش آثار منفی طرح اقدام شود (اله وردی، ۱۳۹۲).

پس از فرهنگ‌سازی و دستیابی به بلوغ در فرآیندهای سازمانی، می‌توان گفت درخواست مشتری برای کالاهای سازگار با محیط‌زیست و پیشرفت در فناوری‌های سبز، شرکت‌ها را تشویق می‌کند تا در توسعه محصول پایدار شرکت کنند. ترکیبی از عوامل داخلی و خارجی، تعامل سازمانی را با روش‌های کسب و کار پایدار هدایت می‌کند. هم‌چنین وجود نظارت جهانی و منطقه‌ای در نوآوری پایدار تعیین کننده است. انجام فعالیت‌های اجتماعی باعث می‌شود شرکت‌ها منابع اضافی را برای حفاظت از محیط زیست مصرف کنند. حفظ محیط زیست باعث افزایش سودآوری و رشد شرکت می‌شود. تغییر در موقعیت‌های مصرف‌کننده و درخواست راهنمایی سرمایه‌گذاری شرکت‌های تحقیق و توسعه در محیط زیست و نوآوری‌های تکنولوژیکی، توسعه تکنولوژی پایدار یک اثر هم‌افزایی را در اقتصاد ایجاد می‌کند. صنعت سیمان انرژی قابل توجهی در تغییرات اقلیمی است. مسائل بهداشتی و ایمنی عمده مرتبط با تولید سیمان انتشار گازهای گلخانه‌ای است. تولید سیمان نیازمند مقدار زیادی از منابع غیر قابل تجدید مانند

<sup>1</sup> Environmental Management System

کانی‌ساز استفاده شده مصرف حرارت ویژه را در ۱۲ درصد کاهش می‌دهد و میزان انتشار کربن دی‌اکسید را ۴ درصد کمتر می‌کند.

سامریل (۲۰۱۷)، در پژوهشی با عنوان بهبود عملکرد زیست محیطی در صنعت سیمان به بررسی راه‌های کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن از صنعت سیمان می‌پردازد. ۴۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای از سوخت مورد استفاده در فرایند سیمان حاصل می‌شود. تمرکز این تحقیق، یافتن تغییرات عملیاتی است که می‌تواند بدون نیاز به سرمایه‌گذاری بزرگ آلودگی را کاهش دهد. سه کارخانه سیمان در انگلیس با استفاده از چهار مدل ریاضی مختلف بر اساس داده‌های واقعی گیاهان مورد بررسی قرار گرفتند این تحقیق نشان می‌دهد که به طور مداوم بهبود مصرف سوخت به سطوح بهترین مشاهده و هم‌چنین کاهش نسبت هوا بیش از حد استاندارد صنعتی، امکان کاهش مصرف سوخت را تا ۷ درصد کاهش می‌دهد و انتشار کربن‌دی‌اکسید از سوخت به میزان ۱۲ درصد افزایش استفاده از زیست توده به سطوح با بهترین سطح ممکن، امکان کاهش انتشار کربن‌دی‌اکسید با خالص سوخت را تا ۲۰ درصد کاهش داد. مقایسه مقادیر پیشنهادی در محدوده تاریخی عملکرد کارخانه نشان داد که این سطح عملکرد در محدوده عملکرد طبیعی گیاهان قرار دارد. کاهش ۴ درصدی در هزینه‌های برق و تولید گازهای گلخانه‌ای از تغییرات عملیاتی نیز ممکن بود. این صرفه جویی هزینه‌های عملیاتی و هم‌چنین انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و نیازی به هیچ سرمایه‌ای ندارد.

زینودین و جیمیاتان (۲۰۰۳)، در پژوهشی با عنوان سیمان و تأثیر آن بر محیط زیست به بررسی تأثیر زیست محیطی در تولید سیمان کشور سریلانکا می‌پردازد. مطالعه موردی شرکت پتالام سیمان با مسؤلیت محدود (تنها تأسیسات تولید سیمان که شامل کل فرایند تولید می‌شود) نشان داد که تولید فرایند خشک را اتخاذ کرد که شامل تأمین مواد خام، فرایند سوختن کلینکر و سنگ زنی می‌باشد. علاوه بر این مطالعه نشان داد که انتشار ۴ الی ۵ درصد گرد و غبار

