

Scenario planning of the cement industry in Iran with a mixed approach

Mohammad Hasan Maleki¹, Mona Mirzaie², Mohammad Mehdi Rahimian Asl³✉

1- Associate Professor, Faculty of Management & Economics, Qom University, Qom, Iran.

2- MSc in Industrial Management, Qom University, Qom, Iran.

3- MSc in Industrial Management, Institute for Management and Planning Studies, Tehran, Iran.

Abstract:

The cement industry is one of the strategic and important industrial sectors in the country in terms of meeting the needs of areas such as housing, construction and many construction projects. Currently, this industry is facing problems such as oversupply, wear and tear of equipment and devices, incorrect location of factories. The current research seeks to identify the future scenarios of this industry in the medium term. This research has a pragmatic approach from the point of view of orientation, practical and from the point of view of paradigm foundation. The theoretical community of the research is cement industry experts who were selected by judgmental sampling method. In the first step, common and specific drivers were identified through background review and interviews with industry experts. Then, by applying the theoretical sieve and inference-oriented, the final propellants were selected. Next, the remaining propellants were analyzed with DEMATEL's structural technique. The two driving forces of pricing and market demand were considered for the formation of scenarios with regard to the highest net effect, and the test approach and selection of individual Strategic Assumption Surfacing and Testing (SAST) were used to develop the scenarios. The suggested scenarios of the research are: the scenario of trying to survive, the scenario of healing the wound, the scenario of the developing world, and the scenario of dying. The dying scenario and the growing world scenario describe the worst and the best situation, respectively. Finally, to determine the possible scenario, the Ordinal Priority Approach (OPA) technique was used, and it was determined that the salve on the wound scenario is the most likely scenario. Schopenhauer's approach was used to present research proposals. In this way, the possible and pessimistic scenario sharing funds became the basis of the proposal.

Keywords: Scenario Planning, Cement Industry, DEMATEL, SAST, OPA

doi: 10.22034/jmi.2022.361772.2835

۱. mh.maleki@qom.ac.ir

۲. monamirzaie@gmail.com

۳. ✉Corresponding author: m.rahimian@imps.ac.ir



سناریونگاری صنعت سیمان در ایران با رویکرد آمیخته

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۳) صفحات ۸۸-۶۰

دوره ۱۶ شماره ۳ (پیاپی ۵۷)

پاییز ۱۴۰۱

محمدحسن ملک^۱

مونا میرزایی^۲

محمد مهدی رحیمیان اصل^۳ کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران.

دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه قم، قم، ایران.

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه قم، قم، ایران.

چکیده

صنعت سیمان یکی از بخش‌های صنعتی راهبردی و مهم در کشور از نظر تأمین نیازهای حوزه‌هایی چون مسکن، ساخت و ساز و بسیاری از پروژه‌های عمرانی است. در حال حاضر این صنعت با مشکلاتی چون مازاد عرضه، فرسودگی تجهیزات و جانمایی نادرست کارخانه‌ها روبروست. پژوهش حاضر به دنبال شناسایی سناریوهای آینده این صنعت در میان مدت است. این پژوهش از منظر جهت‌گیری، کاربردی و از منظر بنیان پارادایمی، دارای رویکرد عملگراست. جامعه آماری پژوهش، خبرگان صنعت سیمان هستند که با روش نمونه‌گیری قضاوتی انتخاب شده‌اند. در گام اول از طریق مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان این صنعت، پیشران‌های عام و اختصاصی شناسایی شدند. سپس با به کارگیری غربال تئوریک و استنتاج‌محور پیشران‌های نهایی انتخاب شدند. در ادامه پیشران‌های باقیمانده با تکنیک ساختاری دیمتل تحلیل شدند. با توجه به بیشترین خالص اثر، دو پیشران قیمت‌گذاری و تقاضای بازار برای شکل‌دهی سناریوها در نظر گرفته شده و برای توسعه سناریوها رویکرد آزمون و گزینش فرضیات راهبردی فردی استفاده گردید. سناریوهای پیشنهادی پژوهش عبارتند از: سناریو تلاش برای بقا، سناریو مرهمی بر زخم، سناریو دنیای رو به رشد و سناریو احتضار. سناریو احتضار و سناریو دنیای رو به رشد به ترتیب بدترین و بهترین وضعیت را توصیف می‌کنند. در نهایت برای تعیین سناریوی محتمل، تکنیک اولویت‌ترتیبی به کار گرفته شد و مشخص گردید که سناریو مرهمی بر زخم محتمل‌ترین سناریو است. برای ارائه پیشنهادی پژوهش رویکرد شوپنهاوری به کار گرفته شد. به این صورت که وجوه اشتراک سناریو محتمل و بدبینانه مبنای پیشنهاد قرار گرفت.

واژگان کلیدی: سناریونگاری، صنعت سیمان، OPA, SAST, DEMATEL

۱. mh.maleki@qom.ac.ir

۲. monamirzaie@gmail.com

۳. m.rahimian@imps.ac.ir مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

صنعت سیمان یکی از صنایع راهبردی و مهم در کشور است که بر روی صنایع و حوزه‌های مختلف از جمله مسکن و پروژه‌های عمرانی اثرگذاری زیادی دارد (Ekinci, Kazancoglu and Mangla 2020). اما صنعت سیمان با مشکلات و چالش‌های مختلفی چون قیمت‌گذاری دستوری، جانمایی نادرست، مداخلات نهادهای دولتی، فرسودگی فناوری و رقابت‌پذیری پایین مواجه است (انجمن صنعت سیمان ۱۳۹۹؛ گزارش وزارت صمت ۱۳۹۹؛ جمالی و کریمی اصل ۱۳۹۷).

به عنوان نمونه، یکی از چالش‌های اصلی صنعت سیمان در ایران، فزونی ظرفیت تولید سیمان در کشور است. پس از سال ۱۳۹۲ با تقلیل درآمدهای دولتی متأثر از تشدید تحریم‌های اقتصادی، تخصیص بودجه‌های عمرانی به شدت افت کرد که منجر به رکود صنعت مسکن و ساخت‌وساز گردید. همچنین اعمال تعرفه‌های وارداتی از طرف کشورهای واردکننده باعث کاهش تقاضا در صنعت سیمان گردید. این رکود در صنعت سیمان تا به امروز تداوم یافته است، به وجهی که در حال حاضر با وجود ظرفیت اسمی ۹۰ میلیون تنی در تولید سیمان، صنعت سیمان ایران در سال ۲۰۲۱ تنها ۶۲ میلیون تن تولید داشته است. این میزان تولید حدود ۷۰ درصد از ظرفیت تولید سیمان را شامل می‌شود که بیانگر فزونی عرضه بر تقاضا در داخل کشور است. شرایط حاکم بر بازار سیمان، باعث کاهش جذابیت صنعت سیمان برای سرمایه‌گذاری و افزایش ظرفیت در آینده شده است (انجمن صنعت سیمان ۱۴۰۰؛ گزارش وزارت صمت ۱۴۰۰).

از طرف دیگر، با توجه به پیشرفت‌های فناورانه در بخش سیمان، در آینده شاهد تحولات گسترده‌ای در ترکیبات معدنی سیمان و مواد چسباننده (استفاده شده در ساخت بتن) خواهیم بود که نسبت به محصولات فعلی، سازگاری بالاتری با محیط زیست خواهند داشت. با لحاظ تغییرات در مواد چسباننده، کلینکر استفاده شده در سیمان می‌تواند تا حد زیادی کاهش یافته و به این ترتیب ساخت کلینکر با کاهش و یا جایگزینی سوخت مصرفی توأم گردد (Ighalo and Adeniyi 2020; Ofosu-Adarkwa and Javed 2020; Gao, Shen, Shen, Liu, Chen and Gao 2017) و توان فناورانه شرکت‌های ایرانی عامل اصلی پتانسیل صادرات کشور در سنوات آتی خواهد بود.

علاوه بر این، در کوتاه‌مدت، وقوع برخی رویدادهای احتمالی مانند افزایش قیمت گازوییل و حامل‌های انرژی و کاهش مداوم بودجه عمرانی در سال‌های اخیر، منجر به ایجاد ریسک‌های مهمی در صنعت سیمان خواهد شد. در حال حاضر نسبت تمام شده انرژی برای تولید یک تن سیمان بین ۲۵ تا ۳۰ درصد تخمین زده می‌شود. صنعت سیمان حدود ۴ درصد از کل برق کشور، حدود ۱۱ درصد از سهم صنعت و حدود ۳,۴ درصد از گاز کل کشور را مصرف می‌کند (انجمن صنعت سیمان ۱۳۹۹).

از سوی دیگر، با وجود چالش‌های فوق، می‌بایست عدم قطعیت و ابهام را نیز به وضعیت صنعت سیمان اضافه کرد که ویژگی‌های ساختاری و بنیادین محیط کسب و کار امروزی هستند. بهترین

روش مدیریت این عدم قطعیت و ابهامات، در نظر گرفتن آن‌ها به عنوان ویژگی‌هایی استاندارد در برنامه‌ریزی کسب و کار است (Oral and Saygin ۲۰۱۹).

با این وجود به هنگام برنامه‌ریزی، سیاست‌مداران تا انتخابات بعدی و بنگاه‌های کسب و کار تا ۵ سال آینده را به عنوان افق زمانی برنامه‌ریزی خود در نظر می‌گیرند. اما در زمان‌هایی که سرعت تغییر خیلی زیاد است، در نظر گرفتن آینده‌های دور بسیار مهم به نظر می‌رسد. در حقیقت آنچه امروز انجام می‌شود در خلق دنیای ۵ تا ۲۰ سال آینده تاثیر چشمگیری دارد. باید به خاطر داشت که با وجود پیوستگی و ارتباط گذشته، حال و آینده، تنها جایی که می‌توان تغییر داد زمان حال است (قلی‌پور و مظفری ۱۳۹۸).

در دهه‌های اخیر علاوه بر پیش‌بینی، مفهوم آینده‌پژوهی توسعه یافته است. پیش‌بینی از داده‌های گذشته به صورت تجربی و کمی برای شناخت آینده کوتاه مدت استفاده می‌کند، در صورتی که آینده‌پژوهی برای کشف آینده‌های باورپذیر در بلندمدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در آینده‌پژوهی به جای یک آینده چند آینده برای شناخت وقایع و اتفاقات پرورش می‌یابد (Jandaghi, Fathi, Maleki, Faraji and Yüzbaşıoğlu 2020).

آینده‌نگاری عامل کلیدی موفقیت است، زیرا بدون آن نمی‌توان برای آینده آماده شد و از این رو همیشه در زندگی بشر مهم به شمار آمده، اما در حال حاضر مطالعات آینده با توجه به تغییرات گسترده در جهان اطراف ما بسیار سخت‌تر از گذشته شده است. فناوری‌ها، مشاغل، سازمان‌ها و بسیاری از ارزش‌ها و نیز رویکردها به وجه بنیادی تغییر پیدا کرده و این امر برنامه‌ریزی برای چالش‌ها و فرصت‌های آینده را بسیار دشوار کرده است (Buheji and Ahmed 2020).

همچنین یادگیری چگونگی مشاهده یک موقعیت - همراه با عدم قطعیت‌های آن - یک قابلیت مهم دنیای امروز است که با آینده‌پژوهی به همراه سناریونگاری به دست می‌آید (Chermack and Coons 2015).

با این وجود، اغلب تحقیقات انجام شده در صنعت سیمان به زنجیره تأمین، بهره‌وری، تحلیل تقاضا و ریسک‌های مرتبط با این صنعت پرداخته‌اند و اغلب پژوهش‌هایی که در رابطه با آینده این صنعت و سناریوهای پیش روی آن صورت گرفته‌اند به مسائلی همچون مصرف انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای، مسائل زیست محیطی و وضعیت صنعت سیمان در بازار سرمایه تمرکز کرده‌اند (Moya, Pard and Aliyaneh, ۱۳۹۴). همچنین در حوزه‌های مختلفی چون انرژی، مسکن، سلامت، گردشگری، فناوری‌های پیشرفته، ورزش و فرهنگ تحقیقات آینده‌پژوهی انجام شده ولی در باب سناریونگاری در افق میان مدت وضعیت صنعت سیمان در ایران پژوهشی صورت نگرفته است.