تجربی هم‌چنین نشان دهنده رابطه منفی بین عملکرد محیطی و عملکرد اقتصادی هستند. مفهوم پایداری نقطه مرکزی مباحث زیست محیطی بوده است و عدم توجه به محیط زیست پیشینه طولانی دارد و هنوز هم در برخی چرخه‌ها مورد پذیرش می‌باشد، پذیرش روش‌های پایدار زیست محیطی می‌تواند برای شرکت‌هایی سودمند باشد که این روش‌ها را اتخاذ می‌کنند. بسیاری از سازمان‌های تجاری به طور جدی پایداری محیطی را بررسی می‌کنند. این شرکت‌ها با بیان توضیحات اقتصادی جهت تأمین هزینه‌های پایدار محیطی با یکدیگر رقابت می‌کنند. مدیران تصور می‌کنند که روش‌های پایدار سودمند هستند، ولی منافع حاصل شده از این روش‌ها از لحاظ اقتصادی قابل اندازه‌گیری نیستند. شیوه‌های پایداری با ایجاد ارزش افزوده در کسب و کار مرتبط هستند و به نحوی سبب کاهش هزینه‌های شرکت می‌شوند.

#### پیشینه پژوهش

سامالا دیوی و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی با عنوان تأثیرات صنعت سیمان بر محیط زیست، به بررسی موضوع پرداختند نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد صنعت سیمان در آلاینده‌گی محیط زیست پیش‌تاز است و یکی از علل اصلی گرم شدن جهانی کره زمین و تغییر اقلیم است.

گریلو رونو و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهش با عنوان تجزیه و تحلیل زیست محیطی تولید سیمان با استفاده از ضایعات، نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد تولید سیمان در سراسر جهان با استفاده از سوخت زباله از ۳۰ تا ۴۰ درصد از کل هزینه‌ها به هزینه انرژی اختصاص می‌یابد. استفاده از کانی‌ساز نیز دارای مزایای اقتصادی به علت کاهش دمای کلینکر است. در این زمینه، کار حاضر، تجزیه و تحلیل گزینه‌های مختلف سوخت‌های زباله را از طریق مطالعات موردی (لاستیک، پلاستیک، چوب و خرده چوب) و استفاده از کانی‌سازی در تولید کلینکر پیشنهاد می‌کند. نتایج نشان داد که پلاستیک سوخت زباله ۸ درصد دی‌اکسید کربن کمتر نسبت به خرده چوب‌ها صادر می‌کند و مطالعات موردی گوگرد دی‌اکسید پایین‌تر از حد تعیین شده توسط دستورالعمل PE-CONS 31/10 است.

مقابله با اثرات جریان هوا، مصرف انرژی، استفاده از مواد بازیافت شده و مقدار کاهش ضایعات خطرناک به دلیل تغییر مواد می‌باشد (استنیسکی و اربکیوسکاس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). از طرفی برای سیاست‌های زیست محیطی ۵ اصل هدایت کننده توصیه می‌گردد:

- تقویت سازمان‌ها و حاکمیت
- تلفیق پایداری محیط‌زیست در سیاست‌های تمامی بخش‌ها
- بهبود بازارها و از بین بردن یارانه‌های تخریب کننده محیط زیست
- سرمایه‌گذاری در علوم و فناوری مربوط به محیط زیست
- افزایش تلاش‌ها برای حفظ اکوسیستم‌های دجار بحران (نجفی، ۱۳۹۲).

برای عملکرد پایداری لازم است که موضوعات اساسی مرتبط در سه بعد مفهومی رفاه بشر در حال حاضر، رفاه بشر در زمان‌های آتی و رفاه بشر در هر مکانی، شناسایی و اندازه‌گیری شوند. شاخص‌های اندازه‌گیری رفاه فعلی می‌توانند موضوعات ذهنی و عینی را در برگیرند. برای اندازه‌گیری آن‌ها می‌توان از مواردی مانند مصرف، درآمد، تغذیه، سلامت، کار، آموزش، امنیت، زمین، آب، کیفیت هوا و فراغت استفاده کرد شاخص‌های اندازه‌گیری رفاه بشر در هر مکانی، شاخص‌های مصرف و درآمد، منابع انرژی، منابع غیر انرژی، زمین و اکوسیستم، آب، شرایط هوا، کار، سرمایه فیزیکی، سرمایه دانشی، سرمایه مالی و نهادها را از هم تفکیک می‌کند (کمیسیون اقتصادی ملل متحد<sup>۲</sup> و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۳).

ناشی از خوراک کوره است، در حالی که سایر منابع انتشار گرد و غبار شامل سنگ شکن، کولرهای کلینکر سنگ‌زنی و تجهیزات انتقال مواد هستند. علاوه بر این منابع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای از سوختن سوخت و تولید کلینکر در کوره است که بخشی از روند تولید سیمان آن است.

## مواد و روش‌ها

### استراتژی و تدوین شاخص زیست محیطی

جامعه آماری این پژوهش، شرکت‌های سیمان پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. برای انتخاب نمونه آماری از روش حذف سیستماتیک با ۴ معیار استفاده شده است. اگر یک شرکت کلیه معیارها را احراز کرده باشد به عنوان یکی از شرکت‌های نمونه انتخاب شده است. معیارهای مذکور عبارت‌اند از:

- به منظور قابلیت مقایسه اطلاعات، سال مالی شرکت‌ها منتهی به پایان اسفند باشد.
  - اطلاعات مورد نیاز از هر شرکت موجود باشد.
  - معاملات سهام شرکت‌ها طی پژوهش، بیش از سه ماه در بورس اوراق بهادار متوقف نشده باشد.
  - شرکت‌ها در طی پژوهش تغییر دوره مالی نداده باشند.
  - با اعمال معیارهای فوق، تعداد ۱۴ شرکت طی سال‌های ۸۷ تا ۹۶ به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند. این پژوهش از لحاظ طبقه‌بندی بر مبنای هدف، کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار اکسل ساماندهی شده و نتایج حاصل با استفاده از نمودار مورد تجزیه و تحلیل واقع می‌گردد.
- شاخص‌های عملکرد زیست محیطی شامل: هزینه‌های

<sup>3</sup>.OECD

<sup>2</sup>. UNECE

<sup>1</sup>.Stensky and Erbiokovskas

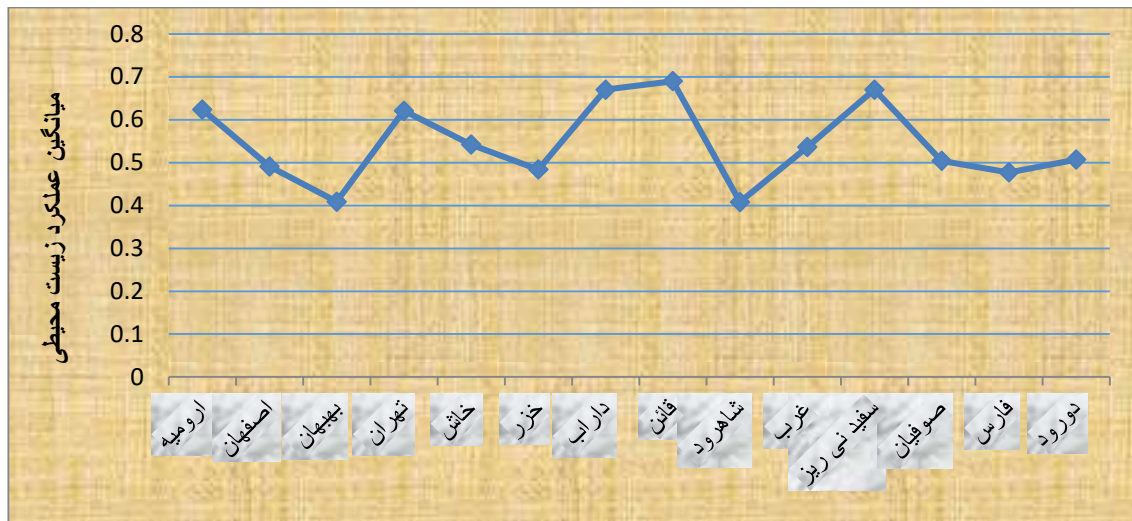
## جدول ۱- لیست شاخص‌های عملکرد زیست محیطی