با توجه به اهمیت حیاتی این صنعت در بخش ساخت و ساز، تولید مسکن و پروژه‌های عمرانی، برنامه‌ریزی برای رشد و توسعه آن حائز اهمیت است. به همین خاطر شناخت روندها، عوامل و پیشران‌های کلیدی آتی این صنعت برای سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان مختلف بسیار مهم است. با شناخت این روندها و پیشران‌ها و توسعه سناریو در این حوزه، می‌توان برنامه‌های جایگزین برای سیاست‌گذاری در این صنعت را مشخص نمود. همچنین پس از گزینش سناریوی محتمل این صنعت می‌توان تمرکز برنامه‌ها و سیاست‌ها را روی این سناریو قرار داد. شناخت سناریوهای آتی یک ابزار مهم تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاران برای تصمیم‌گیری به منظور ورود به این صنعت را فراهم می‌آورد.

برای این منظور، پژوهش پیش‌رو در گام نخست به دنبال شناسایی پیشران‌ها و عوامل کلیدی تأثیرگذار روی آینده صنعت سیمان است. سپس در گام بعد سناریوهای باورپذیر آینده صنعت سیمان را شناسایی نموده و در نهایت سناریوی محتمل پیش روی صنعت سیمان را در افق میان مدت ۱۰ ساله انتخاب می‌کند.

متناسب با اهداف فوق پرسش‌های این پژوهش به صورت زیر طرح می‌گردند:

۱. پیشران‌ها و عوامل کلیدی تأثیرگذار روی آینده صنعت سیمان کدامند؟
۲. سناریوهای باورپذیر صنعت سیمان در افق ۱۰ سال آینده کدامند؟
۳. سناریوی محتمل پیش روی صنعت سیمان در افق ۱۰ سال آینده چیست؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

آینده‌پژوهی به دنبال شناسایی آینده‌های ممکن، باورپذیر، محتمل و مطلوب است. آینده‌های ممکن انواع آینده‌هایی است که امکان وقوع و رخداد دارند. البته ممکن است بسیاری از آینده‌ها از نظر عقلی و دانش و فناوری موجود امکان وقوع نداشته باشند. بخشی از آینده‌های ممکن، آینده‌های باورپذیر هستند. آینده‌های باورپذیر با توجه به دانش و فناوری موجود، دور از ذهن نبود و احتمال وقوع در آینده میان مدت را دارند (Baruch and Sullivan 2022). برای مثال اگر هدف، آینده‌پژوهی اقتصاد ایران در ۱۰ سال آینده باشد، امکان اینکه اقتصاد ایران مانند ژاپن شود یک آینده ممکن ولی غیر باورپذیر است. از بین سناریوهای باورپذیر بخشی از سناریوها احتمال وقوع بیشتری دارند که به آن‌ها سناریوی محتمل می‌گویند. نهایتاً اگر با رویکرد آینده‌سازی به قضیه نگاه شود، آینده مطلوب بهترین وضعیت و خوش‌بینانه‌ترین وضعیت را ترسیم می‌کند. معمولاً در آینده‌پژوهی، دو رویکرد برای اقدام وجود دارد. رویکرد اول ایجابی است. یعنی مطلوب‌ترین سناریو راهنما و ملاک عمل قرار می‌گیرد. اما در رویکرد دوم که حالت سلبی داشته و متأثر از فلسفه شوپنهاوری است، سعی می‌شود که بدترین حالت رخ ندهد. در این روش، سناریو محتمل با بدترین سناریو قیاس می‌شود و تلاش

سیاست‌گذار این است که وجوه اشتراک سناریو محتمل و بدترین سناریو رخ ندهد (هوشمندی نیا، حمدی، محبی و زمانی مقدم ۱۴۰۰) (Mao, Koide, Brem and Akenji 2020).

یکی از روش‌های اصلی آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری، سناریونگاری است. سناریونگاری یک روش شناخته شده برای تفکر و برنامه‌ریزی حول آینده‌های ممکن و رویکردی منعطف برای تحقق استنباطی درست از اوضاع و گرایش‌های پیچیده آینده است. سناریونگاری بر مبنای فقدان ثبات و تغییر پیوسته یک پیش‌بینی است. این روش در بهبود مدیریت بسیاری از زمینه‌ها از قبیل صنعت، کسب‌وکار، امور دفاعی، سلامت و امور پژوهشی به کار گرفته شده است. سناریوها تصاویری متفاوت (و بعضاً واگرا) از آینده‌های محتمل، باورپذیر، چالشی، به هم وابسته و سازگار هستند که چگونگی امکان نگرستن به آینده را میسر می‌سازند و می‌توانند برای ایجاد آمادگی در مقابل تحولات ناگهانی در آینده به کار گرفته شوند. سناریوها به سه بخش خوش بینانه، واقع بینانه (محتمل ترین) و بدبینانه تقسیم می‌شوند (قلی پور و مظفری ۱۳۹۸؛ شریفی میلانی و برومند ۱۴۰۰).

با افزایش عدم قطعیت، به ابزارهای برنامه‌ریزی خاصی نیاز است که بتواند سازمان را نه تنها برای رویارویی با یک آینده محتمل، بلکه برای مواجهه با گستره‌ای از آینده‌های ممکن مهیا سازد. از جهتی دیگر ممکن است تعداد آینده‌های ممکن به اندازه‌ای زیاد باشد که در عمل نتوان تک‌تک آنها را مورد بررسی قرار داد. در نتیجه، باید به وجهی از پیچیدگی‌ها کم کرد. سناریونگاری ابزار مناسبی برای رسیدن به این هدف است. سناریونگاری می‌تواند با تحت پوشش قرار دادن بخش زیادی از عدم قطعیت‌های اساسی، سازمان را در دستیابی به دستورالعمل‌هایی برای رویارویی با بیشتر آینده‌های ممکن یاری کند (بهاری ۱۳۹۱، ۱۳؛ شریفی میلانی و برومند ۱۴۰۰).

با کنار هم قرار دادن دیدگاه‌های صاحب‌نظران این حوزه می‌توان گفت که سناریو، داستانی باورپذیر، توصیفی و سازگار است که یک آینده‌ی خاص را با به کار بستن پیوندهای علی به واقعیت‌های زمان حال پیوند می‌زند و بازتاب تصمیمات امروز را شفاف‌سازی می‌کند. سناریوها در کنار هم، آینده‌های ممکن را می‌سازند (بهاری ۱۳۹۱، ۱۵). روش سناریونگاری را می‌توان شیوه‌ای برای گزیده‌سازی نتایج کوشش‌های آینده‌پژوهی دانست (پدرام و احمدیان ۱۳۹۴، ۱۷۵).

در ادامه به برخی از مهم‌ترین پژوهش‌های انجام گرفته مربوط به صنعت سیمان در سال‌های اخیر اشاره می‌شود:

سو و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل سناریوی پویای انتشار گاز کربن دی اکسید در صنعت سیمان چین تا سال ۲۱۰۰ تحت شرایط کاهش مازاد ظرفیت پرداختند. آن‌ها دریافتند که بر اساس سناریوی کاهش ظرفیت مازاد، صنعت سیمان چین انتشار گاز کربن دی اکسید را تا ۹۰۸ میلیون تن در سال‌های ۲۰۲۰-۲۱۰۰ کاهش خواهد داد. متوسط نرخ کاهش سالانه گاز کربن دی اکسید به زیر سه درصد خواهد رسید و تا سال ۲۱۰۰ به ۱۲۹ میلیون تن کاهش خواهد یافت. چین برای دستیابی به این هدف نیازمند تسریع فرآیندها، بهبود تجهیزات تولید، کاهش منابع انرژی مانند زغال سنگ و نفت و ارتقای صنعت سیمان برای توسعه اقتصاد دایره‌ای و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق فناوری‌های حیاتی مانند تولید هوشمند و تولید پاک دارد.

ورهرامی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود به بررسی تأثیر تحریم بر ساختار سرمایه شرکت‌های فعال در زمینه نفت، گاز و پتروشیمی و مقایسه با صنعت سیمان پرداختند. در این پژوهش با مطالعه تأثیر تحریم‌ها در شرکت‌های نفتی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ و همچنین مقایسه بین صنعت نفت و صنعت سیمان مشخص گردید که تحریم‌های نفتی سال ۱۳۹۱ علیه ایران ساختار سرمایه شرکت‌های نفتی را تحت تأثیر قرار داده و روند آتی نشان می‌دهد که سهم حقوق صاحبان سهام در ساختار سرمایه افزایش خواهد یافت. علاوه بر این، بین تحریم‌های نفتی و ساختار سرمایه شرکت‌های سیمانی رابطه معناداری مشاهده نگردید.

سینگ و مادگیل^۱ (۲۰۲۰) در پژوهش خود به ارزیابی تأمین‌کنندگان در صنعت سیمان هند پرداختند. به همین منظور در ابتدا عوامل مؤثر روی ارزیابی تأمین‌کنندگان این صنعت شناسایی شد. سپس با کاربرست تکنیک سوارا^۲ وزن این عوامل مشخص گردیده و در نهایت با به کارگیری تکنیک واسپاس^۳ اولویت‌بندی شدند.

مختار و ناسوتی^۴ (۲۰۲۰) به ارائه یک سیستم تصمیم‌یار برای انتخاب اقدامات مناسب کارخانه‌های سیمان برای صرفه‌جویی انرژی پرداختند. صنعت سیمان یکی از پرمصرف‌ترین صنایع است. این صنعت تقریباً ۱۵٪ از کل انرژی مصرفی تولید را تشکیل می‌دهد. ابتکارات و اقدامات متعددی در زمینه بهره‌وری انرژی در این صنعت ارائه شده است. برای اجرای مناسب‌ترین راه‌حل‌ها برای کارخانجات سیمان، هر دو نوع محدودیت فناورانه و غیر فناورانه باید لحاظ شود. تا امروز، محققان بر

^۱Sing & Modgil.

^۲SWARA.

^۳WASPAS.

^۴Mokhtar & Nasooti.

روی نتایجی مانند صرفه جویی در انرژی، سرمایه گذاری و کاهش انتشار متمرکز شده‌اند و بنابراین، هم معیارهای کیفی و هم شرایط فعلی کارخانه تا حد زیادی نادیده گرفته شده‌اند. در این مطالعه، یک مدل ۳ مرحله‌ای یکپارچه برای رفع این کمبودها و کمک به مدیران کارخانه برای انتخاب و سرمایه‌گذاری در مناسب‌ترین پروژه‌ها ارائه شده است. ابزار پیشنهادی که بر اساس یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره بنا شده است، به مدیران صنعت سیمان در دستیابی به اهداف صرفه‌جویی در انرژی کمک خواهد کرد. این ابزار برای ۳ کارخانه آزمایش شده است که کاربرد آن را با داده‌های واقعی نشان می‌دهد و منجر به لیست فرصت‌های مناسب برای هر یک از کارخانجات می‌شود.

ایگالو و آدنی^۱ (۲۰۲۰) به توسعه رویکردی در مورد پایداری محیطی در صنعت سیمان پرداختند. تولید سیمان بخش عمده‌ای در انتشار دی اکسید کربن و تولید مواد زائد جامد دارد. در این مقاله برخی از موضوعات اصلی در مورد پیشرفت کند در دستیابی به پایداری محیط زیست در صنعت سیمان مورد بحث قرار گرفته است. فنونی مانند جذب و ذخیره کربن، جایگزینی مواد، سوخت‌های جایگزین و فناوری‌های بهینه‌سازی انرژی به عنوان ابزاری برای کاهش تأثیر منفی زیست‌محیطی تولید سیمان پیشنهاد شده است. بررسی میدانی نشان داد که در حوزه نوآوری‌های پژوهشی طرفدار محیط زیست، پیشرفت‌های زیادی حاصل شده است. این نوآوری‌ها در مرحله کارآفرینی دارای مشکلات زیادی بوده‌اند. این فناوری‌های به اصطلاح انقلابی در تلاشند تا برخی از الزامات عملکرد را برآورده کنند و تأمین‌کنندگان بودجه را راضی کنند، بنابراین تجاری‌سازی آن‌ها هنوز هم دشوار است. نهایتاً نتایج این مقاله نشان داد که مهم‌ترین مشکل در مورد نوآوری‌های زیست‌محیطی صنعت سیمان، ضعف در پیاده‌سازی ایده‌ها است.

سکيب و يولا^۲ (۲۰۲۰) در پژوهشی به ارزیابی دایره خرید در صنعت سیمان پرداختند. در این پژوهش تلاش شد تا شاخص‌هایی برای ارزیابی این دایره و واحد، استخراج شد. در ادامه اهمیت و اولویت این شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نهایتاً با توجه به این معیارها، دواير خرید مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جمالی و کریمی اصل (۱۳۹۷) به ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج^۳ مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان پرداختند. هدف پژوهش حاضر ارزیابی استراتژی‌های رقابتی

^۱Ighali & Adeniyi.

^۲Saqib & Ullah.

^۳LARG.

مدیریت زنجیره تأمین لارج با استفاده از رویکرد تحلیل شکاف در صنعت سیمان است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد بر مبنای شکاف موزون به دست آمده، استراتژی‌های تاب‌آوری و سبز مهم‌ترین استراتژی رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تأمین صنعت سیمان کشور هستند. همچنین بر اساس اوزان محاسبه شده، مهم‌ترین الزامات استراتژی تاب‌آوری پیاده‌سازی فرهنگ مدیریت ریسک و همکاری در زنجیره تأمین و مهم‌ترین الزامات استراتژی سبز تعهد مدیریت به سبز بودن فرایندهای زنجیره تأمین و استفاده صحیح از منابع طبیعی هستند.

احمدی و علیپناه (۱۳۹۴) در پژوهشی سناریوهای پیش روی صنعت سیمان در بازار سرمایه در افق زمانی حداقل ۱۰ سال آینده را شناسایی نمودند. آن‌ها با جمع‌آوری اطلاعات از خبرگان، دو عدم قطعیت کلیدی شامل تحریم‌ها و حمایت‌های دولتی شناسایی کردند، سپس با استفاده از عدم قطعیت‌های کلیدی و ایجاد ماتریس سناریو و با رجوع به همه عوامل و اطلاعات جمع‌آوری شده در مراحل قبلی، چهار سناریو به نام‌های بازار محدود و سهم رو به کاهش، بازار وسیع داخلی و افزایش رقابت، بازار وسیع داخلی و خارجی و بازار آزاد و کاملاً رقابتی تدوین نمودند.

قاسمیه و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان به تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان پرداختند. در این پژوهش سعی شده است با مطرح کردن رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج به عنوان روشی تقریباً جامع، به راهبردهای ناب، چابک، تاب‌آوری و سبز در صنعت سیمان به طور همزمان توجه شود. طبق نتایج نهایی هر دو روش، راهبردهای تاب‌آوری، سبز، ناب و چابک به ترتیب اولویت اول تا چهارم را در صنعت سیمان داشتند؛ به عبارت دیگر، تمرکز بر ایجاد وضعیتی متعادل و انطباق با شرایط محیطی و همچنین تغییر در طراحی فرایندها و محصولات به سوی فرایندهای دوستدار محیط زیست اولویت‌های اول و دوم معرفی شده‌اند. انطباق با شرایط و لزوم تدوین استانداردهای سبز در زنجیره تأمین صنعت سیمان از جمله راهکارهای پیشنهادی پژوهش هستند. این پژوهش با تمرکز بر تمام ابعاد زنجیره تأمین لارج به بسط مفاهیم نظری آن کمک مؤثری کرده است.

بخش اعظم پژوهش‌ها روی مقوله انرژی، هزینه‌های آن و تقاضای انرژی در صنعت تمرکز کرده‌اند (Mokhtar and Nasooti 2020; Proaño, Sarmiento, Figueredo and Cobo 2020; Gao, Shen, Shen,) (Liu, Chen and Gao 2017) (سهیلی، ۱۳۸۸). برخی دیگر از پژوهش‌ها، زنجیره تأمین این صنعت را مورد ارزیابی قرار داده و این زنجیره تأمین را از منظر ابعادی چون چابکی بررسی کرده‌اند (Sharma,)

کریمی اصل ۱۳۹۴؛ جمالی و کریمی اصل ۱۳۹۷). (and Khanna 2020; Pamentner and Myers 2021; Ighalo and Adeniyi 2020) (قاسمیه، جمالی و

در پژوهش‌های خارجی علاوه بر بحث انرژی و صرفه‌جویی آن، دو محور انتخاب تامین‌کننده در صنعت سیمان و رابطه این صنعت با بخش مسکن و ساخت‌وساز به شدت مورد توجه محققان بوده است (Singh and Modgil 2020; Gimeno and Martinez-Carrascal 2010).

در پژوهش‌های داخلی هم، موضوعاتی چون تحلیل بهره‌وری صنعت سیمان، اندازه‌گیری عملکرد این صنعت و سنجش سهام شرکت‌های سیمانی بیشتر مورد توجه محققان بوده است (کیانی، فرید و صادقی ۱۳۸۸؛ آذر، گوهری‌فر و بقایی ۱۳۹۲). از این‌رو، خلأ پژوهشی مطالعه آینده این صنعت، به طور خاص در ایران مشهود است.

۳- روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر مبانی فلسفی، عملگرا (اعتقاد به تحقق نتیجه به جای تاکید بر اصالت ایده)؛ از نظر جهت‌گیری، کاربردی (اثرات نتایج پژوهش روی صنعت سیمان)؛ از نظر رویکرد، استقرائی-قیاسی؛ از نظر راهبرد، مطالعه موردی؛ از نظر روش‌شناسی، آمیخته؛ از نظر افق زمانی، تک‌مقطعی، از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، میدانی و از نظر روش پژوهش، کیفی- کمی است.

جامعه آماری در این پژوهش عبارت است از ذی‌نفعان مختلفی که در صنعت سیمان اثرگذار هستند. شرکت‌ها و کارخانجات صنعت سیمان، مدیران و کارشناسان وزارت صمت، متخصصین حوزه آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری، مدیران و کارشناسان اقتصادی در وزارت اقتصاد و دارایی. از میان این افراد، نمونه‌ها با استفاده از روش قضاوتی انتخاب شدند. تعداد اعضای نمونه در این پژوهش ۱۰ نفر است که برای تکنیک‌های متعلق به پارادایم آینده‌پژوهی مبتنی بر تصمیم‌گیری، عددی مطلوب و ایده‌آل است. در این پژوهش از دو پرسشنامه استاندارد تکنیک دیمتل و پرسشنامه استاندارد روش اولویت‌ترتیبی استفاده شد که دارای روایی محتوا هستند.

گام‌های پژوهش به همراه تکنیک‌های به کار رفته در هر گام به شرح زیر است:

گام نخست: استخراج پیشران‌ها و عوامل کلیدی مؤثر روی آینده صنعت سیمان با استفاده از مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان؛

گام دوم: تحلیل پیشران‌های کلیدی مؤثر روی آینده صنعت سیمان با کاربست تکنیک دیمتل؛ دیمتل تکنیکی است که جهت و شدت روابط مستقیم و غیر مستقیم میان عناصر موجود در یک سیستم پیچیده را به وسیله محاسبات ماتریسی و تئوری‌های مرتبط ریاضی شناسایی می‌کند. این روش که بر اساس تئوری گراف‌ها می‌باشد، ما را قادر می‌سازد مسائل را به صورت بصری برنامه‌ریزی و

¹Decision Making Trial And Evaluation (DEMATEL).

حل نمائیم. به این صورت که برای فهم بهتر روابط علی و ترسیم شبکه ارتباطات، معیارها را در گروه-های علت و معلول قرار داده و ارتباطات میان آن‌ها را به یک مدل ساختاری بصری تبدیل می‌کند. بطور کلی، نمودارهای جهت دار (دیاگرامها) به دلیل اینکه جهت ارتباطات و تاثیرات اجزای یک سیستم را نشان می‌دهند، مفیدتر از نمودارهای بدون جهت (گرافها) هستند. تکنیک دیمتل عناصر موجود در یک سیستم را بر اساس دیاگرامها به دو گروه علت و معلول تقسیم کرده و روابط میان آن‌ها را در قالب یک مدل بصری ارائه می‌دهد (Sumrit and Anuntavoranich 2013).

گام سوم: پرورش سناریوهای تحقیق با به کارگیری آزمون و گزینش فرضیات راهبردی^۱ (SAST)؛

منطق اصلی حاکم بر پرورش سناریوها در پژوهش حاضر رویکرد شبکه جهانی کسب و کار (GBN)^۲ است که با به کارگیری آزمون و گزینش فرضیات راهبردی (SAST) توسعه و بسط یافته است. بسیاری، رویکرد GBN را نیز زیرمجموعه رویکرد منطق شهودی می‌دانند. روش‌های موجود در این رویکرد با تهیه‌ی فهرست متغیرها و روندهای مربوط به آینده، فرایند سناریونگاری را شروع می‌کنند. سپس با شناسایی روندها و متغیرهای با عدم قطعیت و با تأثیر بالا، انتخاب منطق سناریوها و تدوین و پربارکردن آن‌ها ادامه می‌یابد (Schwartz 1996).

رویکرد آزمون و گزینش فرضیات راهبردی، رویکردی سیستمی است تا مدیران و مشاوران، هنگام رویارویی با مسائل بدساختار، از آن استفاده کنند. ویژگی‌های این مسائل شامل ارتباط تنگنا، پیچیدگی بیشتر به علت روشن نبودن اهداف در آن‌ها، تضاد، عدم اطمینان در مورد محیط و محدودیت‌های اجتماعی هستند. در مواجهه با این‌گونه مسائل، فرض بر این است که ساختار مسئله مهم‌تر از حل مسئله با استفاده از روش‌های متداول است. اگر از صورت‌بندی مسئله غفلت شود یا به درستی مدیریت نشود، امکان دارد مدیران یک مسئله اشتباه را به همراه جزییاتش حل کنند. پیاده‌سازی این رویکرد عبارتند از: گروه‌سازی افراد علاقمند به بررسی مسئله، آشکارسازی مفروضات هر گروه، مناظره دیالکتیک میان گروه‌ها و تلفیق و ادغام (Barabba and Mitroff 2014).

گام آخر: انتخاب سناریوی محتمل با به کارگیری تکنیک رویکرد اولویت‌ترتیبی^۳ (OPA)؛

این روش یکی از جدیدترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با توانایی حل مسائل انفرادی و گروهی حتی با داده‌های ورودی ناقص است. به داده‌های ورودی بسیار ساده‌ای نیاز دارد و قادر است وزن خبرگان، معیارها و رتبه‌گزینیه‌ها را به عنوان خروجی حل مسئله ارائه کند. مهم‌ترین نوآوری و مزیت این روش آن است که با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی خطی، نیاز به بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها،

^۱Strategic Assumption Surfacing and Testing (SAST).

^۲Global busunes network.

^۳Ordinal Priority Approach (OPA).

روش‌های میانگین‌گیری برای تجمیع نظرات خبرگان، ماتریس مقایسات زوجی و... را مرتفع می‌سازد (Mahmoudi, Javed and Mardani 2021).

جدول زیر منطق روش‌های مورد استفاده برای تحلیل داده‌ها را تبیین می‌کند.