مصرف بهینه انرژی در شرکت	مواد اولیه و انرژی
بهینه سازی مصرف آب شرب و صنعتی	
مواد اولیه داخلی	
اخذ گواهینامه‌های زیست محیطی	رعایت قوانین و مقررات مربوط زیست محیطی
میزان مجاز آلاینده‌گی و گواهینامه تعهد سبز	
ایجاد فرهنگ رعایت الگوی مصرف	
جایگزین نمودن تجهیزات مدرن	محصولات و خدمات و اثرات زیست محیطی آن
کیفیت تعمیر پیشگیرانه و نگهداری ماشین آلات	
استقرار سیستم‌های مدیریت کیفیت	
ارتقای تکنولوژی خط تولید	
حفاظت و بهبود فضای سبز منطقه	تنوع گونه‌های زیستی و منابع طبیعی
فضای سبز کارخانه	
آلودگی ناشی از غبار و صوت	
فروش اقلام مازاد، راکد و ضایعات	انتشار گازها، فاضلاب‌ها و ضایعات
سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای نظیر CO2 و...	
جمع‌آوری و تصفیه بهداشتی و صنعتی فاضلاب‌ها	
کاهش و رفع ضایعات تولیدی و غیر تولیدی	

منبع: یافته‌های پژوهش

محیط پایبند هستند. در واقع آمار و ارقام نشان می‌دهد به جز ۲ مورد سایر شرکت‌های صنعت سیمان به میزان ۵۰ درصد و بیشتر به عملکرد زیست محیطی خود توجه داشته‌اند که با توجه به اختیاری بودن این مبحث در مجموع شرکت‌ها از جایگاه خوبی برخوردار می‌باشند.

در شکل ۱ با بررسی شاخص‌های تعیین شده برای عملکرد زیست محیطی برای شرکت‌های فعال تر صنعت سیمان در طی بازه زمانی ۱۰ ساله این نتیجه حاصل شد که اکثر شرکت‌های سیمان پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به مسؤولیت اجتماعی خود در قبال جامعه و زیست

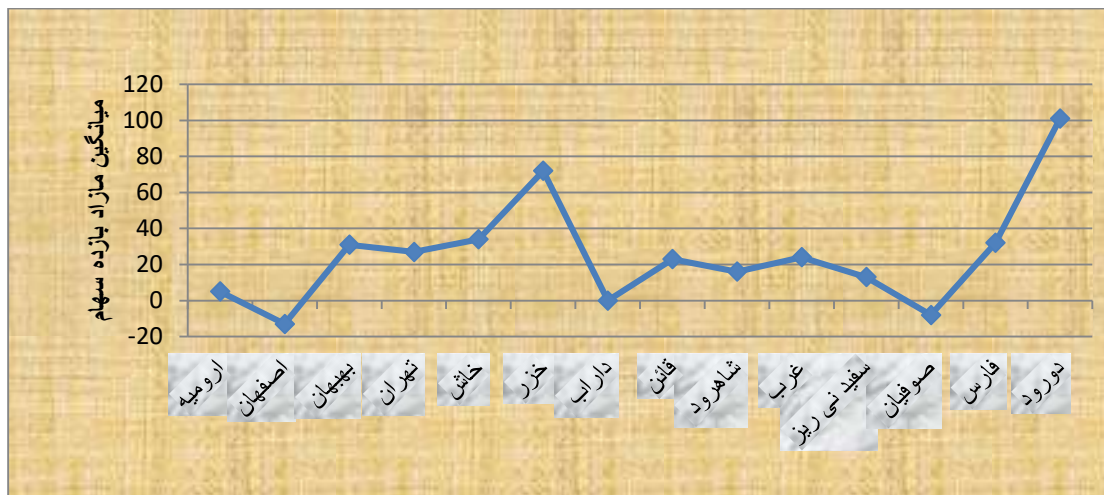


شکل ۱- میانگین عملکرد زیست محیطی شرکت‌های سیمان طی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶

منبع: یافته‌های پژوهش

مالی شرکت‌ها شاخص بازده سهام برای نمونه انتخابی بررسی شد که درصد بازدهی شرکت‌های فعال محیط زیستی به طور میانگین بین ۲۰ تا ۲۵ درصد می‌باشد.

با توجه به این که در حسابداری هدف اصلی هر شرکت دستیابی حداکثر سود می‌باشد به طور خلاصه در کنار عملکرد محیط زیستی که یک عملکرد غیرمالی<sup>۱</sup> است در راستای بررسی تأثیر عملکرد محیط زیستی بر عملکرد



شکل ۲- میانگین بازده سهام شرکت‌های سیمان طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶

منبع: یافته‌های پژوهش

<sup>۱</sup> . Non-financial performance



## نتایج

روش‌های مستقیم و غیر مستقیم کاهش نشر گازهای گلخانه‌ای در صنعت سیمان کشور را می‌توان در سه دسته متفاوت شامل روش‌های کوتاه مدت، روش‌های میان مدت، و روش‌های بلند مدت تقسیم بندی نمود. روش‌های کوتاه مدت نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بزرگ ندارد و به راحتی قابل اجرا می‌باشند. روش‌های میان مدت شامل گرایش به سمت فناوری‌های جدید و پر بازده است. در روش‌های میان مدت هدف این است که کاهش نشر گازهای گلخانه‌ای بدون سرمایه‌گذاری کلان عملی گردد. این روش‌ها عموماً بر بهبود تجهیزات فرآیندی و بهسازی عملیات تولید تکیه دارند. روش‌های بلند مدت عموماً به سرمایه‌گذاری‌های زیاد و نوآوری‌های جدید نیاز دارند و در مواردی خرید و انتقال دانش فنی و یا اجرای پروژه‌های تحقیقاتی با هدف تدوین دانش فنی اجتناب ناپذیر است. این صنعت با حدود دو قرن قدمت تحولات عمده‌ای به خود دیده است. بخش عمده‌ای از این تحولات به کنترل آلاینده‌ها به‌ویژه غبار مربوط بوده است. با گذشت زمان و با تحولات چشم‌گیر فناوری در سال‌های اخیر سیمان از یک صنعت نسبتاً آلوده و آلاینده در حال تبدیل به یک صنعت پاک و پاک کننده است.

نتایج حاصل از این پژوهش جهت اهداف علمی و مطالعاتی برای سیاست‌گذاران، پژوهشگران، دانشجویان حسابداری، و سرمایه‌گذاران و تمام افرادی که به هر نحو با مباحث زیست محیطی در ارتباط هستند قابل استفاده می‌باشد.

همان طور که ذکر شد صنعت سیمان متصاعد کننده ۴ نوع گاز و غبار اصلی است که از طریق تغییر در میزان شعاع تابش خورشید اثرات گرم‌کننده و سردکننده بر روی زمین. این متصاعد شونده‌ها شامل غبار، سولفور، اکسید نیتريد، کربن دی اکسید می‌باشند. اثر سه عامل اول در تغییر دمای زمین توسط صنعت سیمان خیلی قابل توجه نیست. برخلاف سه مورد فوق تولید گاز کربن دی اکسید از کارخانه‌های سیمان در جهان قابل اهمیت و رو به افزایش است. ۴۵٪ تولید گاز CO<sub>2</sub> در بخش سیمان ناشی

از مصرف انرژی و ۵۵٪ آن ناشی از فرآیند تبدیل بی‌کربنات کلسیم به اکسید کلسیم و انیدرید کربنیک می‌باشد. بنابراین با افزایش بهره‌وری انرژی و افزایش سهم گاز طبیعی در سبد تقاضا می‌توان نرخ رشد انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی اکسید را کاهش داد.

## بحث

کسب و کار پایدار علاوه بر مشتریان به تمام اشخاص علاقه‌مند تمرکز دارد، با در نظر گرفتن این ذی‌نفعان در ساز و کار شرکت افزون بر ایجاد مزایای اقتصادی سبب فراهم شدن پاسخ‌گویی و بهبود عملکرد زیست محیطی می‌شود. با توجه به مطالب مذکور و کمبود مطالعات تجربی در این زمینه، موضوع برای کشور ما دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد، از طرفی نیز محققان و متخصصان مالی مدت‌هاست که با نگرانی‌هایی در این باره مواجه‌اند که نیازمندی به تحقیقات بیشتر را تأیید می‌نماید. از طرفی تأثیر صنعت سیمان بر عملکرد زیست محیطی مستقیم و قطعی است با توجه به نتایج حاصل از مباحث ارائه شده پیشنهاداتی در این راستا مطرح می‌شود در واقع یافتن چاره جهت تعدیل این معضل به کارگیری روش اندازه‌گیری هزینه سوخت به جای عملکرد زیست محیطی است که نوعی پیشگیری به جای درمان می‌باشد. صرفه جویی در حامل‌های انرژی در حیطه فعالیت صنعت سیمان هزینه‌های عملیاتی را بدون نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجهی کاهش می‌دهد.

## منابع

۱. الهوردی، ع.، ۱۳۹۲. ارزیابی آلاینده‌های صنعت سیمان و ارائه راه‌کارهای کاهش آلودگی. چاپ اول. انتشارات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
۲. بیدآباد، ب.، ۱۳۸۴. سمینار اقتصاد سیمان ایران. چاپ اول. دفتر برنامه‌ریزی و تحقیقات سیمان. انتشار علم عمران پلی تکنیک تهران.