جدول ۱. منطق کاربرست روش‌ها

فعالیت انجام شده	تکنیک	پارادایم	علت استفاده
تحلیل پیشران‌های کلیدی	دیمتل	کمی	به این علت که روش دیمتل برای انتخاب پیشران‌های نهایی از شاخص اثرگذاری استفاده می‌کند و این شاخص با فلسفه آینده‌پژوهی سازگاری دارد.
پرورش سناریوها	آزمون و گزینش فرضیات راهبردی (فردی)	کیفی (نرم)	منطق این روش مبتنی بر تضاد ایده‌ها است، چیزی که فرایند سناریونگاری هم مبتنی بر آن است. از طرفی این رویکرد ذی‌نفع محور است و تناسب زیادی با سناریونگاری دارد.
انتخاب سناریو محتمل	رویکرد اولویت ترتیبی	کمی	این روش با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی خطی به گونه‌ای طراحی شده که به بی‌مقیاس‌سازی داده‌ها، تجمیع نظرات خبرگان، ماتریس مقایسات زوجی و... نیازی ندارد.

۴- یافته‌ها

۴-۱. غربال استنتاجی پیشران‌های کلیدی

در این بخش، پیشران‌های مؤثر روی آینده صنعت سیمان با استفاده از مرور مقالات مرتبط با صنعت سیمان و آینده‌پژوهی و مصاحبه ساختاریافته بر اساس یافته‌های مطالعه مبانی نظری با ۱۰ تن از خبرگان صنعت سیمان به دست آمد. این عوامل به دو دسته عوامل عام و خاص تقسیم شدند. عوامل عام تا حد زیادی غیر قابل کنترل بوده و محیطی هستند. عوامل خاص به صنعت سیمان مربوط می‌شوند. جدول زیر، پیشران‌های پژوهش را نشان می‌دهد. روش کار بدین صورت بود که در ابتدا از طریق مرور پیشینه، عوامل کلیدی استخراج شد. سپس این لیست به برخی از خبرگان و کارشناسان این صنعت ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد در مورد کلیت این لیست نظر بدهند و اگر عاملی نادیده گرفته شده، بیان کنند.

جدول ۲. پیشران‌های کلیدی صنعت سیمان

عوامل عام	منبع	عوامل خاص	منبع
تحریم‌های خارجی	(رشدارده، خزایی و مقدم زنجانی ۱۳۹۶؛ احمدی ملکی، ثانوی فرد و فتحی ۱۳۹۹)	ماهیت نیروی انسانی	(مصطفوی و دشتی ۱۳۸۸)

منبع	عوامل خاص	منبع	عوامل عام
(Vishnevskiy, Karasev and Meissner 2015)	هزینه انرژی (خاصه برق و گاز)	(حسن‌نژاد و ملکی ۱۳۹۴)	سیاست‌های تعرفه‌ای دولت‌ها
(آذر، گوهری‌فر و بقایی ۱۳۹۲)	شیوه قیمت‌گذاری		ظرفیت تولید رقبا منطقه‌ای (مانند ترکیه)
(Singh and Modgil 2020)	هزینه تعمیرات دوره‌ای	(کوشش کردشولی، غلامی جمرانی، ملکی و فلاح شمس ۱۳۹۹، Huber 2014)	انتقال فناوری
(فتحی، ملکی و رضوانی اصل ۱۳۹۶)	رونق یا رکود بخش مسکن	(Alizadeh, Lund and Soltanisehat 2020)	فناوری‌های مربوط به ساخت مسکن
مصاحبه	پروژه‌های عمرانی دولت	(پورعبادالهیان کویچ، محمدزاده، فلاحی و حکمتی فرید ۱۳۹۳)	تقاضای بازارهای منطقه‌ای
(Jandaghi, Fathi, Maleki, Faraji and Yüzbaşıoğlu 2020)	طرح‌ها و سیاست‌های دولت در مورد توسعه مسکن ارزان قیمت		سیاست‌ها و مقررات سازمان‌های جهانی مانند سازمان تجارت جهانی
(Mokhtar and Nasooti 2020; Singh and Modgil 2020) (جمالی و کریمی اصل ۱۳۹۷)	قوانین و مقررات زیست‌محیطی		سیاست‌های حمایتی دولت‌ها
(پورعبادالهیان کویچ، محمدزاده، فلاحی و حکمتی فرید ۱۳۹۳)	تقاضای بازار داخلی		مقررات زیست‌محیطی بین‌المللی
(Mokhtar and Nasooti 2020)	هزینه‌های حمل و نقل		نوسانات نرخ ارز
مصاحبه	سیاست‌های حقوق و دستمزد		قدرت خرید مردم
مصاحبه	معافیت‌های مالیاتی		
مصاحبه	حمایت‌های دولتی		
مصاحبه	رشد جمعیت		
(Gimeno and Martinez-Carrascal 2010)	تسهیلات خرید مسکن		
(فتحی، ملکی و رضوانی اصل ۱۳۹۶)، مصاحبه	فضای کسب‌وکار		

در ادامه این پیشران‌ها با استفاده از استنتاج تحلیلی غربال می‌شوند. استنتاج تحلیلی برای غربال عوامل در این پژوهش مبتنی بر دو منطق است. اولین منطق، رویکرد و نگاه آینده‌پژوهی است. در آینده‌پژوهی دو نوع نگاه وجود دارد: مبتنی بر عوامل عام و غیر قابل کنترل، مبتنی بر عوامل اختصاصی و قابل کنترل. نگاه آینده‌پژوهی مبتنی بر عوامل قابل کنترل به مراتب مناسب‌تر است چرا که سیاست‌گذاری بر مبنای عوامل اختصاصی آن حوزه و صنعت و همین‌طور قابل کنترل بهتر از سیاست‌گذاری روی عواملی مانند تحریم‌های خارجی است که حتی بسیاری از مواقع تحت کنترل دولت متبوع هم نیست (محمودی شریف، رحیمیان اصل و ملکی ۱۴۰۱). به همین خاطر بر مبنای این منطق می‌بایست کلیه عوامل عام حذف شوند اما برخی مانند نوسانات نرخ ارز بر اساس نظر خبرگان حذف نشد. منطق دوم، حذف عوامل شبیه به هم یا عواملی که خود بخشی از عامل دیگر هستند، می‌باشد. عوامل رونق یا رکود مسکن، پروژه‌های عمرانی دولت، طرح‌ها و سیاست‌های دولت در مورد توسعه مسکن ارزان قیمت، تسهیلات خرید مسکن و رشد جمعیت همگی بخشی از پیشران تقاضای بازار داخلی و یا محرک آن هستند، به همین خاطر حذف می‌شوند. عامل معافیت‌های مالیاتی به علت این که بخشی از حمایت‌های دولتی است، کنار گذاشته می‌شود. قدرت خرید مردم هم به دلیل شباهت با نوسانات نرخ ارز کنار گذاشته شد. به همین خاطر ۱۱ پیشران باقی ماند که در جدول زیر آورده شده است. روش غربال مبتنی بر استنتاج تحلیلی رویکرد تئوریک به فرایند غربال دارد.

جدول ۳. پیشران‌های نهایی تحقیق

پیشران‌های نهایی
ماهیت نیروی انسانی (C ₁)
هزینه انرژی (C ₂)
شیوه قیمت‌گذاری (C ₃)
هزینه تعمیرات دوره‌ای (C ₄)
قوانین و مقررات زیست‌محیطی (C ₅)
تقاضای بازار داخلی (C ₆)
هزینه‌های حمل و نقل (C ₇)
سیاست‌های حقوق و دستمزد (C ₈)
حمایت‌های دولتی (C ₉)
نوسانات نرخ ارز (C ₁₀)
فضای کسب و کار (C ₁₁)

۴-۲. تحلیل پیشران‌های کلیدی

برای تحلیل پیشران‌های کلیدی، تکنیک دیمتل استفاده شد. دیمتل از معیار اثرگذاری و اثرپذیری برای تحلیل عوامل استفاده می‌کند. از آنجا که در این پژوهش ۱۰ خبره به صورت جداگانه

نظر می‌دهند به همین خاطر باید از طریق میانگین حسابی، معدل نظرات خبرگان را محاسبه کرد. در مرحله بعد این داده‌ها باید نرمال شوند. برای نرمال‌سازی معکوس بیشترین جمع سطری و ستونی در داده‌های ماتریس تصمیم ضرب می‌شود. پس از نرمال‌سازی داده‌های ماتریس تصمیم باید در ابتدا ماتریس همانی از ماتریس نرمال کسر شده و سپس معکوس این ماتریس محاسبه شود. در نهایت پس از ضرب ماتریس نرمال در ماتریس مذکور، ماتریس روابط کل به دست می‌آید. نتایج در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. ماتریس روابط کل

عوامل پژوهش	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
C ₁	0/033	0/049	0/084	0/074	0/082	0/071	0/038	0/052	0/042	0/053	0/062
C ₂	0/06	0/02	0/041	0/06	0/065	0/043	0/068	0/027	0/023	0/063	0/047
C ₃	0/167	0/173	0/068	0/174	0/172	0/155	0/154	0/161	0/144	0/182	0/172
C ₄	0/063	0/028	0/047	0/025	0/066	0/078	0/051	0/083	0/076	0/029	0/053
C ₅	0/065	0/024	0/058	0/069	0/024	0/025	0/028	0/064	0/031	0/045	0/019
C ₆	0/174	0/17	0/159	0/157	0/182	0/068	0/154	0/178	0/142	0/158	0/17
C ₇	0/055	0/026	0/066	0/026	0/068	0/06	0/021	0/053	0/053	0/057	0/043
C ₈	0/059	0/069	0/027	0/026	0/084	0/042	0/058	0/023	0/052	0/095	0/047
C ₉	0/061	0/064	0/059	0/026	0/067	0/045	0/02	0/023	0/016	0/054	0/051
C ₁₀	0/057	0/076	0/066	0/096	0/078	0/06	0/046	0/069	0/025	0/029	0/051
C ₁₁	0/119	0/11	0/077	0/111	0/111	0/105	0/08	0/114	0/066	0/098	0/04

در ادامه برای تعیین مهم‌ترین و اثرگذارترین پیشران‌ها برای شکل‌دهی سناریوهای پژوهش، از چهار شاخص اثرگذاری، اثرپذیری، خالص اثر و تعامل محاسبه شد. هر چه پیشرانی خالص اثر بیشتری داشته باشد میزان اثرگذاری آن از اثرپذیری عامل بیشتر است.

جدول ۵. شاخص‌های چهارگانه دیمتل

پیشران	اثرگذاری	اثرپذیری	تعامل	خالص اثر
ماهیت نیروی انسانی	0/641	0/912	1/553	-0/271
هزینه انرژی	0/517	0/81	1/327	-0/293
شیوه قیمت‌گذاری	1/723	0/752	2/475	0/971
هزینه تعمیرات دوره‌ای	0/598	0/843	1/441	-0/245
قوانین و مقررات زیست‌محیطی	0/453	0/998	1/451	-0/545
تقاضای بازار داخلی	1/713	0/751	2/464	0/962
هزینه‌های حمل و نقل	0/528	0/719	1/247	-0/191
سیاست‌های حقوق و دستمزد	0/582	0/847	1/429	-0/265
حمایت‌های دولتی	0/484	0/672	1/156	-0/188
نوسانات نرخ ارز	0/654	0/864	1/518	-0/21
فضای کسب و کار	1/032	0/755	1/787	0/277

با توجه به مقادیر خالص اثر، پیشران‌های تقاضای بازار داخلی، شیوه قیمت‌گذاری و فضای کسب‌وکار بیشترین اثرگذاری را روی آینده صنعت سیمان داشتند. به همین خاطر دو پیشران تقاضای بازار داخلی و شیوه قیمت‌گذاری برای پرورش سناریوها در نظر گرفته شد.

۳-۴. نگارش سناریوها

با توجه به شاخص خالص اثر، می‌توان بر اساس دو پیشران تقاضای بازار داخلی و شیوه قیمت‌گذاری، سناریوها را شکل داد. برای توسعه سناریوهای تحقیق از رویکرد آزمون و گزینش فرضیات راهبردی و استنتاج تحلیلی استفاده شد.