- International Finance Corporation, Washington D.C.
14. **Potgieter J.H., 2012.** An Overview of Cement production: How green and sustainable is the industry.
  15. **Report of the Environmental Protection Agency. 2014.**
  16. **Shraddha, M. and Nehal, A.S., 2014.** A Review On Environmental and Health Impacts of Cement Manufacturing Emissions. Health, Safety & Environment, University of Petroleum & Energy Studies, Dehradun, Uttarakhand, India. International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences.
  17. **Stajanča, M. and Eštokova, A., 2012.** Environmental Impacts of Cement Production. Technical University of Košice, Civil Engineering Faculty, Institute of Architectural Engineering. pp: 296-302.
  18. **Summerbell, D.L., 2017.** Environmental Performance Improvement in the Cement Industry. This dissertation is submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Engineering University of Cambridge.
  19. **Syamala, D.K.; Vijaya, L.V. and Alakanandana, A., 2018.** Impacts of Cement Industry on Environment - An Overview. Asia Pacific Journal of Research.
  20. **United Nations Economic Commission for Europe. 2013.**
  21. **Zainudeen, N. and Jeyamathan, j., 2003.** Cement and its effect to the environment: A case study in Sri Lanka. Department of Building Economics, University of Moratuwa.
  22. **Zimwara1, L.; Mugwagwa1, N. and Chikowore, T.R., 2012.** Air Pollution Control Techniques for the Cement Manufacturing Industry: A Case Study for Zimbabwe. Department of Industrial and Manufacturing Engineering. National University of Science and Technology, Zimbabwe.
۳. **درسنر، سی، ۱۳۸۴.** مبانی پایداری. (ترجمه دانشور، م. و همکاران). چاپ اول. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
  ۴. **جعفری، ا. و احمدپور، م، ۱۳۹۵.** بررسی رابطه شاخص عملکرد محیط زیست و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۵۵ تا ۷۲.
  ۵. **میلر، ج. ت، ۱۳۸۷.** زیستن در محیط زیست. (ترجمه مخدوم، م.). چاپ یازدهم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
  ۶. **نجفی، ب، ۱۳۹۲.** سازمان جهانی بهداشت و حقوق سلامت. چاپ اول. نشر میزان تهران.
  7. **Grillo Renó, M.L.; Ferrari Alves, L.F.; Escobar Palacio, J.C. and Pacheco Torres, p.j., 2017.** Environmental analyze of cement production with application of wastes. Engevista. Vol. 19, No. 4, p: 916-930.
  8. **Lviv Polytechnic National University Institutional Repository.** <http://ena.lp.edu.ua>.
  9. **Mehraj, S.; Bhat, G.A. and Balkhi, H.M., 2013.** Cement Factories and Human Health. Organisation for Economic Co-operation and Development.
  10. **MPA. 2018.** Cement Sustainable Development Report.
  11. **Neely, A.; Adams, C. and Kennerley, M., 2002.** The Performance Prism. The Scorecard for Measuring and Managing Business Success, Pearson Education, Harlow.
  12. **Pariyar, S.K.; Das, T. and Tanima, F., 2013.** Environment and Health Impact for Brick Kilns in Kathmandu Valley.
  13. **Pollution Prevention and Abatement Handbook. 1998.** toward Cleaner Production, World Bank Group,

## Investigation of Environmental Performance in the Cement Industry

Ahmadreza Rafiee shahraki<sup>1\*</sup>, Mohammadreza Ghasemi<sup>2</sup>

1\* - Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Shahid Ashrafi Isfahani, Isfahan, Iran.

2- Education and Research Development and Conduct, Isfahan Management and Planning Organization, Isfahan, Iran.

### Abstract

Nowadays, environmental performance of companies is considered as one of the main components of measuring and measuring the sustainability of a company. According to the latest World Health Organization news and information, environmental health, and especially human health, is in critical and dangerous situations. During the 10-year period from 2010 to 2017. Indicators and components have been developed to calculate the environmental performance variable, using the method of zero and one to quantify them. Also, data analysis and testing of research hypotheses have been done using graphical comparative method. The results of the study showed that attention to environmental performance and adherence to its indicators in cement companies is better than other industries.

**Key words:** Environmental Performance, Sustainability, Cement Industry