روش کار به این صورت خواهد بود که هر کدام از این پیشران‌ها به دو بخش یا قسمت متضاد تفکیک شده و در ادامه وضعیت متغیرهای نهایی در هر بخش مشخص می‌شود. در مورد پیشران تقاضای بازار داخلی می‌توان دو حالت متضاد را در نظر گرفت. این دو حالت عبارتند از: افزایش تقاضای بازار داخلی، افت تقاضای بازار داخلی. حال باید با روش آزمون و گزینش فرضیات راهبردی، مفروضات و یا وضعیت متغیرهای نهایی را در هر بخش مشخص کرد. جدول زیر وضعیت پیشران‌های نهایی و ذی‌نفعان را در هر حالت مربوط به پیشران تقاضای بازار داخلی نشان می‌دهد.

جدول ۶. وضعیت پیشران‌های دیگر در هر حالت پیشران تقاضا

توصیف پیشران‌ها و ذی‌نفعان	وضعیت افزایش تقاضا	وضعیت افت تقاضا
ماهیت نیروی انسانی	تمایل نیروی انسانی به آموزش و مهارت‌آموزی بیش‌تر می‌شود. ورود نیروی انسانی به صنعت شتاب می‌گیرد. تمایل به استفاده از تجارب جهانی بیش‌تر می‌شود.	تعدیل و اخراج نیروی انسانی بدون شک اتفاق خواهد افتاد. تمایلی برای سرمایه‌گذاری روی نیروی انسانی دیده نخواهد شد.
هزینه انرژی	در هر صورت در آینده هزینه‌های انرژی مانند برق و گاز افزایش خواهند داشت.	هزینه‌های انرژی در آینده افزایشی خواهد بود.
هزینه تعمیرات دوره‌ای	کاهش این هزینه بستگی زیادی به رفع محدودیت‌های بین‌المللی و نوسازی کارخانه‌ها و تجهیزات دارد. بسیاری از کارخانه‌های این صنعت قدیمی و کارافتاده هستند.	در هر صورت کاهش این هزینه‌ها تحت تاثیر کاهش تحریم‌های خارجی است که در این زمینه افق روشنی دیده نمی‌شود.
قوانین و مقررات زیست‌محیطی	در هر صورت با توجه به تخریب محیط زیست، تمایل به وضع قوانین زیست‌محیطی بیشتر خواهد شد.	بحران محیط زیست بسیار جدی است. قطعاً در آینده گرایش به قوانین زیست‌محیطی بیشتر خواهد بود.

توصیف پیشران‌ها و ذی‌نفعان	وضعیت افزایش تقاضا	وضعیت افت تقاضا
هزینه‌های حمل و نقل	در هر صورت هزینه‌های حمل و نقل افزایشی خواهد بود.	در هر صورت هزینه‌های حمل و نقل افزایشی خواهد بود.
سیاست‌های حقوق و دستمزد	با توجه به شیب افزایشی دستمزدها و مکانیزم قطعی تعیین حقوق و دستمزدها، در این زمینه انعطاف کمی وجود دارد.	در این زمینه امکان تغییر کم است و معمولاً دستمزدها با شیبی کمتر از تورم صعودی هستند.
حمایت‌های دولتی	حمایت‌های دولتی از طرح‌هایی چون مسکن ارزان قیمت، بالا رفتن بودجه پروژه‌های عمرانی و تسهیلات وام مسکن و حتی وام ازدواج باعث تحریک تقاضا می‌شود.	عدم تمایل دولت از طرح‌های دولتی برای تحریک تقاضای مسکن باعث کاهش تقاضا می‌شود. عوامل بسیاری مانند نگاه اقتصادی دولت، کاهش رشد جمعیت، افت آمار ازدواج، مهاجرت و مشکلات مالی دولت در این تصمیم مؤثر هستند.
نوسانات نرخ ارز	نوسانات نرخ ارز با وجود مشکلات بین‌المللی کمتر است و دولت سعی می‌کند به طور نسبی نرخ ارز را کنترل کند.	نوسانات نرخ ارز به شدت افزایشی است و افزایش شدید نرخ ارز باعث کاهش قدرت خرید مردم و از طرفی کاهش تقاضای مصرفی در بخش مسکن می‌شود.
فضای کسب و کار	فضای کسب و کار به طور نسبی بهبود می‌یابد.	فضای کسب و کار به شدت به سمت وخامت حرکت می‌کند.

همان‌طور که از نتایج جدول مشخص است، برای سناریونگاری با توجه به پیشران تقاضا، صرفاً باید متغیرهای نیروی انسانی، حمایت‌های دولتی، نوسانات نرخ ارز و فضای کسب و کار مورد توجه قرار گیرند. چرا که در هر دو حالت مربوط به تقاضای بازار داخلی، وضعیت سایر متغیرها تغییر چندانی نمی‌کند. در آینده‌پژوهی روی متغیرهای توأم با عدم قطعیت سرمایه‌گذاری می‌شود. وقتی متغیر یا پیشرانی تقریباً دارای وضعیت قطعی باشد کنار گذاشته می‌شود.

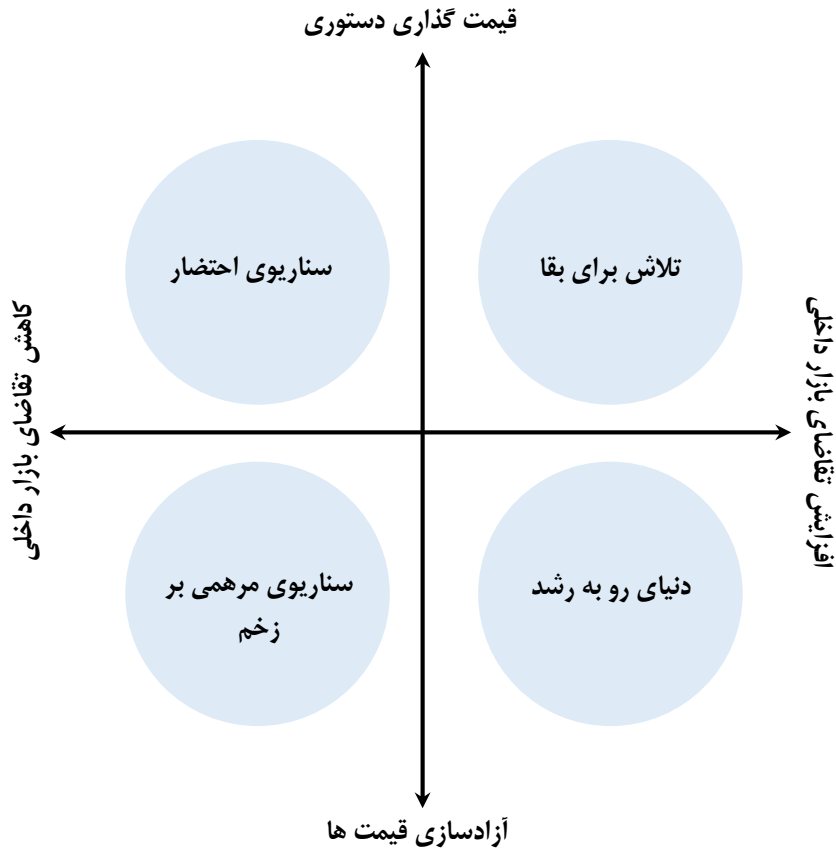
پیشران بعدی به قیمت‌گذاری مربوط می‌شود. جدول ۷ وضعیت پیشران‌های دیگر را در هر حالت مربوط به پیشران قیمت‌گذاری را نشان می‌دهد.

جدول ۷. وضعیت پیشران‌های دیگر در هر حالت پیشران قیمت‌گذاری

توصیف پیشران‌ها و ذی‌نفعان	وضعیت آزادسازی قیمت‌ها	وضعیت قیمت‌گذاری دستوری
ماهیت نیروی انسانی	به دلیل افزایش چشمگیر درآمد، تلاش می‌شود تا کیفیت نیروی انسانی بهبود یابد.	شرکت‌ها تمایل دارند وضع موجود را حفظ کنند.
هزینه انرژی	با توجه به آزادسازی قیمت‌ها، دولت‌ها تمایلی به ارائه تخفیف به این شرکت‌ها ندارند و هزینه‌ها با شیب تندی افزایش می‌یابد.	با توجه به سرکوب قیمت‌ها، دولت‌ها در زمینه هزینه انرژی مساعدت بیشتری به شرکت‌ها خواهند کرد.
هزینه تعمیرات دوره‌ای	با توجه به آزادسازی قیمت‌ها که احتمالاً به دلیل بالا رفتن نرخ ارز است، هزینه تعمیرات دوره‌ای افزایش زیادی خواهد داشت.	هزینه تعمیرات دوره‌ای وجود دارد ولی در مقایسه با حالت آزادسازی قیمت‌ها کمتر است.
قوانین و مقررات زیست‌محیطی	در هر صورت گرایش به وضع قوانین زیست‌محیطی در آینده بیشتر خواهد شد.	فشارها برای وضع قوانین زیست‌محیطی تشدید خواهد شد. شرایط زیست‌محیطی در ایران به شدت وخیم است.
هزینه‌های حمل و نقل	هزینه‌های حمل و نقل به شدت افزایشی خواهد بود.	هزینه‌های حمل و نقل در هر صورت وجود دارد.
سیاست‌های حقوق و دستمزد	در این وضعیت احتمالاً درصد افزایش حقوق و دستمزد بیشتر است. اگرچه ضریب افزایش صرفاً به اقتضائات یک صنعت بستگی ندارد.	درصد افزایش حقوق و دستمزد کمتر خواهد بود.
حمایت‌های دولتی	با قطعیت نمی‌توان وضعیت این پیشران را در هر حالت پیش‌بینی کرد.	با قطعیت نمی‌توان وضعیت این پیشران را در هر حالت پیش‌بینی کرد.
نوسانات نرخ ارز	نوسانات نرخ ارز به شدت افزایشی است.	نوسانات نرخ ارز وجود دارد ولی در مقایسه با حالت قبلی کمتر است.
فضای کسب و کار	با قطعیت نمی‌توان وضعیت این پیشران را در هر حالت پیش‌بینی کرد.	با قطعیت نمی‌توان وضعیت این پیشران را در هر حالت پیش‌بینی کرد.

همان‌طور که از نتایج جدول مشخص است، برای سناریونگاری با توجه به پیشران قیمت‌گذاری، فقط باید متغیرهای نیروی انسانی، هزینه انرژی، هزینه تعمیرات دوره‌ای، سیاست‌های حقوق و دستمزد و نوسانات نرخ ارز مورد توجه قرار گیرند. چرا که در هر دو حالت مربوط به قیمت‌گذاری، وضعیت سایر متغیرها تغییر چندانی نمی‌کند.

در ادامه با ترکیب این دو جدول می‌توان سناریوهای تحقیق را توضیح داد. شکل ۱ سناریوهای مختلف صنعت سیمان را نشان می‌دهد.



شکل ۱. سناریوهای باورپذیر صنعت سیمان

الف) سناریوی تلاش برای بقا: در این سناریو، قیمت‌گذاری به صورت دستوری انجام می‌شود ولی از سوی دیگر تقاضای داخلی برای سیمان افزایش می‌یابد. علت نامگذاری این سناریو با این عنوان به خاطر این است که با وجود تحریک تقاضا، شرکت‌ها به واسطه قیمت‌گذاری دستوری حاشیه سود مناسبی ندارند. همچنین به طور عمده در ایران شیب هزینه‌ها افزایشی است. هزینه‌های انرژی، حمل و نقل و هزینه‌های نگهداری به علت فرسودگی تجهیزات، کارخانجات سیمان را با چالش‌های زیادی مواجه کرده است. با توجه به دو بعد تقاضا و قیمت‌گذاری در ابتدا وضعیت مرتبط با افزایش تقاضای داخلی تشریح می‌شود. از آن جا که در پیشران تقاضا، متغیرهای نیروی انسانی، حمایت‌های دولتی، نوسانات نرخ ارز و فضای کسب‌وکار تعیین‌کننده بوده و تفاوت ایجاد می‌کنند، روی این متغیرها تأکید می‌شود. در رابطه با نیروی انسانی، به علت افزایش تقاضا، تمایل به جذب و استخدام نیروی انسانی

بیشتر می‌شود. البته از سوی دیگر به دلیل قیمت‌گذاری دستوری و جذاب نبودن درآمدها، تمایلی برای بهبود وضعیت نیروی انسانی و سرمایه‌گذاری روی نیروهای فنی متخصص دیده نمی‌شود. در زمینه حمایت‌های دولتی، دولت‌ها تلاش می‌کنند از طریق طرح‌های دولتی به ارائه مسکن ارزان قیمت بپردازند. نمونه‌ای از این طرح‌ها در گذشته، طرح مسکن مهر و مسکن ملی است. چنین طرح‌هایی تقاضا برای سیمان را تحریک کرده و باعث افزایش ظرفیت واقعی این صنایع می‌شود. همچنین دولت‌ها ممکن است با افزایش مخارج دولتی، بودجه‌های عمرانی خود را افزایش داده و از این طریق هم باعث تحریک تقاضای سیمان شوند. ولی باید توجه داشت که طرح‌های دولتی با وجود اینکه باعث افزایش درآمدهای صنعت سیمان می‌شوند، از سوی دیگر با افزایش نقدینگی و هزینه‌ها حاشیه سود این صنعت را کم می‌کنند. در این سناریو دولت‌ها با سیاست‌ها و نگاه مداخله‌ای خود تلاش می‌کنند با اعطای وام‌های ازدواج و مسکن، باعث افزایش نرخ ازدواج و رشد جمعیت شود که نتیجه آن، تحریک تقاضای مسکن و سیمان خواهد بود. اما باید گفت این سیاست‌ها در میان‌مدت باعث افزایش تقاضا می‌شود ولی در بلندمدت با توجه به کاهش جمعیت تقاضا برای مسکن و سیمان نزولی خواهد بود. به این مطلب باید مهاجرت را هم اضافه کرد. به عنوان نمونه، بسیاری از ایرانیان در سال‌های اخیر مهاجرت نموده و اقدام به خرید ملک در کشورهای دیگر کرده‌اند. در این سناریو نوسانات نرخ ارز وجود دارد و دلار با شیب ملایمی افزایش پیدا می‌کند، ولی دولت تلاش می‌کند با سیاست‌های دستوری نرخ ارز را سرکوب کند. این سیاست فرصت مغتنمی برای شرکت‌های سیمانی است تا خود را نوسازی نموده و فناوری جدید وارد کنند. هزینه‌های تعمیرات دوره‌ای، هزینه بسیار سنگینی است که هر شش ماه یک بار برخی کارخانجات قدیمی میلیاردها تومان در این زمینه باید هزینه کنند. البته انجام چنین کاری نیاز مبرم به رفع محدودیت‌های بین‌المللی دارد. در این آینده دولت‌ها با شعارهایی چون نگاه به داخل و حمایت از تولید داخلی تا حدی موانع کسب‌وکارهای داخلی را از نظر متغیرهایی چون تأمین مالی بانکی، معافیت‌های مالیاتی و صدور پروانه‌ها و تسریع و بهبود قوانین رفع می‌کنند و همین مطلب تا حدی باعث رونق اقتصادی کسب‌وکارها و صنایع می‌شود. اما فاکتور تعیین‌کننده رفع تحریم‌های خارجی و امکان انتقال فناوری و همکاری با شرکت‌ها و صنایع موفق خارجی است که بهبود زیاد در این صنعت به این تغییرات بستگی دارد. مانع بعدی قیمت‌گذاری دستوری است. با وجود افزایش و تحریک تقاضای بازار، قیمت‌گذاری دستوری مانع مهمی برای رشد صنایع است. با توجه به روند افزایشی هزینه‌ها در ایران و سرکوب قیمت‌ها، دولت‌ها تلاش می‌کنند تا در هزینه‌های انرژی به شرکت‌ها تخفیف داده و همراهی بیشتری داشته باشند. این مطلب در مورد حقوق و

دستمزدها هم صادق است. اما باید به این نکته توجه داشت که در ایران حتی در صورت سرکوب دستوری نرخ ارز، هزینه کالاها و خدمات به علت کمبود افزایشی است. به همین خاطر در این سناریو شرکتها از جانب افزایش هزینههای حمل و نقل و هزینه تعمیرات دوره‌ای به شدت تحت فشار هستند. به همین خاطر در این سناریو یک تعادل و توازن نسبی وجود دارد. با وجود افزایش تقاضا، به علت سرکوب قیمت، شرکتها و سهامداران در مقایسه با واسطه‌ها سود کمتری می‌کنند.

ب) سناریوی احتضار: در این سناریو همه چیز نامطلوب و نامناسب است. به غیر از نامطلوب بودن عوامل غیر قابل کنترلی مانند تحریم‌های خارجی، محدودیت‌ها و عدم نوسازی تجهیزات، تقاضای بازار داخلی با افول همراه بوده و قیمت‌ها هم توسط دولت سرکوب می‌شود. بهترین نام برای این آینده احتضار است. به قدری مشکلات زیاد و پیچیده است که به راحتی نمی‌توان آن را حل کرد. در این سناریو صنعت سیمان و فضای کسب‌وکار به صورت کلی به سان بیماری می‌ماند که بیماری در او به قدر پیشرفت کرده که توسل به هر نوع درمان مشکلات بیشتری را ایجاد می‌کند.

در این سناریو صنایع از دو سو تحت فشار هستند. از طرفی تقاضای سیمان به دلیل فقدان طرح‌های دولتی، کاهش توان دولت برای طرح‌های حمایتی در تسهیلات، کاهش رشد جمعیت و مهاجرت، کسری شدید بودجه دولت و کم شدن بودجه‌های عمرانی به شدت کاهش می‌یابد. شرکت‌های سیمانی که با مازاد عرضه روبرو هستند از تولید خود کاسته و در نتیجه تعدیل نیروی انسانی بسیار زیاد خواهد شد. از سوی دیگر علاوه بر کاهش ظرفیت، فشار دیگری به نام سرکوب قیمت‌ها وجود دارد. در این آینده، دولت‌ها تلاش می‌کنند نرخ ارز را سرکوب کنند، به صنایع تخفیف هزینه انرژی بدهند، و نرخ‌های حقوق و دستمزد را سرکوب کنند. شاید این طور به نظر برسد که این سیاست‌ها تاحدی وضعیت صنعت را بهبود دهد. ولی باید گفت که وضعیت دولت و درآمدهایش بسیار وخیم است. دولت‌ها در ایران دیگر مانند گذشته نمی‌توانند منشأ اثر باشند. دولت‌ها در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ طرح‌های موفقی را به طور گسترده در حوزه‌های بهداشتی، اقتصادی و صنعتی اجرا می‌کردند ولی در حال حاضر و آینده محدودیت‌ها بسیار زیاد است. برای مثال دولت‌ها به دلیل فرسودگی نیروگاه‌ها و تجهیزات مربوط به انرژی با مشکل تأمین انرژی مواجه هستند به همین خاطر حتی اگر هم بخواهند نمی‌توانند به صنایع کمکی کنند، به همین دلیل هزینه‌های انرژی برای این صنایع بسیار سنگین خواهد بود. این مطلب در مورد هزینه‌های حمل و نقل با توجه به جانمایی غلط صنایع سیمانی هم صادق دارد. به این مطلب باید فضای نامناسب کسب و کار و رکود سنگین در تمامی بخش‌ها را اضافه کرد. از طرف دیگر به علت بالا رفتن نرخ ارز و محدودیت‌های بین‌المللی و نبود تقاضا و قیمت‌گذاری دستوری و جانمایی اشتباه انگیزه‌ای برای انتقال تکنولوژی وجود ندارد.

ج) سناریوی دنیای رو به رشد: این سناریو مطلوب‌ترین وضعیت را ترسیم می‌کند. وضعیت تقاضا در بازار داخلی به دلیل طرح‌های توسعه‌ای دولت در مورد مسکن ارزان، وام‌های مسکن و رشد

بودجه‌های عمرانی با افزایش همراه می‌شود. البته لازمه چنین مداخله‌ای در بازار نیازمند باز بودن دست دولت‌هاست. احتمالاً در این سناریو تا حدی گشایش‌هایی ایجاد شده و دولت می‌تواند با افزایش مخارج خود و همچنین رشد بودجه‌های عمرانی، تقاضا در صنعت سیمان را تحریک کند. از طرفی دولت بعد از تجربه‌های تلخ گذشته سعی می‌کند از سرکوب قیمت‌ها چه ارز و چه محصولات صنایع دست بردارد. دولت تلاش می‌کند به جای سرکوب ارز به تثبیت نرخ ارز و تعادل بخشی دست بزند. در این سناریو به علت افزایش تقاضا و همچنین رشد درآمدهای صنایع سیمانی، شرکت‌ها ظرفیت واقعی خود را افزایش داده و تلاش می‌کنند تا از طریق بهبود و توسعه، هزینه‌های خود را کاهش دهند. البته با وجود افزایش درآمدهای شرکت‌های سیمانی، هزینه‌های آن‌ها مانند حمل‌ونقل و انرژی افزایشی خواهد بود. این شرکت‌ها تلاش می‌کنند با توجه به رفع محدودیت‌های بین‌المللی به نوسازی دست زده و هزینه تعمیرات دوره‌ای را به میزان قابل توجهی کاهش دهند. در صورت رفع محدودیت‌ها با توجه به مازاد ظرفیت سیمان در کشور و وجود تقاضا در منطقه امکان صادرات سیمان وجود دارد. ولی باید به این مطلب توجه کرد که کشورها در زمینه ملاحظات زیست‌محیطی بسیار سختگیر شده و همچنین فناوری ساخت بتن و مسکن در دنیا به شدت در حال تغییر است. برای مثال مواد چسباننده بتن آینده شامل کلینکر کمتری خواهد بود به وجهی که صنعت سیمان تبدیل به یک صنعت تولیدکننده افزونه‌های هیدرولیکی خواهد شد. این صنعت تولیدکننده پودرهای ریزی خواهد بود که هنگامی که با آب ترکیب می‌شوند سخت می‌گردند. این افزایش قابل ملاحظه کاربرد ترکیبات معدنی غیر از کلینکر به صنعت سیمان در یک چشم‌انداز توسعه پایدار برای تحقق برخی اهدافش کمک خواهد نمود که توسط دولت‌ها اعمال خواهند شد.

د) سناریوی مرهمی بر زخم: در این سناریو به دلیل کاهش رشد جمعیت، وخامت فضای کسب‌وکار، خالی بودن جیب دولت، افت شدید بودجه‌های عمرانی، مهاجرت گسترده، مشکلات زیست‌محیطی بسیار جدی، جابجایی جمعیت به علت فقدان آب، تقاضا برای مسکن و پروژه‌های ساخت‌وساز به شدت کاهش می‌یابد. از سوی دیگر نرخ ارز به علت تشدید محدودیت‌های بین‌المللی فزاینده بوده و هزینه‌های این صنعت از جمله نیروی انسانی، انرژی، حمل‌ونقل و هزینه نگهداری به شدت افزایش می‌یابد. افزایش نرخ ارز باعث کاهش تقاضای مصرفی در بخش مسکن شده و عدم حمایت دولت، میزان ساخت‌وسازها را به شدت کاهش می‌دهد. در این صورت صنعت سیمان علاوه بر کاهش تقاضا از طرف هزینه‌ها هم تحت فشار است. تنها امتیازی که می‌تواند تا حدی مرهمی بر زخم این صنعت باشد آزادسازی قیمت‌ها است که آن هم تا حدودی خنثی عمل خواهد کرد. چرا که آزادسازی قیمت‌ها با توجه به نبود تقاضا و مازاد عرضه جذابیتی برای مصرف‌کننده نداشته و به خاطر نداشتن کشش، میزان تقاضا را باز هم کمتر خواهد کرد. به همین خاطر به رغم جذابیت ظاهری، افزایش قیمت‌ها باعث ضرر بیشتر این صنعت هم خواهد شد.

۴-۴. گزینش سناریو محتمل

برای تعیین سناریو محتمل با تکنیک OPA، پس از مشخص شدن تعداد خبرگان و اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس سابقه کار، میزان تجربه و...، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر تشکیل گردید:

Max Z

S.t:

$$Z \leq i \left(j \left(k \left(W_{ijk}^k - W_{ijk}^{k+1} \right) \right) \right) \quad \forall i, j \text{ and } k$$

$$Z \leq ijm W_{ijk}^m \quad \forall i, j \text{ and } k \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m W_{ijk} = 1$$

$$W_{ijk} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ and } k$$

where Z: Unrestricted in sign

در این مدل پارامترها و متغیرها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

جدول ۸. مجموعه‌ها، اندیس‌ها، متغیرها و پارامترها در مدل OPA

مجموعه‌ها	
I	$\forall i \in I$ مجموعه خبرگان
J	$\forall j \in J$ مجموعه معیارها
K	$\forall k \in K$ مجموعه گزینه‌ها
اندیس‌ها	
i	(۱...p) اندیس خبرگان
j	(۱...n) اندیس معیارها
k	(۱...m) اندیس گزینه‌ها
متغیرها	
Z	تابع هدف
W_{ijk}^k	وزن گزینه k با اولویت k در معیار j توسط خبره i.
پارامترها	
i	i اولویت خبره
j	j اولویت معیار
k	k اولویت گزینه

بعد از حل مدل وزن گزینه‌ها، معیارها و خبره‌ها به ترتیب از طریق روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$W_k = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n W_{ijk} \quad \forall k \quad (2)$$

$$W_j = \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^m W_{ijk} \quad \forall j \quad (3)$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m W_{ijk} \quad \forall i \quad (4)$$

با ورود نظرات خبرگان و مشخص کردن اولویت هر خبره به نرم افزار OPA و حل مسئله توسط این نرم افزار رتبه نهایی هر سناریو طبق جدول زیر مشخص شد. نتایج نشان می دهد که سناریو مرهمی بر زخم رتبه اول را دارد و از نظر خبرگان، محتمل ترین سناریو است.

جدول ۹. رتبه هر سناریو

رتبه	وزن	سناریو
۲	۰.۲۳۳	تلاش برای بقا
۳	۰.۱۵۳	احتضار
۱	۰.۵۳۰	مرهمی بر زخم
۴	۰.۰۸۴	دنیای رو به رشد

۵- بحث و نتیجه گیری

در حوزه صنعت سیمان پژوهش های مختلفی صورت گرفته است. با مرور و بررسی این پژوهش ها خلأ تئوریک در حوزه آینده پژوهی و روندهای آینده این صنعت به خوبی احساس می گردد. از این رو، پژوهش حاضر با ارائه یک روش شناسی یکپارچه اقدام به آینده پژوهی صنعت سیمان ایران نموده است.

بر این اساس، در گام نخست با استفاده از مرور پیشینه و مصاحبه با خبرگان، پیشران های کلیدی و مؤثر بر روی آینده صنعت سیمان استخراج و با رویکرد استنتاج تحلیلی غربال گردیدند. سپس با کاربست تکنیک دیمتل، این پیشران ها تحلیل شد. تحلیل شاخص خالص اثر نشان داد که دو پیشران قیمت گذاری و تقاضای بازار داخلی بیشترین اثرگذاری را روی سیستم پیشران ها دارند. در نتیجه بر مبنای این دو پیشران، چهار سناریو تلاش برای بقا، احتضار، مرهمی بر زخم و دنیای رو به رشد، با به کارگیری آزمون و گزینش فرضیات راهبردی (SAST) توسعه یافتند. در آخر سناریو مرهمی بر زخم با به کارگیری تکنیک رویکرد اولویت ترتیبی (OPA) به عنوان محتمل ترین سناریو انتخاب شد.

در این سناریو صنعت سیمان از سوی عدم تقاضا و افزایش بی‌رویه هزینه‌ها تحت فشار است و آزادسازی قیمت‌ها به رغم جذابیت ظاهری از نظر افزایش قیمت‌ها، باعث ضرر بیشتر این صنعت خواهد شد.

نوآوری محتوایی این پژوهش پرداختن به پیشران‌های آتی و سناریوهای آینده این صنعت است. از منظر روشی نیز، به طور مشخص سه نوآوری مهم در این پژوهش وجود دارد. استفاده از غربال تئوریک برای تحلیل مفهومی عوامل که با نگاه آینده‌پژوهانه صورت گرفته است. استفاده از رویکرد نرم آزمون و گزینش فرضیات راهبردی که منطق آن تناسب زیادی با رویکرد سناریونگاری دارد. چرا که رویکردهای متعارف مانند مصاحبه و ابزار تعاریف ریشه‌ای، وضعیت پیشران‌های باقیمانده و تضاد موجود در پیشران‌ها را به خوبی روشن نمی‌کردند. در نهایت نیز از رویکرد بدبینانه شوپنهاوری برای توسعه پیشنهادهای پژوهش استفاده گردید.

به زعم شوپنهاور برای رسیدن به سعادت باید تلاش کرد تا حد ممکن از بدبختی اجتناب نمود. این نگاه با سناریونگاری تناسب زیادی دارد، چرا که آینده‌پژوهی با عدم قطعیت‌های زیادی روبروست. بنابراین به جای توسل به نگاه خوش‌بینانه و ساده‌لوحانه ایجابی، بهتر است با احتیاط رویکرد سلبی اتخاذ شود. از این رو، باید تلاش کرد که صنعت سیمان در آینده از سناریوی محتمل (مرهمی بر زخم) به بدترین سناریو (احتضار) دچار نشود. پس می‌بایست از وجه اشتراک این دو سناریو یعنی کاهش تقاضای بازار اجتناب کرد. بر این اساس، پیشنهادهای پژوهش با توجه به نقش ذی‌نفعان و بازیگران، حول محور تقاضا در این صنعت مطرح می‌شود:

۱. نقش بازیگران دولتی: یکی از مشکلات بخش مسکن فزونی تقاضا بر عرضه است. در

سال‌های اخیر خاصه در ۸ سال گذشته با نگاه دولت مبنی بر عدم دخالت دولت در ساخت مسکن و انتقاد به پروژه مسکن مهر، تلاش برای ارائه طرح‌هایی به منظور ساخت مسکن ارزان‌قیمت متوقف شد. صرفاً در سال‌های آخر مجدداً با توجه به مشکلات به وجود آمده از جمله جهش قیمت مسکن، فعالیت‌هایی مانند مسکن ملی شروع شد. در این زمینه حتی خود رئیس دولت اذعان به قصور دولت در زمینه ساخت مسکن داشت. رکود ساخت‌وساز در بخش مسکن باعث شده تا ظرفیت واقعی تولید در بخش سیمان به مراتب کمتر از ظرفیت اسمی تولید باشد. طرح‌های دولتی با توجه به مقیاس گسترده‌ای که دارند نه تنها صنعت سیمان بلکه سایر صنایع را هم تحریک می‌کنند. نمونه آن رونق ایجاد شده در پروژه مسکن مهر می‌باشد. از این رو، پیشنهاد می‌گردد دولت با کاهش رکود ساخت و ساز از طریق اجرای مستمر طرح‌های ساخت مسکن جهت اقشار کم درآمد، صنعت سیمان را در کشور تحریک نموده و به ظرفیت اسمی تولید نزدیک نماید.

۲. **نقش بازیگران مربوط به بودجه‌ریزی:** یکی از عوامل رکود صنعت سیمان، رکود در پروژه‌های عمرانی به علت تخصیص کم بودجه است. مشکل این است که رشد سالیانه بودجه نهادهای مختلف (که در بسیاری از مواقع با عملکرد آن‌ها همخوانی ندارد)، اجازه تخصیص بودجه به پروژه‌های عمرانی را نمی‌دهد. مشکل تحریم‌های خارجی و کسری شدید بودجه این معضل را تشدید کرده است. فرایند اخذ بودجه بیشتر از این که عقلانی باشد امری سیاسی است. حل این مسئله به همکاری و اجماع تمام گروه‌ها و جناح‌های سیاسی در سازمان برنامه، دولت، مجلس و برخی نهادهای قدرتمند بستگی دارد. انجام این کار نیازمند یک بازیگر قدرتمند است که در رأس قوه مجریه بتواند بر فشارهای سیاسی و نهادی غلبه نموده و سایر قوا و نهادها را هماهنگ کند. در حقیقت هم ضرورت این مسئله را درک کند و در گام بعدی، از طریق چانه‌زنی و اجماع، بسیاری از بودجه‌های زائد را به نفع بودجه‌های عمرانی حذف کند. بر این اساس با بازمهندسی و حذف فرایندهای زائد در سازمان‌ها، اجرای بودجه ریزی مبتنی بر عملکرد در دستگاه‌ها و صرفه جویی ناشی از آن می‌توان تا حدودی بودجه عمرانی کشور را بهبود داد.

۳. **بخش بانکی:** یکی از الزامات موفقیت طرح‌های دولتی مسکن ارزان قیمت، ارائه تسهیلات مسکن، و تسهیلات مورد نیاز برای تامین نقدینگی بخش مسکن، تامین مالی بانکی است. در بسیاری از مواقع با وجود حمایت‌های دولتی، بخش بانکی مقاومت‌های زیادی انجام می‌دهد. مشکل بخش بانکی در ایران، نبود چشم‌انداز و سیاست‌های راهبردی برای بانک‌ها، فقدان نظارت بانک مرکزی و اقدامات پراکنده و اولویت‌های مختلف بانک‌ها است. از این رو، شایسته است مجلس شورای اسلامی و دولت با تدوین قوانین و سازوکارهایی یکپارچه، بانک‌ها را ملزم به حمایت از بخش مسکن نمایند.

۴. **سیاست خارجی و دیپلماسی اقتصادی:** یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعت سیمان، مازاد ظرفیت تولیدی این صنعت است. نیازهای کشورهای منطقه به شدت در حال افزایش است. رقبای منطقه‌ای مانند ترکیه فعالیت‌های بسیار خوبی در حوزه سرمایه‌گذاری و بازاریابی انجام داده‌اند. محدودیت‌های بین‌المللی، نبود ریزنی اقتصادی در این کشورها، تنش‌های منطقه‌ای و محدودیت‌های انتقال پول به دلیل اف ای تی اف کار را برای صنایع ایران بسیار سخت کرده است. برخی از فعالیت‌ها مانند گره‌گشایی از محدودیت‌های بانکی نقش مهمی در ورود این صنعت به بازارهای منطقه‌ای خواهد داشت. البته کشورهای مختلف محدودیت‌ها و قوانین زیست‌محیطی خاصی را در نظر گرفته‌اند. همچنین فناوری باعث تغییر استانداردها در بخش مسکن و حتی بتن شده

که صنایع ایرانی بدون بهبود و توسعه در فناوری و شیوه تولید خود امکان رقابت با کشورهای خارجی نخواهند داشت.

۵. **تلاش نهادهای اقتصادی و قضائی:** یکی از عواملی که باعث رونق اقتصادی در کشور و افزایش تقاضا در صنعت سیمان و در صنایع دیگر می‌شود، بهبود فضای کسب و کار است. حذف قوانین مزاحم، ایجاد امنیت سرمایه‌گذاری، رفع محدودیت‌های بین‌المللی، معافیت‌های مالیاتی، اصلاح ساختار بانکی و اداری و بهبود قوانین گمرکی نیازمند تلاش‌ها و مساعدت‌های بازیگران مختلفی در قوه قضائیه، وزارت صمت، وزارت اقتصاد، بانک مرکزی و وزارت راه و شهرسازی است.

منابع

- احمدی، اسماعیل، محمد حسن ملکی، رسول ثانوی فرد، و محمد رضا فتیحی "آینده پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت با رویکرد سناریونگاری"، *آینده پژوهی/ایران*، دوره ۵، شماره ۱ (۱۳۹۹): ۸۱-۱۰۴.
- احمدی، کیومرث، و حامد علیپناه "رویکردی آینده پژوهانه به وضعیت صنعت سیمان در بازار سرمایه بر اساس روش سناریونویسی"، *مطالعات آینده پژوهی و سیاستگذاری*، دوره ۱، شماره ۱ (۱۳۹۴): ۶۰-۷۲.
- آذر، عادل، مصطفی گوهری فر، و وحید بقایی "ارزیابی عملکرد شرکت‌های صنعت سیمان بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش FAHP و TOPSIS"، *فصلنامه دانش حسابرسی*، دوره ۱۲، شماره ۴ (۱۳۹۲): ۹۹-۱۲۰.
- بهراری، مجتبی. روش سناریو. تهران: مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی، ۱۳۹۱.
- پدرام، عبدالرحیم، مهدی احمدیان. آموزه‌ها و آزموده‌های آینده پژوهی. تهران: موسسه افق آینده پژوهی راهبردی، ۱۳۹۴.
- پورعبادالهیان کوچی، محسن، پرویز محمدزاده، فیروز فلاحی، و صمد فلاحی "بررسی شاخص‌های مختلف تمرکز در صنعت سیمان کشور"، *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، دوره ۱، شماره ۲ (۱۳۹۳): ۷۱-۸۸.
- جمالی، غلامرضا، و الهام کریمی اصل "ارزیابی استراتژی‌های رقابتی مدیریت زنجیره تأمین لارج مبتنی بر تحلیل شکاف در صنعت سیمان"، *مجله مدیریت تولید و عملیات*، دوره ۹، شماره ۱ (۱۳۹۷): ۲۹-۵۴.
- جمالی، غلامرضا، و الهام کریمی اصل "موقعیت رقابتی زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان و تحلیل اهمیت عملکرد الزامات راهبردی مرتبط با آن"، *فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی*، دوره ۱۶، شماره ۵۰ (۱۳۹۷): ۵۳-۷۷.
- حسن نژاد، امیرحسین، و محمدحسن ملکی "شناسایی سناریوهای باورپذیر صنعت نساجی"، *آینده پژوهی مدیریت*، دوره ۲۶، شماره ۳ (پیاپی ۱۰۴) (۱۳۹۵): ۵۳-۶۴.
- رشیدارده، حبیب الله، سعید خزائی، و محمدولی مقدم زنجانی "آینده پیش‌روی صنعت بانکداری ایران با رویکرد سناریوپردازی"، *فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی*، دوره ۸، شماره ۳ (۱۳۹۶): ۶۵-۸۹.
- سهیلی، کیومرث "برآورد تقاضای نهایی انرژی در صنعت سیمان با به کارگیری مدل ارزیابی تقاضای انرژی"، *نشریه انرژی ایران*، دوره ۱۲، شماره ۳ (۱۳۸۸): ۴۷-۶۹.
- شریفی میلانی، هامون، و زهرا برومند "شناسایی پیشران‌های مؤثر بر آینده صنعت نشر کتاب در ایران"، *آینده پژوهی مدیریت*، دوره ۳۲، شماره ۱ (پیاپی ۱۲۴) (۱۴۰۰): ۷۲-۸۷.
- فتحی، محمد رضا، محمدحسن ملکی، و وحید رضوانی اصل "آینده‌نگاری سرمایه‌گذاری در صنعت مسکن ایران با به کارگیری رویکرد سناریونویسی و ماتریس تاثیرات متقاطع"، *آینده پژوهی مدیریت*، دوره ۲۸، شماره ۴ (۱۳۹۶): ۱۱-۲۸.
- قاسمیه، رحیم، غلامرضا جمالی، و الهام کریمی اصل "تحلیل ابعاد رویکرد مدیریت زنجیره تأمین لارج در صنعت سیمان از طریق تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره"، *نشریه مدیریت صنعتی*، دوره ۷، شماره ۴ (۱۳۹۴): ۶۴-۷۰.
- قلی پور، پروانه، و محمدمهدی مظفری "طراحی مدل آینده‌نگاری راهبردی جهت توسعه اقتصادی و کسب مزیت رقابتی در بنگاه‌های کوچک و متوسط ایرانی"، *نشریه آینده پژوهی/ایران*، دوره ۴، شماره ۲ (۱۳۹۸): ۶۸-۸۸.
- کوشش کردشولی، رضا، رضا غلامی جمرکائی، محمدحسن ملکی، و میرفیض فلاح شمس "آینده پژوهی فناوری مالی در ایران با رویکرد سناریونگاری"، *فصلنامه برنامه ریزی و بودجه*، دوره ۲۵، شماره ۳ (۱۳۹۹): ۳۳-۶۳.
- کیانی، طاهره، داریوش فرید، و حجت الله صادقی "اندازه‌گیری ریسک با معیار سنجش ارزش در معرض ریسک (VaR)، از طریق مدل GARCH (مطالعه‌ای در سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در صنعت سیمان)"، *مجله راهبرد مدیریت مالی*، دوره ۳، شماره ۱ (۱۳۹۴): ۱۰۹-۱۲۸.

- محمودی شریف، مصطفی، محمد مهدی رحیمیان اصل، و محمد حسن ملکی "آینده پژوهی زنجیره تأمین صنعت نفت ایران با تأکید بر عوامل داخلی"، *تصمیم گیری و تحقیق در عملیات*، دوره ۷، شماره ۲ (۱۴۰۱): ۲۴۰-۲۵۸.
- مصطفوی، سید محمد حسن، و نادر دشتی "اندازه گیری و تحلیل بهره‌وری در صنعت سیمان ایران"، *مجله سیاست گذاری اقتصادی*، دوره ۱، شماره ۱ (۱۳۸۸): ۵-۲۳.
- هوشمندی نیار، شهرزاد، کریم حمدی، سراج الدین محبی، و افسانه زمانی مقدم "پیش‌بینی مولفه‌های کسب و کار انرژی‌های تجدیدپذیر (با بررسی آینده انرژی و سناریوهای آن تا افق ۲۰۵۰ و توسعه انرژی‌های نو و سیاست‌های جهانی و نقش آن در کشور)"، *آینده پژوهی مدیریت*، دوره ۳۲، شماره ۴ (۱۴۰۰): ۷۹-۱۰۰.
- Oral, Hasan Volkan, and Hasan Saygin. "Simulating the future energy consumption and greenhouse gas emissions of Turkish cement industry up to 2030 in a global context." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 24, no. 8 (2019): 1461-1482.
- Alizadeh, Reza, Peter D. Lund, and Leili Soltanisehat. "Outlook on biofuels in future studies: A systematic literature review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 134 (2020): 110326.
- Barabba, Vincent P., and Ian I. Mitroff. "Assumptions—Strategic Assumption Surfacing and Testing (SAST)." In *Business Strategies for a Messy World: Tools for Systemic Problem-Solving*, pp. 22-34. Palgrave Pivot, New York, 2014.
- Baruch, Yehuda, and Sherry E. Sullivan. "The why, what and how of career research: a review and recommendations for future study." *Career Development International* (2022).
- Buheji, Mohamed, and Dunya Ahmed. "Foresight of Coronavirus (COVID-19) opportunities for a better world." *American Journal of Economics* 10, no. 2 (2020): 97-108.
- Chermack, Thomas J., and Laura M. Coons. "Integrating scenario planning and design thinking: Learnings from the 2014 Oxford Futures Forum." *Futures* 74 (2015): 71-77.
- Ekinci, Esra, Yigit Kazancoglu, and Sachin Kumar Mangla. "Using system dynamics to assess the environmental management of cement industry in streaming data context." *Science of the total environment* 715 (2020): 136948.
- Gao, Tianming, Lei Shen, Ming Shen, Litao Liu, Fengnan Chen, and Li Gao. "Evolution and projection of CO2 emissions for China's cement industry from 1980 to 2020." *renewable and sustainable energy reviews* 74 (2017): 522-537.
- Gimeno, Ricardo, and Carmen Martinez-Carrascal. "The relationship between house prices and house purchase loans: The Spanish case." *Journal of Banking & Finance* 34, no. 8 (2010): 1849-1855.
- Huber, Tomas. "The Report Of United States Army Special Operations Command." *New York, Department Of Defence USA* (2014).
- Ighalo, Joshua O., and Adewale George Adeniyi. "A perspective on environmental sustainability in the cement industry." *Waste Disposal & Sustainable Energy* 2, no. 3 (2020): 161-164.
- Jandaghi, Gholamreza, Mohammad Reza Fathi, Mohammad Hasan Maleki, Omid Faraji, and Nedim Yüzbaşıoğlu. "Identification of tourism scenarios in Turkey based on futures study approach." *Almatourism-Journal of Tourism, Culture and Territorial Development* 10, no. 20 (2019): 47-68.
- Mahmoudi, Amin, Saad Ahmed Javed, and Abbas Mardani. "Gresilient supplier selection through fuzzy ordinal priority approach: decision-making in post-COVID era." *Operations management research* (2021): 1-25.
- Mao, Caixia, Ryu Koide, Alexander Brem, and Lewis Akenji. "Technology foresight for social good: Social implications of technological innovation by 2050 from a Global Expert Survey." *Technological Forecasting and Social Change* 153 (2020): 119914.
- Mokhtar, Alireza, and Mohsen Nasooti. "A decision support tool for cement industry to select energy efficiency measures." *Energy Strategy Reviews* 28 (2020): 100458.
- Moya, J. A., N. Pardo, and A. Mercier. "Energy efficiency and CO2 emissions: prospective scenarios for the cement industry." *JRC scientific and technical report, EUR* 24592 (2010).
- Oforu-Adarkwa, Jeffrey, Naiming Xie, and Saad Ahmed Javed. "Forecasting CO2 emissions of China's cement industry using a hybrid Verhulst-GM (1, N) model and emissions' technical conversion." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 130 (2020): 109945.

- Oral, Hasan Volkan, and Hasan Saygin. "Simulating the future energy consumption and greenhouse gas emissions of Turkish cement industry up to 2030 in a global context." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 24, no. 8 (2019): 1461-1482.
- Pamenter, Sarah, and Rupert J. Myers. "Decarbonizing the cementitious materials cycle: A whole-systems review of measures to decarbonize the cement supply chain in the UK and European contexts." *Journal of Industrial Ecology* 25, no. 2 (2021): 359-376.
- Proaño, Laura, Alfonso T. Sarmiento, Manuel Figueredo, and Martha Cobo. "Techno-economic evaluation of indirect carbonation for CO2 emissions capture in cement industry: A system dynamics approach." *Journal of Cleaner Production* 263 (2020): 121457.
- Saqib, Mohammad, and Ullah, Misbah. "Performance Evaluation of Procurement Department in a Cement Industry." *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* 23, no. 2 (2020): 346-350.
- Schwartz, Peter. *The art of the long view: paths to strategic insight for yourself and your company*. Currency, 1996.
- Sharma, Ashu, and Preeti Khanna. "Relevance of adopting emerging technologies in outbound supply chain: new paradigm for cement industry." *Operations and Supply Chain Management: An International Journal* 13, no. 2 (2020): 210-221.
- Singh, Rohit Kumar, and Sachin Modgil. "Supplier selection using SWARA and WASPAS—a case study of Indian cement industry." *Measuring Business Excellence* (2020).
- Sumrit, Detcharat, and Pongpun Anuntavoranich. "Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms." *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies* 4, no. 2 (2013): 81-103.
- Varahrami, Vida, Alireza Orangian, and Elaheh Orangian. "The impact of sanctions on oil, gas and petroleum companies' capital structure, a comparison to cement industry and forecasting the future trend." *Revista Gestão & Tecnologia* 21, no. 3 (2021): 10-26.
- Vishnevskiy, Konstantin, Oleg Karasev, and Dirk Meissner. "Integrated roadmaps and corporate foresight as tools of innovation management: the case of Russian companies." *Technological Forecasting and Social Change* 90 (2015): 433-443.
- Xu, Delong, Yuansheng Cui, Hui Li, Kang Yang, Wen Xu, and Yanxin Chen. "On the future of Chinese cement industry." *Cement and Concrete Research* 78 (2015): 2-13.
- Xu, Guangyue, Dong Xue, and Hafizur Rehman. "Dynamic scenario analysis of CO2 emission in China's cement industry by 2100 under the context of cutting overcapacity." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 27, no. 8 (2022): 1-40.